

# HECHOS DE PRODUCTIVIDAD DESDE LA INNOVACIÓN: UN ANÁLISIS EMPÍRICO EN AMÉRICA LATINA

Darío Jesús Quiroga-Parra, Universidad Cooperativa de Colombia  
Joan Torren-Sellens, Universidad Oberta de Catalunya

## RESUMEN

*La innovación ha sido reconocida como un fenómeno sobresaliente en la historia económica de la humanidad. En América latina ésta ha sido considerada como un paradigma en el contexto de la productividad. El documento presenta un análisis empírico descriptivo de la innovación de veinte y dos países de América Latina en el período 2000-2008. En donde se señaló a la innovación como factor de los hechos de productividad y crecimiento económico de la región. El objetivo del trabajo fue analizar el comportamiento de los componentes de la innovación en la región bajo una perspectiva estadística descriptiva; así como su incidencia en la productividad de los países objeto de estudio. El trabajo utilizó el análisis de varianza simple ANOVA en la técnica de clústeres, con las variables número de patentes, artículos técnicos y científicos, y gastos en investigación y desarrollo, que actúan como variables proxy a la innovación. El artículo concluyó que en el período analizado, América Latina ha realizado pocos esfuerzos por avanzar en el mejoramiento de la innovación afectando sus niveles de productividad; con excepción de Chile, Argentina y Brasil.*

**PALABRAS CLAVES:** Innovación; Productividad; América Latina; Crecimiento Económico

## PRODUCTIVITY MADE FROM INNOVATION: AN EMPIRICAL ANALYSIS IN LATIN AMERICA

### ABSTRACT

*Innovation has been recognized as an outstanding phenomenon in the history of economy. In Latin America, innovation has been recognized as a paradigm in the context of productivity. The paper presents a descriptive empirical analysis of innovation on twenty-two Latin American countries in the period between 2000 and 2008; in which innovation stood out as a factor of the events of productivity and economic growth in the region. The objective was to analyze the behavior of the components of innovation in the region under a descriptive statistical perspective; as well as their impact on the productivity of the countries under study. The work used the analysis of simple variance ANOVA in the clusters technique, along with the variable number of patents, technical and scientific articles, and the research and development expenses, that act as proxy variables to innovation. The article concluded that in the period analyzed, with the exception of Chile, Argentina and Brazil, Latin America has made little efforts to move forward improving innovation, therefore affecting its productivity levels.*

**Clasificación JEL:** C38, J24, O32, O54, O57

**KEY WORDS:** Innovation, productivity, Latin America; economic growth.

## INTRODUCCIÓN

La innovación en las últimas décadas ha estado dominando el panorama de la productividad y de los componentes de la función de producción, facilitando y posibilitando el crecimiento socioeconómico. De hecho, es considerada como el paradigma de la productividad dentro de los componentes de producción en los países en desarrollo. No obstante, la innovación se ha convertido en el pilar de generación de valor económico de las empresas y crecimiento económico en países desarrollados, permitiendo a las empresas posicionarse en mercados altamente competitivos (Schumpeter, 1939; Freeman, 1995).

Los avances de los procesos de innovación en sus diferentes facetas, desde la innovación incremental hasta la innovación radical, se ha acelerado en las últimas décadas en los países desarrollados; especialmente con el surgimiento de la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación. Pero más allá del uso intensivo de estas tecnologías ha sido el avance del proceso acelerado de la transformación de la información en conocimiento a través de la gestión del conocimiento empresarial (Nonaka, et al., 1999). Procesos como estos han sido absorbidos e implementados de manera relevante en las empresas de los países desarrollados, especialmente los de la organización económica de cooperación y desarrollo (OECD).

No obstante, que estos procesos de innovación relativamente recientes en las empresas, han sido de rápida transformación de la información en conocimiento, y el conocimiento en innovación, a su vez ésta en nuevos producto y tecnologías. Fenómeno que están siendo manejados *con total apropiación en las empresas de países industrializados y desarrollados*. El problema radica en que, no está ocurriendo lo mismo en las empresas de los países en desarrollo y regiones como las de América Latina.

De este modo, la hipótesis planteada es que, América Latina aun presenta procesos de innovación marginales. El documento muestra un análisis empírico estadístico de la innovación en América Latina en la primera parte de los años dos mil. En donde se señala a la innovación y a sus componentes como factor que incide en la productividad y el crecimiento económico de la región, desde el análisis previo de los hechos de producción. El objetivo del trabajo fue analizar empíricamente el comportamiento de los componentes fundamentales de la innovación en América Latina bajo una perspectiva de la estadística descriptiva; así como su posible incidencia en la productividad de las empresas y de los países objeto de estudio. El trabajo en la metodología utilizó el análisis de varianza simple ANOVA en la técnica de clústeres (conglomerados) a través del análisis factorial, en una muestra de 22 países de América Latina, utilizando variables proxy para evidenciar la innovación en cada país. Los resultados señalaron el comportamiento de las variables de innovación en los 22 países y su posible incidencia en los niveles de productividad y de crecimiento económico de la región. El artículo presentó como conclusión, el atraso de América Latina en el tema de innovación, en relación los países desarrollados, al igual que la identificó del grado de atraso entre estos países, así como su incidencia en la generación de nuevo conocimiento y productividad empresarial, a nivel nacional y regional.

### El Estado de la Cuestión

#### Una Aproximación Conceptual

La relación entre innovación, productividad, competitividad, crecimiento económico y progreso de las sociedades, sigue siendo evidente y ha persistido a través de los siglos. Este planteamiento filosófico y económico fue introducido por Smith (1776), no obstante la comprensión de esta múltiple relación ha presentado confusiones aun en los recintos académicos. El interés por la innovación, al igual que el de otros temas empresariales, se ha convertido así en olas de modas esporádicas, especialmente en los países emergentes como los de América Latina. Sin embargo, el aceleramiento de los procesos de innovación en las últimas décadas ha sido una realidad en los países desarrollados e industrializados, de manera que la mayor parte de las innovaciones e inventos tecnológicos se están dando en un reducido número de países

(Porter y Stern, 2001). Desde la perspectiva microeconómica, históricamente, la innovación ha mostrado diferentes fases de interpretación tanto por economistas como por empresarios. Es así como antes de los años 1950 el concepto tecnológico en el cual se enmarca la innovación fue tratado como un factor exógeno en la empresa, por la economía neoclásica (Cohen y Levin, 1989). De hecho cuando Schumpeter (1942) sugirió que en la empresa, la función de producción de la innovación dependía del tamaño de los mercados en que esta participaba, se desencadenó una controversia académica, al que le siguieron múltiples estudios empíricos poco consistentes (Baldwin y Scott, 1987; Cohen y Levin, 1989). Más tarde en los años dos mil Ahuja et al. (2008) en una revisión de esta literatura concluyó que los determinantes de la innovación tecnológica se agrupan en cuatro categorías: primero, la denominada estructura de la industria, que comprendía la conceptualización de Schumpeter, las redes de colaboración empresarial, y la relación compradores-usuarios; segundo, las características de las empresas, conformadas por el tamaño, el alcance horizontal, y las alianzas y posición en redes; tercero, atributos intra-organizativos, conformada por la estructura y procesos, y el gobierno competitivo; cuarto, las influencias institucionales (gobierno), que comprende la ciencia y las condiciones para la apropiación de las rentas de la innovación Ketelhöhn y Ogliastri (2013).

Schumpeter (1942) expuso frente a la innovación el concepto de la *destrucción creativa*. Esta conceptualización corresponde según Abernathy y Clark (1984) a la innovación arquitectónica, que posee la capacidad de volver obsoletas algunas empresas y sus destrezas. Estos autores consideran adicionalmente tres tipos de innovación: la regular, la creadora de nicho y la revolucionaria. De su aparte, Henderson y Clark (1990) proponen clasificar la innovación en: modular, arquitectónica y radical. Para el autor una innovación incremental es aquella que permanentemente refuerza la competitividad de la empresa. De su parte la innovación radical se caracteriza por ser retardoras, dado que destruyen las destrezas de la competencia. Así mismo Christensen (1997), hace una clasificación de la innovación señalando a la innovación centrada en la tecnología sustentadora, esto es aquella tecnología que mejora el desempeño de los productos y servicios existentes. Y de otro lado, la innovación basada en la tecnología disruptiva, caracterizadas por ofrecer un bajo desempeño del producto al comienzo de su vida útil, su ventaja radica en la ventaja competitiva en el mediano y largo plazo centrada en el tamaño, la conveniencia, la simplicidad y el precio.

### La Innovación En el Contexto Macroeconómico

En el contexto macroeconómico los conceptos de productividad e innovación fueron expuestos como un interrogante y una premisa por Solow (1956; 1957). Le prosiguieron un importante número de estudios empíricos, dados los interrogantes dejados por Solow en su trabajo empírico. De este modo un abundante literatura sobre innovación aparece, entre estas están: Agrawal y Cockburn (2003); Feldman (2000); Fleming et al. (2007); Jaffe y Trajtenberg (1999). Fue así como los debates académicos se vieron venir, sin que hasta la fecha exista un acuerdo académico al respecto. Una de esos primeros debates lo propicio Glaeser et al. (1992), quien expuso que el avance tecnológico genera externalidades locales. De este modo, en una parte del debate están las denominadas hipótesis de Marshall (MAR), que comprende las ideas de Marshall (1920), Arrow (1962), Romer (1986), quienes sostienen que la innovación se genera más e incrementa en las regiones en donde existe mayor actividad económica especializada en pocas industrias. Este planteamiento sostiene la lógica que las regiones, ciudades y países de estas características avanzan tecnológicamente en una curva de aprendizaje colectivo Ketelhöhn y Ogliastri (2013). De este modo, la propuesta MAR sugiere que el nivel de innovación y de inventiva puede ser mayor en espacios industriales en donde las empresas concentran un mayor número de personas, quienes están enfrentando problemas similares.

El debate opuesto fue liderado por Jacobs (1969), quien sostiene que en espacios en donde exista mayor exposición a la diversidad, la creatividad y la innovación se promueve en mayor grado. De hecho sugiere que las regiones más innovadoras son las expuestas a múltiples industrias, y no ciertamente las localidades

más especializadas en un conocimiento o tecnología. De otro lado, está la hipótesis de Porter (1990) quien toma una posición intermedia a esta discusión, el autor expone el concepto de clúster, y propone que la innovación puede ser dinámica, en donde las externalidades positivas provienen de un grupo de industrias relacionadas entre sí.

### La Innovación y América Latina

Los recientes análisis económicos para América Latina, desde la perspectiva de crecimiento no se muestran muy optimistas. Es así como la OECD; CAF; CEPAL, (2014) (2015) señala que el crecimiento del PIB para esta región en el año 2012 fue de 2.9%, de 2.5% en el 2013, entre 1.0 - 1.56% para el año 2014 y se estima entre 2.0 – 2.5 para el 2015. De este modo, la heterogeneidad del crecimiento se sigue mostrando presente en la región, no obstante mostrarse como una de las décadas de mayor crecimiento frente a los países desarrollados. De manera que, América Latina se sigue mostrando como una de las regiones de mayor desigualdad en el mundo (OECD; CAF; CEPAL, 2014). Por lo que, el crecimiento de la productividad se sigue mostrando relativamente moderado, respecto a los países desarrollados.

De hecho, es bien conocido que su economía está fundamentada en los recursos naturales y de flujos de capital de corto plazo. De este modo el reciente estudio de la OECD; CAF; CEPAL sugiere importantes cambios centrados en las capacidades de los trabajadores, esto es en la educación, en las competencias y en la innovación (OECD; CAF; CEPAL, 2014)), a lo que hay que agregarla la calidad de la educación y habilidades tecnológicas digitales que faciliten los procesos de transformación del conocimiento en procesos tecnológicos y estos a su vez en innovación (Quiroga-Parra. 2013).

Es más, si bien es cierto que los efectos se muestran en los índices de crecimiento económico, también es cierto que la hipótesis que la productividad y el crecimiento económico está a la par cuádruplemente relacionado con: el capital humano (conocimiento), las habilidades tecnológicas TIC, la capacidad y eficiencia de las instituciones nacionales y la capacidad de las empresas para innovar (prácticas organizativas) (Quiroga-Parra. 2013). En donde el papel de las instituciones juega es un elemento fundamental en los procesos productivos y de innovación. Es más los estudios empíricos señalan que la falta de instituciones eficientes, de calidad, fuertes y apropiadas incluyentes en los países de la región, están erosionando la calidad de vida y de inclusión de las personas (Quiroga-Parra. 2013); en donde a pesar del paso de los siglos del aparente no colonialismo permanecen el predominio de las instituciones extractivas y excluyentes (Acemoglu y Robinson, 2013).

De hecho, comprender que la educación, esto es el capital humano, como un motor de crecimiento que genere condiciones productivas de innovación, es una sugerencia del estudio del Informe de Perspectivas Económicas 2015 para América Latina (OECD; CAF; CEPAL, 2014:15). Al respecto el autor sugiere que: *“Las mejoras en el stock y en la calidad de la educación y las competencias, junto con un contexto macroeconómico estable y un entorno propicio para la innovación, determinan la capacidad de los países para dirigir sus modelos de crecimiento hacia actividades de mayor valor agregado. La inversión en capital humano no solo es un factor explicativo del crecimiento económico de largo plazo, sino que forma parte indispensable de toda estrategia de crecimiento inclusivo”*.

Si bien es cierto que, aún existe un debate académico de cómo medir la innovación, igualmente es cierto que tanto las patentes como generación de conocimiento son medidas aproximadas de medición de la innovación (Griliches, 1990). De este modo el estudio de patentes de Ketelhöhn y Ogliastrì (2013) en América Latina sobre diez y nueve países deja en general a la región en un plano de incertidumbre frente al contexto internacional. El estudio se realizó sobre patentes extranjeras registradas desde 1976 hasta el año 2012 con datos del USPTO del banco mundial, con una patente/100.000 habitantes. En este orden de ideas, de un total de 11728 patentes en el historial de América Latina, Brasil y México con 3907 y 3257 respectivamente se muestran como los países con mayor número de patentes. Le siguen en su orden con

menor número Argentina, Venezuela y Chile. Colombia de su Parte solo muestra 350 patentes registradas. De manera descendente termina la lista con Nicaragua que solo muestra 6 unidades, en el período indicado.

De la misma manera se muestra la tasa de crecimiento de patentes en el mismo período. El país que más crece en registro de patentes es Brasil con 4.17% Seguido de México con 2.31%, Colombia de su parte solo creció en el quinto lugar 1.96%. Costa Rica de su parte con 333 patentes registradas creció 2.96%.

De otra parte, con una base de datos total de 6.8 millones de patentes en el período 1976-2012, estados Unidos representa el 664%, se siguen Japón con el 35.5%, Alemania con 10.8% y Corea del Sur con 9.3%. Los diez países más innovadores representan el 94.7% de las patentes registradas en el período. A su vez, estos países representan el 56% del PIB mundial en el 2011 y el 12.7% de la población (Ketelhöhn y Ogliastrri, 2013).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente documento sobre los hechos de productividad desde la perspectiva de la innovación en América Latina, que tiene como propósito verificar la hipótesis de los bajos índices de innovación en la región, usó como metodología central la técnica de clústeres. La metodología en general presentó tres etapas: la estructuración teórica del tema, la estructuración técnico- matemática y finalmente la empírica, que condujo a pasar del análisis cualitativo al cuantitativo descriptivo. En el trabajo se utilizó las técnicas factorial y clúster de manera sistemática, haciendo uso del análisis de varianza simple ANOVA con la prueba F (Guenther, 1976; Scheffé 1999; y Pérez 2009), adicional a la varianza se utilizaron las medias estadísticas. En el presente documento se retomó, el desarrollo metodológico de Quiroga-Parra (2013) en donde se comparan las variables solicitud de patentes residentes (por millón de habitantes), artículos científicos y técnicos de revista (por millón de habitantes) y gasto en investigación y desarrollo (% PIB). En este caso, éstas actúan como variables proxy de la innovación. El modelo estadístico de clúster o conglomerados aleatorizado está representado por la ecuación 1; adoptada como técnica principal en este trabajo.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

En donde ( $Y_{ij}$ ) depende de la media total ( $\mu$ ), del efecto no aleatorio del tratamiento  $i$  ( $\tau_i$ ), del efecto no aleatorio del bloque  $j$  ( $\beta_j$ ) y los términos de error aleatorios ( $\varepsilon_{ij}$ ). Así el modelo ANOVA permitirá medir la significancia estadística de las diferencias de las medias de los grupos determinados por los países de América Latina. Y a su vez, determinados por las variables dependientes proxy de la innovación. En el documento, las técnicas estadísticas utilizadas son parte de una fase de exploración de la innovación en su uso, desde la consideración de inclusión en los tres niveles citados, desde la perspectiva de los hechos de producción, realizada para veinte dos países de América Latina: Argentina (ARG), Bolivia (BOL), Chile (CHL), Colombia (COL), Panamá (PAN), República Dominicana (DOM), República Bolivariana de Venezuela (VEN), Costa Rica (CRI), Ecuador (ECU), El Salvador (SLV), Guatemala (GTM), Honduras (HND), Nicaragua (NIC), Paraguay (PRY), Brasil (BRA), Cuba (CUB), Guyana (GUY), Jamaica (JAM), México (MEX), Perú (PER), Trinidad y Tobago (TTO) y Uruguay (URY); como una muestra estadística representativa en América Latina.

Las bases de datos estadística del Banco Mundial, ITU y la OECD, para los períodos 2000, 2006 y 2008, fueron utilizadas de manera preponderante. A través de las variables proxy utilizadas, la metodología de que se hizo uso, permitió describir estadísticamente, desde la perspectiva empírica, el comportamiento de la innovación en los tres periodos transversales estudiados en forma de clústeres, de los diferentes países de la región a manera de hechos de producción.

## RESULTADOS

### Clúster innovación América Latina 2000

La tabla 1 con las variables de Innovación (solicitud de patentes residentes, artículos científicos y técnicos de revista y gasto en investigación y desarrollo) se observa que, el clúster 1 está formado por Argentina y Chile, que se caracterizan por tener los valores promedios más altos en solicitud de patentes, artículos científicos y en gasto de investigación y desarrollo. De su parte, el clúster 2 se identifica por tener los valores promedios más bajos de los tres clústeres, en las tres variables de innovación. Éste está constituido por Bolivia, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana. De otro lado, el clúster 3, conformado por Brasil, Costa Rica, Cuba, Jamaica, México, Trinidad Tobago, Uruguay y Venezuela, presenta valores promedios de nivel medio en las tres variables de innovación. El p-valor del estadístico F señala que todas las variables contribuyen a realizar una buena diferenciación entre los tres clústeres.

Tabla 1: Resumen Clúster Innovación Para AL, Año 2000

Clúster			Variables	ANOVA		Estadísticos Descriptivos		
1	2	3	Innovación	F	Sig.	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
ARG CHL	BOL, ECU, GTM, HND, PAN, PER, DOM	COL,BRA SLV,CRI GUY,CUB NIC,JAM PRY,MEX TTO URY VEN	Solicitud de patentes residentes (por millón de habitantes),	23,798	0,000	$\bar{x}$ = 19,744 $\sigma$ = 5,807	$\bar{x}$ = 2,161 $\sigma$ = 1,325	$\bar{x}$ = 8,555 $\sigma$ = 1,837
			Artículos científicos y técnicos de revista (por millón de habitantes),	11,238	0,000	$\bar{x}$ = 74,741 $\sigma$ = 3,386	$\bar{x}$ = 3,252 $\sigma$ = 3,578	$\bar{x}$ = 30,788 $\sigma$ = 10,186
			Gasto en investigación y desarrollo (% PIB),	6,110	0,009	$\bar{x}$ = 0,482 $\sigma$ = 0,061	$\bar{x}$ = 0,119 $\sigma$ = 0,110	$\bar{x}$ = 0,366 $\sigma$ = 0,270

Las estadísticas de la tabla 1 muestran la distribución de los países de América Latina en tres clústeres diferenciados (1, 2, 3) y su comportamiento estadístico. En la cuarta columna presenta las tres variables proxis de innovación utilizada. En las columnas siguientes se observa la ANOVA, con su prueba estadística y su grado de significancia. En las tres últimas columnas se presentan las medias estadísticas y las varianzas de cada uno de los clústeres. Fuente: Elaboración propia con datos WDI, <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers>

Los datos de la tabla 1 evidencia que el clúster se encuentra diferenciado por la variable artículos científicos y patentes donde se destacan Argentina y Chile, seguidos de Uruguay y Brasil. De la parte de la misma tabla se observa que los países que más invierten en investigación y desarrollo tienden a tener más solicitudes de patentes y más artículos científicos, destacándose Argentina, Chile, Uruguay y Brasil. En síntesis, para el año 2000 el comportamiento de los clústeres de innovación centrados en las variables solicitud de patentes, artículos científicos y técnicos de revistas y gastos de I&D como % del PIB presentan regiones claramente identificadas por su varianza y media. De este modo, se señala a Argentina y Chile como los países líderes en ese momento, de manera destacada en el grupo de 22 países de la región. De otra parte a los países de centro América, en el clúster dos, se presenta como el clúster de menor desempeño en las características de innovación, en donde se destacan países como Colombia, Perú, Paraguay, Panamá y Bolivia entre otros. El clúster intermedio se muestra los otros ocho países.

### Clúster Innovación al 2006

La tabla 2 indica que los países que conforman el clúster 1 son Chile y Argentina, quienes presentan los valores promedios más altos en cada una de las variables de innovación. El clúster 2 lo conforman Bolivia, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Venezuela, Colombia, Costa Rica, Jamaica y Panamá. Este clúster muestra los valores promedio más bajos del grupo, en todas las variables de innovación. Los restantes países, es decir, Brasil, México, Trinidad y Tobago y Uruguay hacen parte del clúster 3, el cual se caracteriza por tener promedios de nivel medio. En la segunda sección de la misma tabla se muestran los p-valores del estadístico F, que enseñan que los clústeres están bien diferenciados entre sí, es decir que todas las variables tienen una buena dispersión entre los tres clústeres.

Tabla 2: Resumen clúster innovación para AL, año 2006

Clúster			Variables	ANOVA		Estadísticos Descriptivos		
1	2	3		F	Sig.	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
			Innovación					
			Solicitud de patentes residentes (por cada millón de habitantes),	18,599	0,000	$\bar{x} = 17,806$ $\sigma = 0,138$	$\bar{x} = 2,790$ $\sigma = 2,252$	$\bar{x} = 9,869$ $\sigma = 7,692$
<b>ARG</b>	BOL, CUB, ECU, SLV, GTM, GUY, BRA		Artículos científicos y técnicos de revista (por millón de habitantes),	78,151	0,000	$\bar{x} = 84,575$ $\sigma = 10,473$	$\bar{x} = 7,569$ $\sigma = 8,269$	$\bar{x} = 45,288$ $\sigma = 12,706$
<b>CHL</b>	PER, DOM, VEN, TTO, COL, CRI, JAM, URY, PAN		Gasto en investigación y desarrollo (% PIB),	7,862	0,003	$\bar{x} = 0,582$ $\sigma = 0,124$	$\bar{x} = 0,150$ $\sigma = 0,142$	$\bar{x} = 0,425$ $\sigma = 0,306$

Las estadísticas de la tabla 2 muestran la distribución de los países de América Latina en tres clústeres diferenciados (1, 2, 3) y su comportamiento estadístico. En la cuarta columna presenta las tres variables proxis de innovación utilizada. En las columnas siguientes se observa la ANOVA, con su prueba estadística y su grado de significancia. En las tres últimas columnas se presentan las medias estadísticas y las varianzas de cada uno de los clústeres. Fuente: Elaboración propia con datos WDI, <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers>

En la tabla 2, se observa a su vez que los gastos de investigación son directamente proporcionales a la variable artículos y a la solicitud de patentes. De manera que, por ejemplo, los mayores gastos de investigación de Brasil y Chile señalan a su vez mayor número artículos producidos. Así mismo, las mayores solicitudes de patentes de Brasil, Argentina y Chile, sugiere tener relación con el mayor número de artículos generados, de acuerdo a la gráfica de innovación del año 2006. El análisis de clústeres para el año 2006 con los mismo tres tipos de variables no señala cambios radicales en el comportamiento de innovación en los 22 países estudiados. Sin embargo se observa un importante esfuerzo en la inversión en I&D como % del PIB en Cuba y Costa Rica. De su parte países como Colombia y Perú se muestran con el mismo rezago en este factor de productividad. Se destaca el comportamiento de Uruguay de manera sostenida en la generación de artículos científicos y patentes. El elemento más importante observado en el año 2006 radica en el leve esfuerzo del clúster número dos (clúster de menor desempeño) en el mejoramiento de la media de sus variables e incremento de su varianza, incluyendo la variable de inversión en I&D, de tal manera que el referido clúster absorbió a cuatro países del clúster intermedio. De manera que de 8 países que estaban en el año 2000 en el clúster intermedio, ahora en el año 2006 solo lo conforman cuatro países.

### Clúster innovación AL 2008

Así mismo, se puede observar en la tabla 3 que los clústeres se encuentran bien diferenciados entre sí de acuerdo con lo indicado por los p-valores del estadístico F para cada variable.

De este modo, la tabla muestra que los países que conforman el clúster 1 son Argentina y Chile, caracterizándose por tener un promedio de 17,2; 83,4 y 0,58 de solicitud de patentes, artículos científicos y

de gasto en I&D respectivamente, los cuales son los más altos de los tres grupos. En el clúster 2 se encuentran Bolivia, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Venezuela, Colombia, Costa Rica, Jamaica y Panamá, quienes evidencian los promedios más bajos de los tres clústeres en las tres variables de innovación. De su parte, Brasil, México, Trinidad y Tobago y Uruguay conforman el clúster 3 y tienen promedios de nivel medio en las tres variables de innovación.

Tabla 3: Resumen clúster innovación para AL, año 2008

e			Variables	ANOVA		Estadísticos Descriptivos		
1	2	3	Innovación	F	Sig,	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
	BOL, ECU, GTM,	CUB, SLV, GUY, MEX	Solicitud de patentes residentes (por millón de habitantes)	17,030	0,000	$\bar{x}$ = 17,200 $\sigma$ = 0,231	$\bar{x}$ = 2,691 $\sigma$ = 2,108	$\bar{x}$ = 9,483 $\sigma$ = 7,980
<b>ARG</b> <b>CHL</b>	HND, PRY, DOM, COL, CRI, JAM, PAN	NIC, PER, VEN, URY	Artículos científicos y técnicos de revista (por millón de habitantes)	75,921	0,000	$\bar{x}$ = 83,438 $\sigma$ = 10,557	$\bar{x}$ = 7,476 $\sigma$ = 8,235	$\bar{x}$ = 44,909 $\sigma$ = 12,895
			Gasto en investigación y desarrollo (% PIB)	7,780	0,003	$\bar{x}$ = 0,579 $\sigma$ = 0,131	$\bar{x}$ = 0,150 $\sigma$ = 0,142	$\bar{x}$ = 0,425 $\sigma$ = 0,307

Las estadísticas de la tabla 3 muestran la distribución de los países de América Latina en tres clústeres diferenciados (1, 2, 3) y su comportamiento estadístico. En la cuarta columna presenta las tres variables proxis de innovación utilizada. En las columnas siguientes se observa la ANOVA, con su prueba estadística y su grado de significancia. En las tres últimas columnas se presentan las medias estadísticas y las varianzas de cada uno de los clústeres. Fuente: Elaboración propia con datos WDI, <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers>

En la tabla 3, de los tres clústeres se aprecia que la variable de mayor dispersión es artículos científicos. A su vez, la tabla destaca que, el país con mayor gasto en I&D en el año 2008 y más solicitudes de patentes es Brasil. De forma comparativa se nota que el clúster 1 no sufrió ningún cambio en los tres años, quedando conformado por Argentina y Chile quienes presentaron los promedios más altos. De otra parte, en el año 2000 el clúster 3 presentó valores promedios de nivel medio y tenía 8 países; sin embargo, en los años 2006 y 2008 pasó a tener cuatro países, Brasil, México, Trinidad y Tobago y Uruguay. En los años 2006 y 2008 los países no migraron de clúster, además los valores de los promedios de cada variable fueron similares en cada uno de los tres clústeres. Por su parte, Colombia en particular, mostró valores relativamente bajos en las tres variables de innovación en los tres años estudiados. En síntesis, para el año 2008, a pesar de no observarse un cambio radical en los avances de los 22 países de AL en los procesos de innovación, se detectan esfuerzos relevantes para en algunos pocos países. De este modo, Chile se resalta como el país de mayor generación de artículos científicos en los tres períodos analizados. A su vez se destaca el incremento de patentes registradas para Brasil. Así, en su conjunto Brasil, Chile y Argentina se muestran como los países con mejores esfuerzos en el área de innovación.

## CONCLUSIONES

Del análisis estadístico cuantitativo y cualitativo de del comportamiento de la innovación en América Latina, para veinte dos países en el período 2000-2008 se puede concluir lo siguiente. En un período de ocho años de análisis, la región latinoamericana no muestra fuertes cambios, en cuanto al mejoramiento de la innovación, en las tres variables analizadas. A sí mismo, la región se pudo clasificar claramente en tres grupos bastante bien diferenciados. En el primero de ellos, como el más destacado se mostraron siempre Chile y Argentina. En un punto medio, se mantuvieron en los tres períodos estudiados: Brasil, Uruguay, México y Trinidad Tobago. Brasil, a pesar de mostrarse en el clúster intermedio, siempre se destacó en las tres variables analizadas. No obstante que, para el año 2000 el número de países que integraban el clúster intermedio estaba formado por ocho países, para el año 2006, el clúster de menor desempeño avanzó y



absorbió a cuatro países de clúster intermedio. De manera que en los dos últimos períodos el clúster intermedio se conformó de solo cuatro países.

De este modo, durante los períodos del 2006 y 2008, diez y seis países conformaron el clúster de desempeño más pobre, conformado por: Bolivia, Cuba, Ecuador, Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Venezuela, Colombia, Costa Rica, Jamaica y Panamá. Se observa que aun cuando algunos países dentro de su grupo geográfico, aparentemente presentan buenos comportamientos en innovación, igualmente cuando se contrasta con países desarrollados su desempeño no señala ser el mejor. En este orden de ideas los procesos de innovación en América Latina en cuanto a las variables de registro de patentes, producción de artículos científicos, e inversión en I&D como porcentaje del PIB presentan un comportamiento modesto, con fuertes deficiencias. De donde a la par se intuye como primeras evidencias empíricas que el desempeño de los índices de productividad, crecimiento económico e ingreso per cápita, de América Latina, puede estar relacionado con los bajos indicadores de innovación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acemoglu, Daron y James, Robinson (2013). Por qué fracasan los países. Barcelona, Deusto Editorial Planeta Colombiana S.A.

Abernathy, W. and Clark, K. (1984), "Innovation: mapping the winds of creative destruction", *Research Policy*, Vol. 14 No. 1, pp. 3-22.

Agrawal, A. and Cockburn, I. (2003), "The anchor tenant hypothesis: exploring the role of large, local, R&D intensive firms in regional innovation systems", *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 21 No. 9, pp. 1227-1253.

Ahuja, G., Lampert, C.M. and Tandon, V. (2008), "Moving beyond Schumpeter: managerial research on the determinants of technological innovation", *Academy of Management Annals*, Vol. 2 No. 1, pp. 1-98.

Arrow, K. (1962), "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, Vol. 29 No. 3, pp. 155-173.

Baldwin, W. and Scott, J. (1987), *Market Structure and Technological Change*, Harwood Academic Publishers, Chur.

Christensen, C. (1997), *The Innovators Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press, Boston, MA.

Cohen, W. and Levin, R. (1989), "Empirical studies of innovative activity", in Stoneman P. (Ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford, pp. 182-264.

Feldman, M. (2000), "Location and innovation: the new economic geography of innovation, spillovers and agglomeration", in Clark G., Feldman M. and Gertler M. (Eds), *The Oxford Handbook of Economic Geography*, Oxford University Press, Oxford, pp. 373-394.

Fleming, I., Mingo, S. and Chen, D. (2007), "Collaborative brokerage, generative creativity, and creative success", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 52 No. 3, pp. 443-475.

Freeman, Chris (1995). «The national system of innovation in historical perspective». *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, nº 1, pp. 5-24, Oxford.

Glaeser, E., Kallal, H., Scheinkman, J. and Schleifer, A. (1992), "Growth in cities", *Journal of Political Economy*, Vol. 100 No. 6, pp. 1126-1152.

- Greene, W.H. (2008). The Econometric Approach to Efficiency Analysis, en H.O Hair, J.; Anderson, R.; Tatham, R. y Black W. (2008). *Análisis multivariante*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Henderson, R. and Clark, K. (1990), “Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35 No. 1, pp. 9-30.
- Jacobs, J. (1969), *The Economy of Cities*, Vintage, Nueva York, NY.
- Jaffe, A. and Trajtenberg, M. (1999), “International knowledge flows: evidence from patent citations”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 8 Nos 1-2, pp. 105-136.
- Ketelhöhn y Ogliastri (2013). “Introduction: innovation in Latin America Introduccio´n: innovacio´n en Ame´rica Latina”, *Academia Revista Latinoamericana de Administracio´n* Vol. 26 No. 1, pp. 12-32.
- Nonaka, Ikujiro y Hirotaka Takeuchi (1999). *La organizacio´n creadora de conocimiento: co´mo las compa˜nias japonesas crean la dinámico de la innovacio´n*. México, Oxford University Press.
- Marshall, A. (1920), *Principles of Economics*, 8th ed., Macmillan, London.
- OECD; CAF; CEPAL. (2014). *Perspectivas económicas en América Latina 2015: educacio´n, competencias e innovacio´n para el desarrollo*. OECD.
- Quiroga-Parra, Darío (2013). *TIC, conocimiento, innovacio´n y productividad. Un análisis empírico comparado sobre las fuentes de la eficiencia en América Latina, países asiáticos y OECD (tesis doctoral)*. Instituto Interdisciplinario Internet, Universidad Oberta de Catalunya, Barcelona, España. Manuscrito no publicado.
- Porter, M. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, The Free Press, Nueva York, NY.
- Porter, M. and Stern, S. (2001), “Innovation: location matters”, *Sloan Management Review*, Vol. 42 No. 4, pp. 28-36.
- Romer, P. (1986), “Increasing returns and long-run growth”, *Journal of Political Economy*, Vol. 94 No. 5, pp. 1002-1037.
- Schumpeter, J. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, Nueva York, NY.
- Schumpeter, Joseph (1939). *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. New York, McGraw Hill.
- Schwab, K. and Porter, M. (2009), *Global Competitiveness Report 2008-2009*, World Economic Forum, Geneva.
- Smith, A. (1776), *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, W. Strahan and T. Cadell, Londres.

Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), August, 312-20.

Solow, R. (1957), "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39 No. 3, pp. 312-320.

## RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen a la Universidad Oberta de Catalunya (UOC), por su colaboración en proporcionar los datos estadísticos a través de sus bases de datos de la biblioteca. Igualmente al Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali, por su apoyo en la parte final de edición del documento y financiación de la participación en el presente congreso.

## BIOGRAFÍA

Darío Quiroga-Parra, Ph.D en Sociedad de la información y el conocimiento, Universidad Oberta de Catalunya España. Master oficial en la misma área. Maestría en administración de empresas. Ingeniero Industrial Universidad Industrial de Santander. Líneas de investigación: TIC, innovación, prácticas organizativas, productividad y crecimiento económico. Profesor investigador de la Universidad Cooperativa de Colombia.

Joan Torrent-Sellens, PhD en Sociedad de la Información y el Conocimiento por la Universitat Oberta de Catalunya. BsC in Economía y MsC en Economía Aplicada por la Universidad Autónoma de Barcelona. Líneas de investigación: análisis TIC, productividad y crecimiento; economía del conocimiento, trabajo-conocimiento, y la empresa red. Es profesor-investigador y director de Business School de la UOC y director del grupo interdisciplinario i2TIC del (<http://i2TIC.net>).