

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO VARIABLE
DETERMINANTE EN LA COMPETITIVIDAD DE LOS PAÍSES

*TECHNOLOGICAL INNOVATION AS A DETERMINING
FACTOR ON NATIONAL COMPETITIVENESS*

Mónica García-Ochoa Mayor
Universidad Complutense de Madrid
mgarciaochoa@ccee.ucm.es

Nuria Bajo Davó
Universidad Autónoma de Madrid
nuria.bajo@uam.es

María Luisa Blázquez de la Hera
IESE Business School, Madrid
MLBlazquez@iese.edu

RESUMEN

El presente trabajo lleva a cabo un análisis sobre la existencia y características de *clusters* de innovación tecnológica en 57 economías del mundo, estudiando al mismo tiempo si la pertenencia a un grupo o *cluster*, explica las diferencias de competitividad entre dichas economías.

Para ello, se ha realizado un estudio empírico que se apoya en los indicadores de innovación tecnológica publicados en el Global Competitiveness Report (CGR) 2009-2010 (WEF, 2009) y en el Índice de Competitividad que elabora el International Institute for Management Development (IMD, 2010). Los resultados muestran la existencia de cinco grupos de países caracterizados por diferentes niveles de innovación tecnológica y de competitividad.

En segundo lugar, se realiza un análisis de regresión para examinar la relación entre las variables de innovación tecnológica y la variable de competitividad, los resultados revelan que dicha relación es positiva.

Palabras clave: Innovación tecnológica; Competitividad; Análisis *cluster*.

ABSTRACT

This article carries out an analysis on the existence and characteristics of technological innovation clusters on 57 economies worldwide, and explores if differences in competitiveness among these economies can be explained by their belonging to a group or cluster.

For that purpose, we have conducted an empirical study based on technological innovation indicators included in the Global Competitiveness Report (GCR) 2009-2010 (WEF, 2009) and in the Competitiveness Index published by the International Institute for Management Development (IMD, 2010). The results indicate the existence of five groups of countries characterized by different levels of technology innovation and competitiveness.

We have also conducted a regression analysis in order to evaluate the relationship between variables of technological innovation and competitiveness. The results show a positive relationship.

Keywords: Technological Innovation; Competitiveness; Cluster Analysis.

Clasificación JEL: O30, O32.



1. INTRODUCCIÓN¹

Las relaciones entre innovación y competitividad han sido objeto de estudio desde los años sesenta. Según Porter (1990), la innovación, ya sea de procesos, de productos u organizativa, determina la competitividad de una nación, ya que ésta depende de la capacidad de las industrias para innovar y mejorar. Por esta razón, es importante que los gobiernos impulsen el potencial tecnológico, bien directamente a través del apoyo financiero, o bien indirectamente, creando un entorno macroeconómico favorable a la innovación, como puede ser la mejora de sus infraestructuras, la formación de sus recursos humanos, impulsando las relaciones industriales, o propiciando un marco legal adecuado, al mismo tiempo que promoviendo la difusión tecnológica con medidas que favorezcan la transferencia de las nuevas tecnologías desde los centros de investigación hacia las empresas (González Romero, 1999; Albarrán et ál, 2010).

Todo esto justifica la profusión de trabajos sobre las relaciones entre innovación y competitividad con referencia a países, entre los que destacan los de Solow (1956), Soete (1981), Fagerberg (1987), Porter, (1990), Calvert et ál, (1996), Griliches (1998), Solleiro y Castañón (2005), Wang et ál, (2007), Pudelko y Mendenhal (2009) y aunque no existe una única teoría que refleje claramente las relaciones entre innovación y competitividad, si se clarifican los factores que afectan a la conducta innovadora y sus implicaciones en la competitividad de las naciones.

Por otro lado, en los últimos años, se han realizado varios estudios empíricos que tratan de medir los diferentes aspectos de las capacidades tecnológicas y los componentes que pueden influir más en la competitividad de los países (Grupp y Mogege, 2004; Archibugui y Coco, 2005; IMD, 2009; WEF, 2009).

Al estudiar en profundidad las fuentes y consecuencias de la innovación tecnológica, se observa que la innovación tiende a estar concentrada en unos

¹ Los autores quieren agradecer a los evaluadores anónimos sus valiosos comentarios y sugerencias, asimismo también quieren dar las gracias al Ministerio de Ciencia e Innovación de España por la financiación prestada para la realización de este proyecto de investigación con número de contrato: PLAN NACIONAL I+D+i 2008-2011 – REFERENCIA ECO2010-19787.

pocos países (Furman., et al 2002), siendo pocas las naciones que mejoran constantemente su base de conocimientos (Archibugui y Coco, 2004). En este sentido, para los investigadores, las diferencias en las capacidades tecnológicas entre estados es uno de los principales factores que explican la existencia de *clusters* de países, lo que justifica el interés de investigar esta hipótesis (Godinho et ál, 2005). Esto ha provocado que últimamente haya aumentado considerablemente el número de estudios comparativos internacionales sobre capacidad de innovación. Los especialistas en la economía del cambio tecnológico se han interesado por investigar la existencia y características de los “sistemas nacionales de innovación”² argumentando que tiene sentido analizar las capacidades tecnológicas de distintos estados territoriales, ya que éstos proporcionan uno de los principales ámbitos institucionales para la generación y difusión de *know how* (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1997, Lundvall, 2007). Especialmente en el ámbito de la economía de la innovación y el cambio tecnológico, y siguiendo el enfoque de “sistema de innovación”, han proliferado algunos estudios que tratan de caracterizar e individualizar estas capacidades, sus elementos y sus implicaciones para el desarrollo y el crecimiento económico. En este sentido cabe mencionar los trabajos de Abramovitz (1986), Fagerberg (1987), Dosi et ál, (1988), Cohen y Levinthal (1990), Lall (1992), Lundvall (1992), Nelson (1993), Edquist (1997; 2004), Freeman (1997), Sutz (1997), Archibugi y Coco (2005), Fagerberg y Godinho (2004), Benavides y Quintana (2008), Cáceres y Aceytuno (2008), Torrent-Sellens y Ficapal-Cusí (2010) entre otros.

Por tanto, esto pone de relieve el interés y la necesidad de profundizar en el estudio de las capacidades tecnológicas y de innovación tratando de analizar su composición y de estudiar qué elementos tienen más importancia a la hora de que un país mejore su competitividad, con objeto de que puedan ayudar a tomar decisiones estratégicas acerca de las actividades de innovación, llevar a cabo acciones políticas para estimular la innovación en las áreas donde se necesita y entender mejor las transformaciones económicas y sociales que acontecen en los países (Archibugui et ál, 2009; Grupp y Schubert, 2010; March y Yagüe, 2010) .

Así pues, apoyándonos en la literatura sobre capacidad nacional de innovación, economía del cambio tecnológico, así como en la literatura sobre competitividad de un país, el objetivo de este trabajo es estudiar la existencia y características de *clusters* de innovación tecnológica en 57 economías del mundo, analizando al mismo tiempo si la pertenencia a un grupo o *cluster*, explica las diferencias de competitividad entre dichas economías.

² El concepto de Sistema Nacional de Innovación, hace referencia al conjunto de instituciones que de manera conjunta o individualmente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías. Estas instituciones proporcionan el marco en el cual los Gobiernos implementan políticas para influir en el proceso de innovación. Por tanto, como tal se puede decir que es un sistema de instituciones interconectadas, para crear, almacenar y transferir conocimiento, habilidades que definen a las nuevas tecnologías (Sharif, 2006).

El estudio se ha realizado utilizando los indicadores de innovación tecnológica publicados en el Global Competitiveness Report (GCR) 2009-2010 (WEF, 2009) y el Índice de Competitividad que elabora el International Institute for Management Development (IMD, 2010).

El trabajo empírico consta de dos partes: En primer lugar, se realiza un análisis *cluster* para identificar los grupos de países homogéneos en lo referente a las variables seleccionadas y en segundo lugar, se lleva a cabo un análisis de regresión que examina la relación entre la variable dependiente (competitividad) y las variables independientes (innovación).

Por consiguiente, el trabajo se ha organizado de la siguiente manera. En el epígrafe 2 se definen los 19 indicadores utilizados para medir la capacidad de innovación tecnológica de los diferentes países de la muestra, justificando asimismo la selección de los mismos. En el epígrafe 3, se define el concepto de competitividad y se muestran las diferentes formas de evaluar la competitividad que proponen diferentes organismos internacionales de reconocido prestigio. El epígrafe 4 muestra la metodología utilizada en el análisis empírico de este trabajo, desarrollando en primer lugar el análisis *cluster* y en segundo lugar el análisis de regresión. El epígrafe 5 presenta los resultados del análisis *cluster*, revelando la existencia de 5 conglomerados diferentes que se caracterizan por diferentes niveles de innovación tecnológica y competitividad. Los resultados de la regresión confirman una relación positiva entre las variables de innovación tecnológica y la variable de competitividad. Por último, el epígrafe 6 concluye este estudio analizando y discutiendo la interpretación teórica de los principales resultados empíricos.

2. DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS

A continuación describimos y justificamos la elección de los indicadores de innovación tecnológica que se utilizan como variables en el análisis empírico de este trabajo.

2.1. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El concepto de capacidades tecnológicas ha sido utilizado en un largo número de estudios. Aunque inicialmente se desarrollaron para el análisis de empresas, también se ha aplicado a industrias y países. Lall (1992) subrayó tres aspectos que definen las “capacidades tecnológicas nacionales”: 1) La habilidad de reunir los recursos financieros necesarios y la utilización de los mismos eficientemente; 2) Habilidades, incluyendo no solo la educación general sino también la especialización en competencias técnicas y de gestión y 3) Lo que él denominó “esfuerzo tecnológico nacional”, que estaría asociado con medidas como la inversión en I + D, patentes y personal técnico (Fagerberg

y Srholec, 2008). Esto implica que en la construcción de capacidades tecnológicas intervienen factores que son específicos de la empresa y otros que son propios de un país dado (régimen de incentivos, estructura institucional, y dotación de recursos, capital humano y esfuerzo tecnológico). De esta manera, es posible identificar la acumulación de capacidades tecnológicas a nivel microeconómico (en las empresas), pero también a nivel nacional (macroeconómico) (CEPAL, 2007). Por ello, la elaboración de indicadores de las capacidades de innovación tecnológica se ha llevado a cabo tanto a nivel micro como macroeconómico. De hecho, las colecciones de datos y encuestas se desarrollan de forma sistemática a nivel de empresa, industria, campo tecnológico y país (Sirilli, 1997; Smith, 2005).

Para realizar la selección de indicadores en nuestro estudio, nos hemos apoyado en el concepto de capacidad nacional de innovación. Ésta se define como la habilidad de un país, como entidad política y económica, para producir y comercializar un flujo de “nuevas tecnologías para el mundo” a largo plazo (Furman et ál, 2002).

El principal objetivo de los indicadores es poder comparar las diferentes posiciones de los países y sus cambios. En este punto Archibugui et ál, (2009) plantea dos cuestiones metodológicas interesantes. La primera cuestión está relacionada con la utilización de “países” como unidad de análisis ya que los países se componen de diferentes áreas y regiones que pueden ser heterogéneas. A este respecto, la posibilidad de realizar comparaciones entre países se basa en la suposición de que un sistema nacional de innovación es capaz de distribuir conocimiento a través de todo el país (Patel y Pavitt, 1995). Por otro lado, una segunda cuestión que se puede plantear es la utilidad de realizar comparaciones internacionales, ya que las diferencias en las capacidades tecnológicas pueden ser muy grandes entre determinados países, por lo que las comparaciones tendrán mayor significado si se realizan entre sistemas nacionales de innovación más similares, y esta sería una de las razones que nos ha llevado a centrar nuestra investigación en la comparación de *clusters* o grupos homogéneos de países, profundizando en las características de estos grupos y en las diferencias entre ellos.

Así pues, partiendo de una base inicial de 58 economías del mundo, que son todas las que están incluidas en el ranking de competitividad que elabora el IMD (2010), hemos excluido a Kazajstán debido a la falta de datos para algunas de las variables, por lo que finalmente el estudio se ha realizado sobre una muestra de 57 países. Por otro lado, en cuanto al periodo de tiempo considerado para el estudio, hemos considerado el año 2009, pues el contemplar un espacio de tiempo más largo habría implicado que muchos de los datos no habrían estado disponibles y que muchos países habrían tenido que ser excluidos del análisis.

En nuestro estudio, utilizamos una serie de indicadores que miden directamente distintos aspectos relevantes de la capacidad de innovación tecnológica. La necesidad de utilizar diferentes indicadores obedece a una mayor conciencia

de que una única estadística, por ejemplo recursos dedicados a I+D, número de patentes, o comercio de productos de alta tecnología, podría proporcionar información acerca de determinados aspectos específicos relacionados con las competencias tecnológicas, pero sería una información incompleta (Archibugui et ál, 2009). Por tanto, utilizando una batería de indicadores, se consigue definir con mayor precisión la situación de cada país, proporcionando una más fácil comprensión de las diferencias entre ellos. Además ninguno de los indicadores considerados se debe tener en cuenta por separado para el análisis, sino que es necesario contemplarlos conjuntamente combinando y ponderando los elementos de juicio proporcionados por cada uno (CEPAL, 2007).

Con respecto a la selección de indicadores concretos que hemos utilizado para el estudio, conviene puntualizar que desde la década de 1970 se han realizado numerosos esfuerzos por medir las capacidades tecnológicas. Archibugui y Coco (2004), en un intento por avanzar en este campo de estudio, realizaron una recopilación de los trabajos previos (ver Tabla 1). Con objeto de ser consistentes con estos estudios anteriores, para realizar el análisis empírico hemos tenido en cuenta los indicadores incluidos en el WEF Technology Index (WEF,2001) que están actualizados en el Global Competitiveness Report (GCR) 2009-2010, (WEF, 2009). A este respecto, es importante incidir en la disponibilidad de los datos y fiabilidad de la fuente. El GCR está continuamente actualizado y mejorado cada año, siendo el más reciente el Informe 2009-2010.

La capacidad de innovación tecnológica refleja un fenómeno heterogéneo, que se relaciona principalmente con las infraestructuras que dan soporte a la producción industrial y a las actividades de innovación, la formación del capital humano, y la habilidad de las naciones para crear, imitar y gestionar una compleja reserva de conocimiento tecnológico avanzado (Castellaci y Archibugui, 2008). Como se puede observar en la Tabla 1, el WEF Technology Index contempla una serie de indicadores relacionados directamente con estos aspectos, (generación, transmisión y difusión de la innovación tecnológica), cuestiones que han sido estudiadas ampliamente por la literatura, tanto desde un punto de vista teórico como empírico (Pietrobelli, 1994).

TABLA 1: SÍNTESIS DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Acrónimo	WEF	UNDP	UNIDO	ArCo
Nombre completo	WEF Technology Index	UNDP Technology Achievement Index (TAI)	UNIDO Industrial Development Scoreboard	ArCo Indicator of Technological Capabilities
Generación de tecnología e innovación: Creación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos	Patentes por millón de hab. (hard data) Gasto en I+D (%PIB) (encuesta)	Creación de tecnología: patentes nacionales; recepción de derechos royalties y licencias	Índice de esfuerzo tecnológico: patentes ante USPTO, empresas que financian I+D	Sub – índice de Creación de Tecnología: patentes (USPTO); artículos científicos

Infraestructuras y difusión de nuevas TICs	<p>Actividades de cooperación en investigación Universidad-Empresa (encuesta)</p> <p>Líneas de teléfono fijo por 100 hab. (hard data)</p> <p>Teléfonos móviles por cada 100 hab. (hard data)</p> <p>Usuarios de PC por cada 100 hab. (hard data)</p> <p>Conexiones a Internet por cada 10.000 hab (hard data)</p> <p>Capacidad de la instituciones para crear un ambiente propicio para la difusión y uso eficiente de las TIC (encuesta)</p>	<p>Difusión de innovaciones recientes: Internet hosts, exportaciones de alta y media tecnología.</p> <p>Difusión de innovaciones: teléfono, consumo de electricidad</p>	<p>Importaciones de tecnología: FDI; pagos de royalties extranjeros, bienes de capital.</p> <p>Infraestructura: principales líneas de teléfono</p>	<p>Subíndice: de infraestructuras de tecnología: Internet, teléfono, consumo de electricidad</p>
Capital Humano	Tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo o postgrado (hard data)	Habilidades humanas: años de escolarización; inscripción científicos de tercer ciclo	Habilidades: inscripción científicos de tercer ciclo	Subíndice: habilidades humanas: científicos de tercer ciclo; años de escolarización, tasa de alfabetización
Fuente	WEF (2001), Furman et ál (2002)	UNDP (2001), Desai et ál (2002)	UNIDO (2002), LLal y Alvadalejo (2001)	Archibugui y Coco (2004)

Fuente: Adaptado de Archibugui y Coco (2005) y Archibugui et ál, (2009).

A continuación definimos cada uno de los indicadores utilizados en nuestro análisis empírico (ver Tabla 2):

TABLA 2: INDICADORES UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS EMPÍRICO

Indicador	Definición	Acrónimo
Protección de la propiedad intelectual (hard data)	Calificación de las medidas de protección de la propiedad intelectual incluyendo medidas contra la falsificación	Prot prop int



Disponibilidad de la últimas tecnologías (encuesta)	Medida en que las últimas tecnologías están disponibles en el país	Disp tec
Absorción de tecnología por las empresas (encuesta)	Medida en que las empresas absorben nuevas tecnologías	Abs tec emp
Inversiones directas extranjeras y transferencia de tecnología (encuesta)	Medida en que las inversiones directas extranjeras traen nuevas tecnologías al país	Inv ext tec
Calidad de las instituciones de investigación científica (encuesta)	Evaluación de la calidad de las instituciones de investigación científica: desde muy pobre hasta la mejor internacionalmente en ese campo	Cal inst cient
Colaboración Universidad-Empresa en I+D (encuesta)	Medida en que universidades y empresas colaboran en Investigación y Desarrollo (I+D)	Colab uni-emp
Compra pública de productos de tecnología avanzada (encuesta)	Medida en que las decisiones de compra del Gobierno fomentan la innovación tecnológica	Comp pub tec
Leyes relacionadas con las TIC (encuesta)	Evaluación de la leyes del país relacionadas con el uso de tecnologías de la información (comercio electrónico, firmas digitales, protección del consumidor)	Ley TIC
Acceso a Internet de los colegios (encuesta)	Calificación del nivel de acceso a Internet en los colegios en el país	Int coleg
Empresas que invierten en I+D (encuesta)	Medida en que las empresas invierten en I+D: No invierten o invierten fuertemente	Emp I+D
Capacidad para innovar (encuesta)	Modo en que las empresas obtienen tecnología en el país	Cap emp innov
Disponibilidad de científicos e ingenieros (encuesta)	Medida en que hay disponibilidad de científicos e ingenieros en el país	Disp cient
Suscripciones de teléfonos móviles (hard data)	Suscripciones de teléfonos móviles por cada 100 habitantes	Moviles
Usuarios de Internet (hard data)	Usuarios de Internet estimados por cada 100 habitantes	Usuar int
Ordenadores personales (hard data)	Número de ordenadores personales por cada 100 habitantes	Ord pers
Suscripciones de Internet de banda ancha (hard data)	Total de suscriptores de Internet de banda ancha fija por cada 100 habitantes	Susc int band
Patentes (hard data)	Número de patentes concedidas entre enero y diciembre de 2008, por millón de habitantes	Patentes
Líneas de teléfono fijo (hard data)	Líneas de teléfono fijo por cada 100 habitantes	Tel fijo
Tasa de matriculación en educación de tercer ciclo (hard data)	Tasa bruta de matriculación en educación de tercer ciclo	Terc ciclo

Fuente: Elaboración propia partir de (WEF, 2009).

Por último conviene puntualizar que la elección de estos indicadores permite contemplar simultáneamente medidas de input y de output. Esto resulta especialmente indicado porque mientras que las medidas de input

contemplan el esfuerzo dedicado a I+D fundamentalmente, las medidas de output se fijan en la eficiencia con la que dicho esfuerzo llega a producir nuevo conocimiento (Sancho, 2002).

3. EL CONCEPTO DE COMPETITIVIDAD

La competitividad de los países se ha convertido en una preocupación central, tanto para los países industrializados como para las economías en desarrollo, sobre todo teniendo en cuenta los retos de una economía mundial cada vez más integrada y abierta.

Competitividad es un concepto complejo que ha sido estudiado desde diferentes enfoques y disciplinas, sin embargo no ha sido posible llegar a una única y ampliamente aceptada definición.

El concepto de competitividad se puede analizar en tres niveles: empresa, sector y nación. En este trabajo nos centraremos en el concepto de competitividad a nivel nacional. A este respecto, a continuación se muestran algunas definiciones propuestas por algunos organismos internacionales relevantes.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define la competitividad como “el grado en que, bajo condiciones de libre mercado, un país puede producir bienes y servicios que superen el examen de la competencia internacional y que simultáneamente permitan mantener el crecimiento sostenido de la renta nacional” (OCDE, 2010).

El International Institute for Management Development (IMD) define competitividad como “la capacidad que tiene un país o una empresa para generar proporcionalmente más riqueza que sus competidores en mercados internacionales” (IMD, 2010).

El World Economic Forum (WEF) define competitividad como “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de una país” (WEF, 2009).

Por otro lado, Porter (2009) critica la noción generalizada de que la competitividad de un país está relacionada con su participación en los mercados mundiales, concluyendo que la riqueza de las naciones se determina por la productividad de la economía, la cual se mide por el valor de los bienes y servicios producidos por unidad de capital y los recursos humanos y naturales de una nación.

Siguiendo a este mismo autor, es posible afirmar que la competitividad de una economía no depende solamente de variables macroeconómicas, políticas, legales y sociales. Éstas son variables necesarias pero no suficientes para generar oportunidades para la creación de riqueza, ya que ésta se crea a nivel microeconómico, sobre los cimientos de las estrategias que desarrollan las empresas, y teniendo en cuenta también la calidad del entorno en que se llevan a cabo los negocios, en el cual estas empresas están compitiendo.

Como se puede observar, estas definiciones sugieren que la competitividad está asociada al concepto de productividad, en el sentido de que un mayor rendimiento de los recursos naturales, la mano de obra y el capital, es una condición indispensable aunque no suficiente para lograr que un país o región logre aumentar su competitividad.

En este sentido se puede apuntar que un país será competitivo en la medida en que sus actividades productivas, así como sus habitantes y organizaciones públicas o privadas, sean en conjunto eficaces, eficientes, emprendedores e innovadores, lo que implica que cuenten con los soportes de infraestructuras, equipamientos, capital humano e instituciones necesarios para aprovechar sus ventajas comparativas, constituyéndolas en competitivas.

Para valorar la competitividad de una economía se recurre tradicionalmente al análisis de variables relevantes relacionadas con precios, costes, productividad, especialización productiva y orientación geográfica de los canales comerciales (López García et ál., 2009). Realizar un análisis sobre la competitividad de un país concreto no es fácil, ya que no existe un único indicador que resuma su posición relativa frente a los países competidores. Es por ello, que es necesario utilizar una amplia batería de medidas e indicadores que recojan diferentes aspectos relacionados directa o indirectamente con la competitividad.

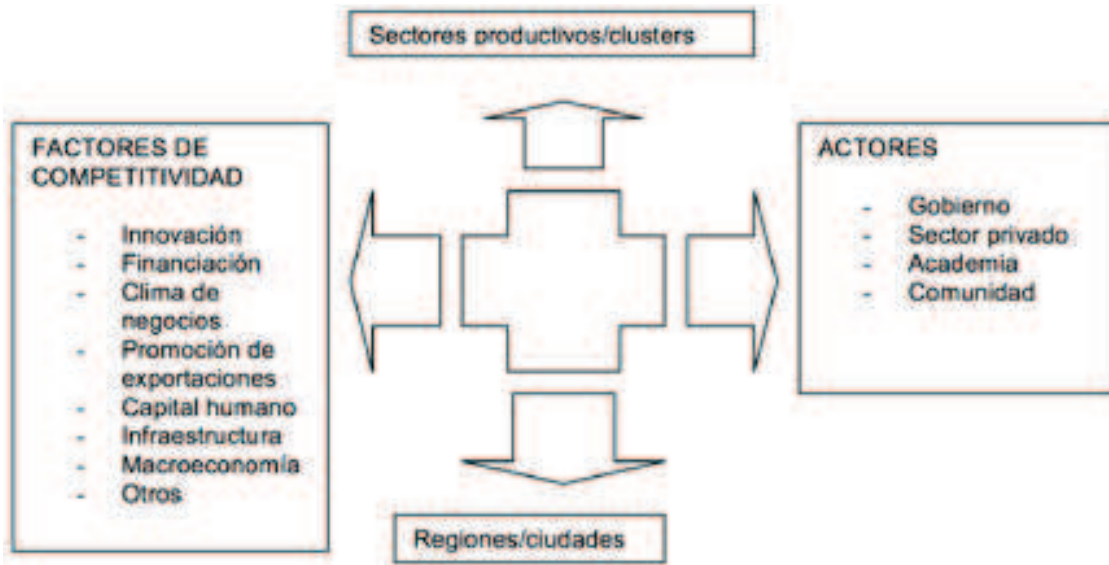
3.1. VALORACIÓN DE LA COMPETITIVIDAD: INDICADORES INTERNACIONALES

Como ya hemos comentado en este trabajo, los determinantes de la competitividad son muchos y complejos. Los economistas han intentado desde hace mucho tiempo comprender qué determina la riqueza de las naciones. Este intento ha oscilado desde Adam Smith, enfocado en la especialización y la división del trabajo, hasta los economistas neoclásicos que hacían énfasis en la inversión en capital físico e infraestructuras y más recientemente interesados en otros mecanismos como la educación, el progreso tecnológico, la estabilidad macroeconómica, el buen gobierno, la transparencia y el buen funcionamiento de las leyes, la sofisticación de las empresas, las condiciones de la demanda, el tamaño del mercado, y otros muchos (WEF, 2009).

Según Porter (2001), como factores de competitividad se señalan la innovación, el capital humano y la infraestructura, entre otros (ver Figura 1).

Es importante mencionar que con respecto a la evaluación de la competitividad a nivel nacional, la metodología más aceptada es la elaborada por el IMD en el World Competitiveness Yearbook, que en 2010 ha analizado datos de 58 economías del mundo, aplicando 327 criterios de competitividad agrupados en cuatro principales factores de competitividad: Desempeño económico, eficiencia del Gobierno, eficiencia de las empresas e infraestructura (ver Tabla 3).

FIGURA 1: FACTORES Y ACTORES DE LA COMPETITIVIDAD



Fuente: Porter (2001).

TABLA 3: FACTORES Y CRITERIOS DE COMPETITIVIDAD INCLUIDOS EN EL IMD WORLD COMPETITIVENESS YEARBOOK

Factores	Sub-factores
Desempeño económico	Economía doméstica Comercio internacional Inversión extranjera Empleo Precios
Eficiencia del Gobierno	Finanzas públicas Política fiscal Marco Institucional Legislación para los negocios Marco social
Eficiencia de las empresas	Productividad Mercado laboral Finanzas Prácticas gerenciales Actitudes y valores
Infraestructura	Infraestructura básica Infraestructura tecnológica Infraestructura científica Salud y medio ambiente

Fuente: IMD (2010).

Por otra parte, desde 2005 el World Economic Forum (WEF) ha basado su análisis de competitividad en el Global Competitiveness Index (GCI), un índice que tiene en cuenta diferentes componentes, cada uno de los cuales refleja un



aspecto del complejo concepto de competitividad. La información recopilada se agrupa en tres grandes apartados: Requisitos básicos, potenciadores de la eficiencia y factores de innovación. El WEF agrupa estos componentes en 12 pilares de competitividad (ver Tabla 4).

TABLA 4: LOS 12 PILARES DE LA COMPETITIVIDAD (GCI)

Requisitos básicos <ul style="list-style-type: none"> • Instituciones • Infraestructura • Estabilidad macroeconómica • Salud y educación primaria
Potenciadores de la eficiencia <ul style="list-style-type: none"> • Educación superior • Eficiencias del mercado de bienes • Eficiencia del mercado de trabajo • Sofisticación del mercado financiero • Preparación tecnológica • Tamaño del mercado
Factores de innovación <ul style="list-style-type: none"> • Sofisticación de los negocios • Innovación

Fuente: WEF (2009).

4. METODOLOGÍA

En el siguiente epígrafe se explica la metodología utilizada en el análisis empírico de nuestro trabajo, cuyo objetivo es analizar la existencia y características de *clusters* de innovación tecnológica en 57 economías del mundo, estudiando al mismo tiempo si la pertenencia a un grupo o *cluster*, explica las diferencias de competitividad entre dichas economías. Para ello, en primer lugar se realizará un análisis *cluster* y en segundo lugar se llevará a cabo un análisis de regresión, cuyos resultados se explicarán en el epígrafe 5.

4.1. ANÁLISIS *CLUSTER*

Con este análisis se pretende reunir dentro de grupos de comportamiento homogéneo a los países de la muestra, en función de variables de innovación tecnológica y competitividad.

Para ello, nos hemos apoyado en 19 indicadores relacionados con la capacidad de innovación tecnológica de los países, recogidos en el Global Competitiveness Report (GCR) 2009-2010 (WEF, 2009) y en el Índice de Competitividad elaborado por el IMD (IMD, 2010) (ver Tabla 2), para los 57 países seleccionados que mostramos por orden alfabético en la Tabla 5.

Los indicadores mencionados se utilizarán como variables en el análisis empírico.

TABLA 5: MUESTRA DE PAÍSES

Muestra de países		
Alemania	Filipinas	Noruega
Argentina	Finlandia	Nueva Zelanda
Australia	Francia	Perú
Austria	Grecia	Polonia
Bélgica	Holanda	Portugal
Brasil	Hong Kong	Qatar
Bulgaria	Hungría	Reino Unido
Canadá	India	República Checa
Chile	Indonesia	Rumania
China	Irlanda	Rusia
Colombia	Islandia	Singapur
Corea del Sur	Israel	Sudáfrica
Croacia	Italia	Suecia
Dinamarca	Japón	Suiza
Eslovaquia	Jordania	Tailandia
Eslovenia	Lituania	Taiwán
España	Luxemburgo	Turquía
Estados Unidos	Malasia	Ucrania
Estonia	México	Venezuela

Fuente: Elaboración propia a partir de (IMD, 2010).

Con objeto de identificar los diferentes conglomerados, se lleva a cabo un análisis *cluster*³, aplicando el método de Ward (o algoritmo jerárquico de la varianza mínima, que forma los conglomerados minimizando la suma de cuadrados) a los valores estandarizados⁴ de las variables. El análisis *cluster* se ha utilizado habitualmente en este tipo de estudios (Mehra, 1996; Nath y Gruca, 1997; Veliyath y Ferris, 1997; Short et ál, 2002; y más recientemente Castellaci y Archibugi, 2008 y European Commission, 2009). Sin embargo, la principal

³ El análisis *cluster* consiste en una familia de algoritmos diseñados para identificar objetos similares y clasificarlos dentro de grupos homogéneos llamados conglomerados (*clusters*). Dentro de cada conglomerado, los objetos son similares entre sí, esto es, presentan alta correlación (alta homogeneidad interna), siendo diferentes a los objetos de los otros conglomerados; es decir, presentan baja correlación (alta heterogeneidad externa). En resumen, la varianza dentro del grupo se minimiza y la varianza entre grupos se maximiza (Everitt y Landau, 2001).

⁴ La estandarización o tipificación de los datos es necesaria para que no se produzcan inconsistencias cuando cambia la escala de las variables. Este proceso convierte cada puntuación de los datos originales en un valor estandarizado con una media de 0 y desviación típica de 1, eliminando el sesgo introducido por las diferencias en las mediciones de diversas variables utilizadas en el análisis.

crítica que se hace a este análisis es que considera, *a priori*, la existencia de los *clusters*. Nuestro trabajo se apoya en dos restricciones para decidir el número óptimo de grupos homogéneos o conglomerados que deben formarse, y que son las que se adoptan como estándar en este tipo de investigaciones (Harrigan, 1985; Lewis y Thomas, 1990; Fiegenbaum y Thomas, 1990; Más, 1998; y Prior y Surroca, 2006). Estas dos restricciones son: 1) que los grupos observados expliquen, al menos, el 65% de la varianza total, y 2) que al añadir otro grupo, el ajuste total mejore, como mínimo, un 5%.

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos en cuanto al ajuste de la varianza de cada variable al grupo, en lo que se refiere a ambas restricciones, para cuatro, cinco y seis *clusters*. Se excluye la variable de *competitividad* (IMD), ya que es ésta la que se va a contrastar. Podemos comprobar que para ser consistentes con las restricciones mencionadas anteriormente, el número de *clusters* adecuado que deben formarse es cinco.

TABLA 6: AJUSTE DE LA VARIANZA

	4C	5C	6C
1. Prot prop int	80,56	78,73	78,33
2. Disp tec	81,66	80,26	80,50
3. Abs tec emp	72,38	84,82	87,19
4. Inv ext tec	52,96	59,47	65,31
5. Cal inst cient	78,52	76,63	76,13
6. Colab uni-emp	79,09	77,61	77,23
7. Comp pub tec	51,89	48,69	60,13
8. Ley TIC	75,63	72,86	74,16
9. Int coleg	74,87	72,52	72,46
10. Emp I+D	74,08	79,27	78,86
11. Cap emp innov	70,82	76,15	75,39
12. Disp cient	39,50	43,79	43,55
13. Moviles	26,72	43,24	46,26
14. Usuar int	78,74	76,50	75,73
15. Ord pers	74,08	80,52	79,94
16. Susc int band	70,82	84,11	84,02
17. Patentes	60,58	77,56	76,82
18. Tel fijo	72,27	69,34	69,33
19. Terc ciclo	36,90	39,69	46,79
Promedio	65,90	69,57	70,95
% variación	2,87	5,57	2,00

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso consiste en validar la estructura de los grupos o conglomerados obtenidos, comprobando si existen diferencias significativas entre los mismos. Para ello, se ha realizado un análisis ANOVA, que estudia de

forma individual la varianza para cada una de las variables. Si el p-valor del test F es inferior a 0,05, se puede afirmar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los valores medios de cada una de las variables de cada grupo estratégico, con un nivel de confianza del 95%. La Tabla 7 resume los resultados obtenidos para el caso de cinco *clusters*.

TABLA 7: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LOS *CLUSTERS* (MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS) Y TEST ANOVA PARA 5 *CLUSTERS*.

VARIABLES	C1 (n=12)	C2 (n=12)	C3 (n=9)	C4 (n=16)	C5 (n=8)	F (ANOVA)	p- value
1. Prot prop int	5,44 0,71	5,71 0,32	4,31 0,32	3,50 0,71	3,01 0,75	42,57	0,0000
2. Disp tec	6,40 0,31	6,16 0,21	5,55 0,30	4,97 0,54	4,43 0,44	46,66	0,0000
3. Abs tec emp	6,16 0,16	5,71 0,21	5,23 0,34	5,02 0,40	4,27 0,17	63,75	0,0000
4. Inv ext tec	4,89 0,29	5,40 0,49	5,14 0,47	5,09 0,28	4,09 0,16	17,48	0,0000
5. Cal inst cient	5,56 0,44	5,34 0,51	4,67 0,35	3,86 0,54	3,74 0,35	37,82	0,0000
6. Colab uni-emp	5,18 0,46	4,93 0,47	4,13 0,27	3,68 0,46	3,36 0,24	39,92	0,0000
7. Comp pub tec	4,34 0,30	4,18 0,51	3,92 0,62	3,62 0,43	3,12 0,35	11,65	0,0000
8. Ley TIC	5,33 0,48	5,39 0,30	4,83 0,57	4,11 0,44	3,60 0,50	31,14	0,0000
9. Int coleg	5,80 0,63	5,56 0,53	5,31 0,67	3,98 0,66	3,55 0,43	30,63	0,0000
10. Emp I+D	5,28 0,63	4,41 0,43	3,50 0,51	3,24 0,44	2,95 0,37	43,94	0,0000
11. Cap emp innov	5,27 0,55	4,41 0,49	3,62 0,59	3,24 0,41	3,12 0,56	36,85	0,0000

12. Disp cient	5,35 0,41	4,80 0,52	4,53 0,38	4,27 0,63	4,20 0,51	9,75	0,0000
13. Moviles	4,16 0,44	4,38 0,74	4,96 1,03	3,33 0,72	4,61 0,48	9,55	0,0000
14. Usuar int	5,95 1,03	5,68 0,74	4,72 0,49	2,74 0,91	3,24 0,77	37,55	0,0000
15. Ord pers	5,31 0,91	5,30 0,99	2,86 0,80	1,86 0,81	1,98 0,79	47,41	0,0000
16. Susc int band	5,79 0,87	5,24 0,71	3,65 0,90	1,80 0,64	2,48 0,92	60,45	0,0000
17. Patentes	4,33 1,61	2,24 0,48	1,09 0,05	1,01 0,01	1,09 0,16	39,8	0,0000
18. Tel fijo	5,73 1,05	5,54 0,63	4,06 1,05	2,50 0,73	3,75 1,45	26,39	0,0000
19. Terc ciclo	5,56 1,07	4,51 1,17	4,64 1,42	3,23 1,02	5,13 0,99	8,39	0,0000
20. IMD	84,05 9,97	85,00 9,13	63,54 13,42	58,68 9,36	45,08 8,88	30,13	0,0000

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados de p -valor del test F de ANOVA, observamos que todas las variables resultan significativas al ser el contraste F menor de 0,05. En consecuencia, los resultados obtenidos del test ANOVA muestran que las diferencias en innovación y competitividad entre los distintos *clusters* son significativas.

4.2. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

El análisis de regresión múltiple examina la relación entre la variable dependiente o criterio (competitividad) y las variables independientes o predictoras (innovación). El propósito de este análisis es averiguar en qué medida la variable de competitividad puede ser explicada por las variables de innovación. Para ello analizaremos la bondad del ajuste a través del coeficiente de determinación R^2 y hallaremos la matriz de correlaciones entre todas las variables y su nivel de significación.

5. RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos para cada uno de los dos tipos de análisis realizados (análisis *cluster* y análisis de regresión).

5.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS *CLUSTER*

Los países que forman los cinco conglomerados quedan clasificados como se muestra en la Tabla 8.

TABLA 8: *CLUSTERS*

<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>	<i>Cluster 5</i>
Alemania	Australia	Eslovenia	Brasil	Argentina
Corea del Sur	Austria	España	Chile	Bulgaria
Dinamarca	Bélgica	Estonia	China	Croacia
Estados Unidos	Canadá	Hungría	Colombia	Grecia
Finlandia	Francia	Lituania	Eslovaquia	Italia
Islandia	Holanda	Malasia	Filipinas	Rusia
Israel	Hong Kong	Portugal	India	Ucrania
Japón	Irlanda	Qatar	Indonesia	Venezuela
Noruega	Luxemburgo	República Checa	Jordania	
Suecia	Nueva Zelanda		México	
Suiza	Reino Unido		Perú	
Taiwan	Singapur		Polonia	
			Rumanía	
			Sudáfrica	
			Tailandia	
			Turquía	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 9 presenta las medias para cada grupo de las 20 variables seleccionadas, y la media total de la muestra de los 57 países en conjunto.

TABLA 9: RESUMEN DEL ANÁLISIS PARA 5 *CLUSTER*

<i>Cluster</i>	1. Prot prop int	2. Disp tec	3. Abs tec emp	4. Inv tec emp	5. Cal inst cient	6. Colab uni-emp	7. Comp pub tec
1	5,44	6,40	6,16	4,89	5,56	5,18	4,34
2	5,71	6,16	5,71	5,40	5,34	4,93	4,18
3	4,31	5,55	5,23	5,14	4,67	4,13	3,92
4	3,50	4,97	5,02	5,09	3,86	3,68	3,62
5	3,01	4,43	4,28	4,09	3,74	3,36	3,12
Total	4,43	5,54	5,33	4,98	4,64	4,28	3,87

<i>Cluster</i>	8. Ley TIC	9. Int coleg	10. Emp I+D	11. Cap emp innov	12. Disp cient	13. Móviles	14. Usuar int
1	5,33	5,80	5,28	5,27	5,35	4,16	5,95
2	5,39	5,56	4,41	4,41	4,80	4,38	5,68
3	4,83	5,31	3,50	3,62	4,53	4,96	4,72
4	4,11	3,98	3,24	3,24	4,27	3,33	2,74
5	3,60	3,55	2,95	3,12	4,20	4,61	3,24
Total	4,68	4,85	3,92	3,96	4,64	4,16	4,42
<i>Cluster</i>	15. Ord pers	16. Susc int band	17. Patentes	18. Tel fijo	19. Terc ciclo	20. IMD	
1	5,31	5,79	4,33	5,73	5,56	84,05	
2	5,30	5,24	2,24	5,54	4,51	85,00	
3	2,86	3,65	1,09	4,06	4,65	63,54	
4	1,86	1,80	1,01	2,50	3,23	58,68	
5	1,98	2,48	1,09	3,75	5,13	45,08	
Total	3,49	3,75	1,99	4,24	4,48	68,42	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se comentan las características más relevantes que se desprenden del análisis de los datos expuestos en la Tabla 7 para cada uno de los cinco *clusters*. Los *clusters* obtenidos se han ordenado de manera decreciente en función del grado de innovación y competitividad.

Partiendo del análisis de las diferencias de medias entre cada cluster para las distintas variables de innovación, se ha visto que las variables que mejor discriminan entre los grupos, es decir, aquellas cuyo valor determina la pertenencia del país a un grupo u otro y que por tanto son las que mejor cuantifican las diferencias entre grupos son de dos tipos: Por un lado hemos observado cuatro variables relacionadas con las infraestructuras tecnológicas que son 16. *Suscripciones de Internet de banda ancha*, 15. *Ordenadores personales*, 18. *Líneas de teléfono fijo* y 14. *Usuarios de Internet* y por otro lado hemos observado las 17. *Patentes*. Las variables que se refieren a las infraestructuras tecnológicas son variables de input, ya que hacen referencia a la capacidad tecnológica instalada en los países y las patentes son una variable de output al reflejar los resultados del esfuerzo en las actividades de innovación.

Seguidamente se exponen las características más relevantes de cada cluster:

Cluster 1. Este grupo está compuesto por 12 países. En Europa se encuentran Suiza, Alemania y los países nórdicos (Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia). En Asia encontramos a Corea del Sur, Japón, Taiwán e Israel. En América, Estados Unidos.

Estos países presentan los mejores resultados junto con el *cluster 2* en 15 de las variables y con unos porcentajes superiores a la media entre el 12% (7. *Comp pub tec*) y el 118% (17. *Patentes*). En la variable de competitividad IMD, obtiene un resultado de 84,05, un 23% por encima del valor medio y prácticamente igual que el *cluster 2* que es el mejor en esta variable.

Cluster 2. Este grupo lo componen también 12 países. En Europa, tenemos por un lado los anglosajones, Irlanda y Reino Unido, y por otro lado algunos de los países de la Eurozona: Austria, Bélgica, Francia, Holanda, y Luxemburgo. En Asia está Hong Kong y Singapur. En América, Canadá y finalmente en Oceanía, Australia y Nueva Zelanda.

Este grupo obtiene los mejores resultados en 4 variables: 1. *Prot prop int* (+29% superior a la media), 4. *Inv ext tec* (+8%), 8. *Ley TIC* (+15%) y 20. *IMD* (+24%). Situándose el resto de las variables, excepto en la variable 13. *Móviles*, en segunda posición y siempre por encima de los valores medios.

Los resultados de los *clusters 1* y *2* indican que los países que forman estos dos grupos son los más avanzados en innovación, como lo muestran sus 19 variables y esto se refleja en su nivel de competitividad.

Cluster 3. Este grupo lo forman 9 países. En Europa, por una parte España y Portugal como representantes de los países mediterráneos y que se sumaron a la Unión Europea en 1986, y por otra parte los países que se adhieren a la Unión Europea en 2004: Las repúblicas bálticas de Estonia y Lituania; y en Centroeuropa, Hungría, Eslovenia y República Checa. En Asia, Malasia y Qatar.

Este *cluster* se sitúa en la tercera posición en todas las variables excepto en la variable 13. *Móviles* donde obtiene el mejor resultado con un 4,96 y un 19% por encima de la media. En el resto de las variables sus resultados no varían en más del 10% de los valores medios excepto en la variable 15. *Ord pers* (-18%) y en la 17. *Patentes* (-45%).

Cluster 4. Este grupo es el más numeroso, está formado por 16 países en su mayoría americanos y asiáticos.

En Europa se encuentran Eslovaquia, Polonia y Rumania; los dos primeros se incorporaron a la Unión Europea en 2004 y el tercero en 2007. En América tenemos a Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. En Asia, China, Filipinas, India, Indonesia, Jordania, Tailandia y Turquía. Por último, aparece el único país africano de toda la muestra, Sudáfrica.

Este conglomerado muestra los peores datos en 7 de las variables: 13. *Móviles*, 14. *Usuar int*, 15. *Ord pers*, 16. *Susc int band*, 17. *Patentes*, 18. *Tel fijo* y 19. *Terc ciclo*. Además, en todas las variables, excepto en la variable 4. *Inv ext tec*, sus resultados son inferiores a la media, desde un -6% en las variables 3. *Abs tec emp* y 7. *Comp pub tec*, hasta un -52% en la variable 16. *Susc int band*.

Cluster 5. Este es el grupo menos numeroso, está formado por 7 países. En Europa: Italia y Grecia como representantes de países mediterráneos y que pertenecen a la Eurozona. A continuación 4 países pertenecientes a la antigua Unión Soviética, por un lado, Bulgaria y Croacia, el primero forma parte de la Unión Europea desde 2007 y el segundo se postula como candidato a entrar; y por otro lado, Rusia y Ucrania. Finalmente, en América encontramos a Argentina y Venezuela. Este conglomerado, junto con el *cluster 4*, es el que presenta peores resultados en sus variables, en concreto en 13 de ellas (de la variable 1 a la 12 y en competitividad 20. *IMD*).

A la vista de los resultados obtenidos, podemos decir que los *clusters 1 y 2* son los que destacan respecto al resto de grupos en innovación y ello tiene su reflejo en la variable de competitividad. Por el contrario, los grupos 4 y 5 son con diferencia los que muestran peores resultados tanto en las variables de innovación como en la variable de competitividad. Por último, el grupo 3 se sitúa en una posición intermedia con valores próximos al promedio, está formado por países que están haciendo un esfuerzo por mejorar en innovación y en competitividad.

5.2. RESULTADO DE LA REGRESIÓN

La Tabla 10 muestra las correlaciones entre todas las variables, y su nivel de significación, a través del coeficiente de Pearson, que es una medida de asociación lineal entre dos variables. Los valores de este coeficiente varían entre -1 y +1, el signo indica la dirección de la relación y el valor absoluto indica la intensidad, de manera que valores absolutos mayores indican que las relaciones son más fuertes. También se puede ver que la correlación entre la variable de competitividad y las de innovación tecnológica son superiores a 0,5 en todos los casos, excepto en las variables 13. *Móviles* y 19. *Terc ciclo*, aunque también muestran una correlación positiva. Por lo tanto, comprobamos que existe correlación positiva entre competitividad e innovación.

Asimismo, podemos observar en la Tabla 10 que las variables más explicativas de los diferentes niveles de competitividad, es decir, las variables que están más correlacionadas con la competitividad son 3. *Absorción de tecnología por las empresas*, 6. *Colaboración Universidad-Empresa en I+D*, 7. *Compra pública de tecnología* y 1. *Protección de la propiedad intelectual*. A este respecto y a partir de la revisión de la literatura y de los antecedentes respecto de la medición de la capacidad de innovación tecnológica, estas variables están relacionadas con lo que CEPAL (2007) denomina “esfuerzo realizado para el incremento y la consolidación de la capacidad de innovación tecnológica” que de forma específica contempla tres aspectos: 1) Política gubernamental (en nuestro caso medido por la Compra pública de tecnología y por la Protección de la propiedad intelectual; 2) I+D (en nuestro caso medido a través de la Colaboración Universidad-Empresa en I+D); y 3) Adquisición de conocimiento (en nuestro caso medido a través de la Absorción de tecnología).

TABLA 10: MATRIZ DE CORRELACIONES: COEFICIENTE PEARSON Y SIGNIFICACIÓN.

	IMD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
IMD	1,000																			
1. Prot prop int	,788	1,000																		
	,000																			
2. Disp tec	,766	,877	1,000																	
	,000	,000																		
3. Abs tec emp	,808	,822	,924	1,000																
	,000	,000	,000																	
4. Inv ext tec	,550	,401	,418	,470	1,000															
	,000	,001	,001	,000																
5. Cal inst cient	,755	,810	,803	,778	,326	1,000														
	,000	,000	,000	,000	,007															
6. Colab uni+emp	,825	,834	,797	,805	,366	,915	1,000													
	,000	,000	,000	,000	,003	,000														
7. Comp pub tec	,787	,665	,632	,711	,512	,635	,723	1,000												
	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000													
8. Ley TIC	,775	,857	,858	,819	,421	,757	,802	,713	1,000											
	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000												
9. Int coleg	,772	,741	,777	,757	,340	,720	,742	,716	,810	1,000										
	,000	,000	,000	,000	,005	,000	,000	,000	,000											

10. Emp I+D	,769	,765	,757	,795	,260	,848	,874	,663	,714	,642	1,000
	,000	,000	,000	,000	,025	,000	,000	,000	,000	,000	,000
11. Cap emp innov	,679	,746	,746	,757	,127	,849	,838	,570	,695	,628	1,000
	,000	,000	,000	,000	,173	,000	,000	,000	,000	,000	,000
12. Disp cient	,594	,581	,65	,653	,268	,675	,614	,576	,488	,568	,646
	,000	,000	,000	,000	,022	,000	,000	,000	,000	,000	,000
13. Moviles	,125	,214	,187	,049	,020	,123	,093	,168	,181	,343	,010
	,177	,055	,082	,358	,441	,181	,245	,105	,089	,004	,472
											,483
											,386
14. Usuar int	,664	,773	,744	,646	,256	,703	,754	,552	,765	,784	,702
	,000	,000	,000	,000	,027	,000	,000	,000	,000	,000	,000
											,514
											,371
											1,000
15. Ord pers	,743	,783	,796	,720	,327	,782	,782	,528	,744	,740	,785
	,000	,000	,000	,000	,007	,000	,000	,000	,000	,000	,000
											,536
											,220
											,830
											1,000
16. Susc int band	,654	,795	,795	,685	,152	,749	,741	,511	,765	,805	,738
	,000	,000	,000	,000	,129	,000	,000	,000	,000	,000	,000
											,544
											,346
											,900
											,874
											1,000
17. Patentes	,605	,538	,601	,679	,124	,654	,673	,504	,490	,522	,793
	,000	,000	,000	,000	,179	,000	,000	,000	,000	,000	,000
											,644
											-,017
											,561
											,700
											,605
											1,000
18. Tel fijo	,579	,696	,643	,537	,107	,651	,628	,443	,637	,658	,629
	,000	,000	,000	,000	,213	,000	,000	,000	,000	,000	,000
											,621
											,459
											,324
											,759
											,812
											,851
											,572
											1,000
19. Terc ciclo	,089	,240	,228	,140	-,302	,336	,270	,059	,215	,376	,246
	,256	,036	,044	,149	,011	,005	,021	,332	,054	,002	,032
											,006
											,002
											,029
											,000
											,470
											,365
											,517
											,391
											,440
											1,000

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, observamos que las variables de innovación relacionadas con el capital humano como la 19. *Tasa de matriculación en educación de tercer ciclo* y 12. *Disponibilidad de científicos e ingenieros*, son las que tienen una correlación menor con la variable de competitividad. Finalmente las variables que miden las infraestructuras tecnológicas (15. *Ordenadores personales*, 16. *Suscripciones de Internet de banda ancha*, 18. *Líneas de teléfono fijo*) y aquella que mide los resultados de innovación (17. *Patentes*) muestran una correlación intermedia con la variable de competitividad.

A continuación, en la Tabla 11 se resumen los resultados de la regresión, observándose que el coeficiente de determinación R^2 muestra que las variables independientes explican un 76,20% de la varianza de la variable independiente IMD.

Además, el estadístico F, que contrasta la hipótesis nula de que el valor poblacional de R sea cero, nos muestra si existe relación lineal significativa entre la variable dependiente y el conjunto de variables independientes. El nivel de significación es 0,000 lo que indica que sí existe relación significativa. Podemos afirmar, por tanto, que la ecuación de regresión ofrece un buen ajuste a la nube de puntos.

TABLA 11: RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA REGRESIÓN Y ANOVA

Modelo	R	R ²	R ² ajustada	ANOVA	
				F	Sig.
1	0,918	0,843	0,762	10,461	0,000

Variables predictoras (independientes): Prot prop int, Disp tec, Abs tec emp, Inv ext tec, Cal inst cient, Colab uni-emp, Comp pub tec, Ley TIC, Int coleg, Emp I+D, Cap emp innov, Disp cient, Móviles, Usuar int, Ord pers, Susc int band, Patentes, Tel fijo, Terc ciclo

Variable crítica (dependiente): IMD

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha realizado una investigación empírica para clasificar los países de 57 economías del mundo en *clusters* que muestran un comportamiento competitivo y de innovación tecnológica homogéneo entre sí. A través del análisis tipológico de cada grupo se explican las diferencias en innovación tecnológica y competitividad entre los distintos conglomerados y los países que los forman.

Los resultados revelan la existencia de cinco conglomerados diferentes caracterizados por distintos niveles de competitividad y de innovación tecnológica. Asimismo, se muestra que existe una relación directa entre capacidad de innovación tecnológica y competitividad entre los países que forman los distintos *clusters*. Es decir, los países agrupados dentro de los *clusters* que presentan mejores resultados en capacidad de innovación

tecnológica en cada una de las variables analizadas, son aquellos que también presentan mayores niveles de competitividad.

Desde el punto de vista de la literatura sobre innovación y competitividad, nuestros resultados aportan nueva evidencia empírica sobre la existencia de cinco *clusters* distintos de países agrupados en base a variables relacionadas con la capacidad de innovación tecnológica y la competitividad. Además los resultados destacados por el análisis *cluster* son totalmente coherentes con la literatura sobre capacidad de innovación y cambio tecnológico y, de hecho, parecen conciliar los puntos de vista de diversos estudios anteriores.

Por otro lado, nuestro estudio puede ser útil en los siguientes ámbitos: En primer lugar, en el ámbito académico, pues los indicadores de innovación pueden ser utilizados para incrementar y ampliar nuestro conocimiento sobre el cambio tecnológico. En segundo lugar, en el ámbito político, ya que los gobernantes necesitan localizar la posición de su país, para identificar fortalezas y debilidades, asegurar oportunidades, y evaluar la efectividad de las políticas adoptadas (Furman et ál, 2002). Y en tercer lugar, en el ámbito empresarial, ya que los empresarios y directivos utilizan los estudios de innovación y competitividad en los diferentes países para comprender el contexto geográfico en el que las empresas pueden desarrollar y establecer sus actividades, algo que resulta crucial para el éxito de las estrategias basadas en innovación (Archibugui et ál, 2009).

A pesar de las contribuciones de este estudio empírico, es necesario señalar sus limitaciones. No cabe duda de que la literatura sobre cambio tecnológico necesita continuar avanzando para encontrar mejores instrumentos de medida. En este sentido los indicadores contemplados en este trabajo podrían reforzarse mediante la utilización de métodos de triangulación, como la utilización de índices sintéticos, o combinándolos con otros indicadores elaborados por diferentes organismos o instituciones.

Además, la investigación se ha concentrado en una unidad de análisis que es el país, y aunque como hemos visto hay buenas razones para hacerlo así, somos conscientes de que en un mundo globalizado, los países no son la única entidad significativa para estudiar el cambio tecnológico y la competitividad. Las regiones o empresas son igualmente importantes para estudiar las competencias tecnológicas, por lo que pueden ser consideradas como unidades estadísticas muy interesantes (Archibugui y Coco, 2005; Cantwell y Iammarino, 2003).

Finalmente, el estudio llevado a cabo anima a abrir nuevas líneas de investigación. En este sentido planteamos las siguientes cuestiones: ¿Cuál sería la evolución de estos *clusters* a lo largo de un periodo más largo?, ¿Cómo está relacionado cada grupo con el desarrollo económico?, ¿Cuál es la combinación de recursos tecnológicos adecuada para alcanzar un desarrollo económico exitoso?. Pensamos que la respuesta a estas preguntas puede proporcionar una información muy interesante de cara al diseño de adecuadas políticas tecnológicas y de competitividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramovitz, M. (1986): "Catching up, Forging Ahead, and Falling Behind", *Journal of Economic History*, 46, 385- 406.
- Albarrán, I.; Alonso, P. y Martínez, A. (2010): "La inversión en I+D+i y su vinculación con la renta: Fundamentos teóricos y estudio del comportamiento de las economías europeas", *Revista de Economía Mundial*, 25, 133-157.
- Archibugi, D. y Coco, A. (2004): "A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries", *World Development*, 32 (4), 629-654.
- Archibugi, D. y Coco, A. (2005): "Measuring Technological Capabilities at the Country Level: A Survey and a Menu for Choice", *Research Policy*, 34 (2), 75-194.
- Archibugi, D.; Denni, M. y Filippetti, A. (2009): "The Technological Capabilities of Nations: The State of the Art Synthetic Indicators", *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 917-931.
- Benavides, C.A. y Quintana, C. (2008): "Generación de conocimiento tecnológico y políticas de innovación: Dimensiones e interrelaciones", *Revista de Economía Mundial*, 18, 283-297.
- Cáceres, F.R. y Aceytuno, M.T. (2008): "La innovación como fuente de oportunidades empresariales", *Revista de Economía Mundial*, 19, 135-156.
- Calvert, J; Ibarra, C.; Patel, P. y Pavitt, K. (1996): *Innovation Outputs in European Industry. Analysis from CIS*, Brighton, Science Policy Research, UK.
- Cantwell, J. y Iammarino, S. (2003): *Multinational Corporations and European Regional Systems of Innovation*. Routledge: Londres..
- Castellaci, F. y Archibugi, D. (2008): "The Technology Clubs: The Distribution of Knowledge Across Nations", *Research Policy*, 37, 1659-1673.
- CEPAL (2007). *Serie Estudios y Perspectivas. Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina*, Naciones Unidas, México.
- Cohen, W.M. y Levinthal, D.A. (1990): "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Desai, M.; Fukuda-Parr, S.; Johansson, C. y Sagasti, F. (2002): "Measuring the Technology Achievement of Nations and the Capacity to Participate in the Network Age", *Journal of Human Development*, 3 (1), 95-122.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R. y Soete, L. (1988): *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres.
- Edquist, C. (1997): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, London.

- Edquist, C. (2004): *Systems of innovation: perspectives and challenges*. En J. Fagerberg, Mowery, D., Nelson, R. (Eds), *The Oxford Handbook of Innovation* (181-208). Oxford: Oxford University Press, Oxford.
- European Commission, (2009): *European Innovation Scoreboard 2009*, Innometrics (<http://www.proinno-europe.eu/metrics>).
- Everitt, B., Landau, S., Leese, M. (2001): *Cluster analysis*, Arnold, Londres.
- Fagerberg, J. (1987): "A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ", *Research Policy*, 16, 87-99.
- Fagerberg, J. Godinho, M.M. (2004): *Innovation and catching-up*. En Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds), *The Oxford Handbook of Innovation* (514-544). Oxford University Press, Oxford.
- Fagerberg, J. y Srholec, M. (2008): "National Innovation Systems, Capabilities and Economic Development", *Research Policy*, 37, 1417-1435.
- Fiengenbaum, A. y Thomas, H. (1990): "Strategic Groups and Performance: The U.S. Insurance Industry 1970-84", *Strategic Management Journal*, 11, 197-215.
- Freeman, C. (1997): *The National System of Innovation*. En Archibugi & J. Michie (Eds.), *Technology, Globalisation and Economic Performance*, (24-49). Cambridge University Press, Cambridge.
- Furman, J.L.; Porter, M. y Stern, S. (2002): "The Determinants of National Innovative Capacity", *Research Policy*, 31, 899-933.
- Godinho, M.; Mendoza, M. y Pereira, S.F. (2005): *Towards a Taxonomy of Innovation Systems*, Universidad Técnica de Lisboa, Mimeo, Lisboa.
- González Romero, A. (1999): "Las nuevas políticas de competitividad industrial", *Economistas*, XVII 880, (extraordinario), 109-119.
- Griliches, Z. (1998): "Productivity Puzzles and I&D: Another No explanation", *The Journal of Economic Perspectives*, 2, (4), 9-21.
- Grupp, H. y Mogege, M.E. (2004): "Indicators for National Science and Technology Policy: How Robust Are Composite Indicators?", *Research Policy*, 33, 1373-1384.
- Grupp, H. y Schubert, T. (2010): "Review and New Evidence on Composite Innovation Indicators for Evaluating National Performance", *Research Policy*, 39, 67-78.
- Harrigan, K.R. (1985): "An Application of Clustering for Strategic Group Analysis", *Strategic Management Journal*, 6, pp. 55-73.
- IMD (2009): *World Competitiveness Yearbook 2009*, IMD, Suiza.
- IMD (2010): *World Competitiveness Yearbook 2010*, IMD, Suiza.
- Lall, S. (1992): "Technological Capabilities and Industrialization", *World Development*, 20, 165-186.

- Llal, S. y Albadalejo, M. (2001). *Indicators of Relative Importance of IRPs in Developing Countries*, Background Paper for ICTSD/UNCTAD Capacity Building project on Trips and Development.
- Lewis, P. y Thomas, H. (1990): "The Linkage Between Strategy, Strategic Groups, and Performance in the U.K. Retail Grocery Industry", *Strategic Management Journal*, 11, 385-397.
- López García, A.M.; Méndez Alonso, J.J. y Dones Tacero, M. (2009): "Factores clave de la competitividad regional. Innovación e intangibles". *Información Comercial Española (ICE)*, 848, Mayo-Junio, 125-140.
- Lundvall, B.A. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, Londres.
- Lundvall, B. A. (2007). "National Innovation Systems. Analytical concept and development tool", *Industry and Innovation*, 14 (1), 95-119.
- March, I. y Yagüe, R.M. (2010): "Internacionalización de la innovación en España y modelización de la intensidad exportadora en actividades high-tech", *Revista de Economía Mundial*, 25, 227-258.
- Más, F.J. (1998): "Strategic Group Analysis in Strategic Marketing: An Application to Spanish Savings Banks", *Marketing Intelligence & Planning*, 16, 277-292.
- Mehra, A. (1996): "Resource and Market Based Determinants of Performance in the U.S. Banking Industry", *Strategic Management Journal*, 17, 307-322.
- Nath, D. y Gruca T.S. (1997): "Convergence across Alternative Methods for Forming Strategic Groups", *Strategic Management Journal*, 18, 745-760.
- Nelson, R. (1993): *National Innovations Systems: A comparative Analysis*, Oxford University Press, New York.
- OCDE (2010): *Draft Ministerial Report on the OECD Innovation Strategy. Innovation to Strengthen Growth and Addresses Global and Social Challenges, Key Findings*, OCDE.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1995): Their Measurement and Interpretation. En Stoneman, P. (Ed), *Handbook of Economics of innovation and technological Change* (15-51). Oxford: Blackwell Handbooks in Economics.
- Pietrobelli, C. (1994): "National Technological Capabilities: an Internal Comparison", *Development Policy Review*, 12 (2), 115-148.
- Porter, M. (1990): "The Competitive Advantage of Nations", *Harvard Business Review*, 68, (2), (March-April), 74-91.
- Porter, M. (2001): *The Microeconomics of Development. Competitiveness and Development Vision and Priorities for Action*, Caracas, Venezuela.
- Porter, M. (2009): *Moving to a New Global Competitiveness Index*, En: WEF (2009). *Global Competitiveness Report 2009-2010*, 46-65, WEF.

- Prior, D. y Surroca, J. (2006): "Strategic Groups Based on Marginal Rates: An Application to the Spanish Banking Industry", *European Journal of Operational Research*, 170, 293-314.
- Pudelko, P. y Menedenhall, M.E. (2009): "The Contingent Nature of Best Practices in National Competitiveness: The Case of American and Japanese Innovation Processes", *European Management Journal*, 27, (6), 456-466.
- Sancho Lozano, R. (2002): "Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación", *Economía Industrial*, 343, 97-109.
- Sharif, N. (2006): "Emergence and development of the National Innovation System", *Research Policy*, 35, 745-766.
- Short, J.C.; Palmer, T.B. y Ketchen, D.J. (2002): "Resource-based and strategic group influences on hospital performance", *Health Care Management Review*, 27, 7-17.
- Sirilli, G. (1997): Science and technology indicators. The state of the art and prospects for the future, En G. Antonelli, N. De Liso (Eds), *Economics of structural and Technological Change*, London: Routledge,.
- Smith, K. (2005): Measuring innovation, En: J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (Eds), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Soete, L. (1981): "A general test of technological gap trade theory", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 117.
- Solleiro, J.L. y Castañón, R. (2005): "Competitiveness and innovation systems: the challenges for Mexico's insertion in the global context", *Technovation*, 25, (9), 1059-1070.
- Solow, R.M. (1956): "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Sutz, J. (1997): *Innovación y desarrollo en América Latina*, Nueva Sociedad, Caracas.
- Torrent-Sellens, J. y Ficapal-Cusí, P. (2010): "TIC, co-innovación y productividad empresarial: evidencia empírica para Cataluña y comparación internacional de resultados", *Revista de Economía Mundial*, 26, 203-233.
- UNDP, United Nations Development Program, (2001): *Human Development Report 2001: Making New Technologies, Work for Human Development*. Oxford University Press, New York, Disponible en: <http://www.undp.org>, (2010, enero).
- UNIDO, United Nations Industrial Development Organization, (2002): *Industrial Development Report 2002-2003. Competing through innovation and learning*, UNIDO. Viena, Disponible en: <http://www.unido.org>, (2010, enero),

- Veliyath, R. y Ferris, S.P. (1997): "Agency influences on risk reduction and operating performance: an empirical investigation among strategic groups", *Journal of Business Research*, 39, 219-230.
- Wang, T., Chien, S. y Kao, C. (2007): "The role of technology development in national competitiveness. Evidence form Southeast Asian countries". *Technological Forecasting and Social Change*, 74, (8), 1357-1373.
- WEF, World Economic Forum, 2001. *The Global Competitiveness Report 2001-2002*, Oxford University Press, New York.
- WEF, World Economic Forum, 2009. *The Global Competitiveness Report 2009-2010*, Oxford University Press, New York.