

05

Fecha de presentación: octubrebre, 2023

Fecha de aceptación: febrero, 2024

Fecha de publicación: marzo, 2024

INNOVACIÓN

EN AMÉRICA LATINA: CARACTERIZACIÓN A PARTIR DEL ÍNDICE DE INNOVACIÓN GLOBAL

INNOVATION IN LATIN AMERICA: CHARACTERIZATION BASED ON THE GLOBAL INNOVATION INDEX

Rubén Oliver- Espinoza¹

E-mail: roliver@ipn.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7712-8980>

Hortensia Gómez Viquez¹

E-mail: hgoomezv@ipn.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1820-1877>

¹ Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional. México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Oliver- Espinoza, R., & Gómez Viquez, H. (2024). Innovación en américa latina: caracterización a partir del índice de innovación global. *Universidad y Sociedad*, 16(2), 52-64.

RESUMEN

El objetivo del trabajo es explorar y describir, desde un punto de vista de la innovación, a los países de América Latina. Para ello nos remitimos a los indicadores de insumo y resultados del Índice de Innovación Global. A éstos se les aplica análisis de componentes principales para depurar los indicadores más relevantes. Se observa que se pueden formar cuatro subconjuntos de países; resalta que, entre los países para los que las actividades de investigación y desarrollo es un insumo importante (que son además las economías más grandes de la región), lo son en mucha menor proporción las tecnologías de la información, y viceversa. Así mismo, los países que observan en las tecnologías de información un insumo importante, también observan una creatividad *online* relevante.

Palabras clave: Economía, Índice de Innovación Global e Insumo.

ABSTRACT

The work aims to explore and describe, from an innovation point of view, the countries of Latin America. To do this, we refer to the input and output indicators of the Global Innovation Index. We apply principal components analysis to these to refine the most relevant indicators. It is observed that four subsets of countries could be formed; highlighted that, among the countries for which research and development activities are an important input (which are also the largest economies in the region), information technologies are activities to a much lesser extent, and vice versa. Likewise, countries that see information technologies as an important input also see relevant online creativity.

Keywords: Economy, Global Innovation Index and Input.

Proyecto SIP 20230857.

Este trabajo se desprende del proyecto "Democratización del conocimiento y las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en México: desafíos y divergencias para la sociedad", financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología.

INTRODUCCIÓN

La literatura ha relacionado el crecimiento y el nivel de desarrollo de las economías con su actividad de innovación (Lee et al., 2021). Por ello mismo se ha vuelto un tema central el diseño de recursos metodológicos que vuelvan comparables a los países. Esa es la naturaleza, por ejemplo, del Manual Oslo y del Índice de Innovación Global (IIG).

Particularmente a partir del segundo la literatura versa sobre estudios comparativos a nivel macro, donde cada uno de sus pilares evalúa lo que en una perspectiva podrían considerarse diferentes componentes de los sistemas de innovación, y en esos términos se define su eficiencia, o su desempeño, o la forma constitutiva de capacidades nacionales para la innovación (Bakhtiar et al., 2022; Costa, 2023; Erzurumlu et al., 2022).

Con ello en mente, retomamos el IIG del año 2022 para explorar, a partir de sus sub-pilares (que se explicarán en la metodología), cuáles de ellos podría explicar en conjunto, de la mejor manera posible, la actividad innovadora de los países latinoamericanos, y ubicarlos con respecto a los sub-pilares (Raudales-García et al., 2024). De la exploración se desprende una descripción que evidencia diferencias entre países, que nos permite poner en contraste algunos de los hallazgos que se desprenden de la literatura que usa el IIG para América Latina, y que nos conducen a señalar que la región no es homogénea y que, en consecuencia, las recomendaciones de política pública que se desprendieran tampoco pueden ser generalizables.

Desde esta perspectiva, el trabajo aporta la identificación de siete indicadores (cuatro de insumos y tres de resultados) que hacen comparables a los países de la región. A partir de esos indicadores se organizan cuatro subconjuntos de países, cuyo desempeño está marcado por diferentes insumos y resultados. A esta introducción continúan el marco teórico, la metodología, los resultados y discusión y por último ofrecemos algunas conclusiones.

Se hace referencia a la necesidad de comparabilidad entre países cuando la literatura se refiere a la innovación en los países. De manera que, por ejemplo, el Manual Oslo, emite recomendaciones para el levantamiento, reporte y uso de datos sobre innovación y que, consecuentemente, ha sido base para la investigación basada en encuestas diseñadas y/o que toman como referente al Manual (Arosa et al., 2022; Fernandes et al., 2023).

Tiene el mérito de ser pionero y mantenerse en revisión permanente (la primera versión, de 1992; la cuarta en 2018), conforme evolucionan el conocimiento y la evidencia empírica sobre el tema; al haber surgido en el seno de la OECD, de él se desprenden recomendaciones que pautan el proceder de oficinas gubernamentales nacionales y regionales en el diseño metodológico y la aplicación de encuestas y a partir de sus resultados se diseñan políticas de innovación (OECD/EUROSTAT, 2018).

Pero el trabajo por sistematizar estudios comparativos sobre innovación se ha diversificado. La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO por sus siglas en inglés) publica anualmente el IIG, el cual en su versión 2022 abarca el levantamiento sobre insumos y resultados de innovación de 110 países.

El IIG se ha vuelto un referente, dado que, además de los resultados de su reporte anual, ofrece una definición y una metodología más amplia que el Manual Oslo (WIPO, 2022): mientras éste centra su interés en hacer recomendaciones para la recogida de datos sobre actividades de innovación (OECD/EUROSTAT, 2018), el IIG identifica insumos y resultados de la actividad innovadora; en la medida que la innovación ha trastocado no sólo la dinámica económica, la metodología del IIG pretende ser más incluyente en términos de reconocer diferentes fuentes y actores de la innovación.

Asimismo, el trabajo de comparación entre países que surge del Manual Oslo depende de la forma en que cada oficina nacional o regional lo instrumenta y aplica, mientras que la elaboración del IIG corresponde a un mismo grupo institucional, lo que pauta un criterio homogéneo aplicable a los países.

Otra diferencia significativa entre el Manual y el Índice es que mientras el primero se remite a las unidades económicas del sector negocios como fuente de información (OECD/EUROSTAT, 2018), el segundo diversifica sus referencias entre fuentes públicas y privadas (como UNESCO, UNIDO, PwC, JCR, Thomson Reuters), recurre también a fuentes a través de las cuales se elaboran indicadores compuestos (provenientes del Banco Mundial, la Red de Administración Pública de Naciones Unidas, o las universidades de Yale y Columbia), así como de la Encuesta de Opinión de Ejecutivos del Foro Económico Mundial (WIPO, 2020).

Adicionalmente, el IIG abarca la revisión de indicadores de insumo y de resultados de innovación, lo que se traduce en dos aspectos: el primero, una intención por establecer una relación de causalidad; el segundo, señalado por el reporte de la WIPO (2022), la recopilación sistemática de indicadores de resultados, que busca subsanar una carencia en estadísticas oficiales (sobre nuevos productos, procesos u otras innovaciones).

Una revisión de alguna literatura que ha empleado el IIG para hacer estudios de innovación se muestra en la tabla 1, incluida en el anexo. Ahí se aporta alguna información que nos interesa resaltar para efectos de delimitación de nuestra investigación. Como señalábamos, se observan estudios de causalidad basada en inferencia estadística, como los análisis de regresión, así como estudios que explotan recursos no paramétricos, a partir de los cuales se toman decisiones basadas en la comparación cualitativa y la clasificación de casos.

Tabla 1. Estudios basados en el Índice de Innovación Global.

Número	Autores	Método	Enfoque
1	Nair et al. (2017)	Análisis de regresión mediante redes neuronales	Desempeño basado en insumos
2	Ercis, et al. (2016)	Estudio comparativo	Desempeño comparando países
3	Khedhaouria y Thurik (2017)	QCA	Desempeño basado en insumos
4	Crespo y Crespo (2016)	QCA	Diferencias entre países en función de ingresos
5	Franco y Henrique (2017)	Análisis de regresión	Diferencias entre países en función de insumos
6	Silva et al. (2017)	Ordenamiento por similitud	Metodología de ordenamiento basado en criterios múltiples
7	Torres-Samuel et al. (2020)	Análisis envolvente	Competitividad basada en insumos
8	Doğruel et al. (2019)	Análisis de clústeres	Competitividad basada en índices de status global de países
9	Hui-Kuang et al. (2021)	QCA y análisis de regresión	Crecimiento basado en insumos
10	Maruccia et al. (2020)	Diagrama de bucle de causalidad	Capacidad de innovación basada en sistemas complejos
11	Tziogkidis et al. (2020)	Análisis envolvente y análisis de regresión	Análisis de sensibilidad de la relación insumo-resultado
12	Sendreda-Pons et al. (2022)	QCA	Efecto de insumos sobre el emprendimiento
13	Sinan, Yaman y Yoon (2022)	Modelo difuso con método OKID	Diferenciación de índice basada en interacción de indicadores
14	Draghici y Tiberiu (2014)	Análisis de regresión (panel de datos)	Efecto del emprendimiento sobre la innovación
15	Huang y Hui-Kuang (2022)	QCA	Desempeño basado en insumos
16	Fakhimi y Miremadi (2022)	Análisis de regresión (mínimos cuadrados parciales)	Desempeño basado en insumos y en nivel de ingreso
17	Hui-Kuang y Huang (2023)	QCA	Metodología de ordenamiento basado en calibración de datos
18	Bar-El (2023)	Análisis de regresión	Competitividad basada en insumos
19	Bate et al. (2023)	Análisis de regresión (lineal; regresiones jerárquicas) y ANOVA	Desempeño basado en insumos
20	Nasir y Zhang en 2024	Análisis de regresión (mínimos cuadrados en dos etapas y panel de datos)	Eficiencia y desempeño basada en insumos
21	Zapata-Cantú y González (2021)	No es específica	Desarrollo y sustentabilidad basada en innovación

Fuente: Elaboración propia.

Prevalcen las investigaciones relacionadas con estudios de desempeño de países basados en nivel de ingresos, de insumos de innovación, así como análisis de sensibilidad que buscan identificar dimensiones de mejora para los países, y que dan pauta a definir lineamientos de política pública (Santana-González, 2022); incluso un par de trabajos aportan en una perspectiva metodológica relacionada con vías de jerarquización del índice y, por tanto, de reordenamiento de países en el *ranking* y uno más basado en redes neuronales como recurso para entrenar un modelo con aplicación para Emiratos Árabes Unidos. Conceptualmente predominan temas sobre crecimiento, sistemas (Debortoli & Brignole, 2024) y capacidades de innovación (Muñoz et al., 2024; Kammerer & Murgas, 2024), aunque también hay referencias hacia emprendimiento (Santana et al., 2019; Ramírez, 2024) y redes.

En términos de regiones en estudio se ubicaron específicamente cuatro trabajos que se refieren a América Latina; dos de ellos relacionan al índice con la competitividad. En uno de esos dos, Silva et al. (2017) ordenaron los valores del IIG por similitud con una solución ideal acorde al diamante de Porter, a fin de identificar brechas y, en esa medida, sugerir el requerimiento de políticas diseñadas para integrar factores que aceleren los procesos de innovación. Por su cuenta, Torres-Samuel et al. (2020) utilizaron el IIG y estudiaron el desempeño de la educación y la investigación

por el método de análisis envolvente de datos. La principal contribución del trabajo es que se identificó el porcentaje de gasto en educación e investigación como una de las principales variables que explican las exportaciones de alto valor agregado.

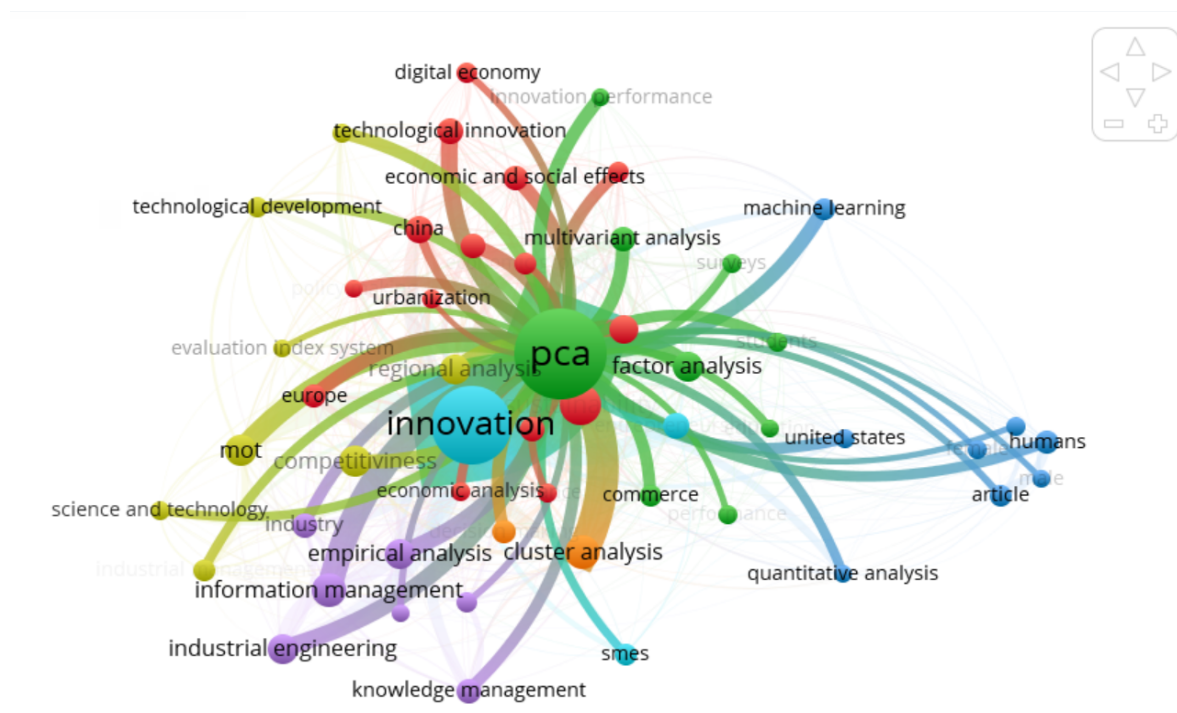
Un tercer trabajo (Zapata-Cantú & González, 2021), a partir del IIG y del Reporte sobre Desarrollo Sustentable, se interesa en estudiar el vínculo sustentabilidad y desarrollo en América Latina. De acuerdo con los autores, tal vínculo requiere el estudio de dos vertientes teóricas: la política orientada por misiones como vía de atención a problemas sociales regionales, como la desigualdad, la pobreza y el desempleo juvenil, y el enfoque de capacidades dinámicas de la innovación, a niveles macro (instituciones, gobierno, sistema educativo) y micro (empresas) para promover una actividad innovadora promotora de la sustentabilidad.

El cuarto trabajo (Gaitán-Angulo et al., 2023) identifica los principales pilares que mejoran la innovación en la región y luego usa redes neurales para simular el desempeño regional para la década 2021-2030 para identificar mejores políticas de innovación con base en los recursos y la estructura socioeconómica regionales.

Como se observa, la investigación basada en el IIG tiene fines tanto descriptivos y normativos, como metodológicos. En nuestro caso lo usamos con fines exploratorios, a fin de identificar semejanzas y diferencias entre países de América Latina, usando como método el análisis de componentes principales (ACP). De esta manera no ahondamos en temas relacionados con causalidad, sino que buscamos caracterizar a la región, desde un punto de vista de la innovación, a partir del reporte de la WIPO para un año puntual, 2022.

El ACP es una técnica estadística usada en los estudios sobre innovación, y lo ilustramos mediante la figura 1, elaborado a partir de la búsqueda en Scopus de publicaciones que relacionan innovación y ACP. Acotada la búsqueda en tres áreas temáticas (negocios, ciencias sociales y economía) se obtuvo 560 publicaciones. La imagen muestra un mapa de coocurrencias del ACP (PCA por sus siglas en inglés) con palabras clave de las publicaciones; sobresalen innovación, sustentabilidad, gestión de información, competitividad, gestión de la tecnología, ingeniería industrial, análisis regional, emprendimiento, entre otros. Los diferentes colores indican diferentes clústeres de palabras, cada uno de los cuales observa una caracterización particular, pero particularizamos sobre los que observan la conexión más fuerte con ACP.

Fig. 1. Co-ocurrencias del concepto ACP



Fuente: Elaboración propia con base en Ghepy.

En el caso de este trabajo se usa ACP con el fin de identificar semejanzas y diferencias entre países latinoamericanos, a partir de los insumos y resultados de la actividad de innovación reportados en el IIG. Desde esa perspectiva, no pretendemos clasificar o identificar tendencias, sino realizar un análisis exploratorio de las relaciones insumo-resultado de innovación más representativa en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aplicamos un análisis de componentes principales para explorar e identificar la actividad innovadora de países latinoamericanos, con base en el IIG 2022. Este análisis lo realizamos a partir de los valores que arrojan los sub-pilares (SP) del IIG. Cabe señalar que éstos integran pilares y éstos, a su vez, los índices de insumos y resultados de innovación (tabla 2), por lo que buscamos realizar un análisis de la relación de indicadores con un mayor nivel de detalle en el entendido de que los pilares representan un promedio de los SP. Con nuestro nivel de desagregación buscamos desmenuzar los componentes del índice como una vía más enfocada de relacionar insumos-resultados de la innovación. De modo que, por ejemplo, las instituciones pueden ser un insumo importante para la innovación, pero ¿tienen la misma importancia el ambiente de negocios y el político? ¿Al referimos a infraestructura representan lo mismo para la actividad de innovación las TIC que otras formas de infraestructura? ¿En términos de capital humano tienen la misma relevancia la educación que la educación terciaria? Etcétera.

Tabla 2. Índices, pilares y sub-pilares del GII.

Indicadores	Pilares	Sub-pilares (SP)
Índice de insumos de innovación	1. Instituciones	11. Ambiente político 12. Ambiente regulatorio 13. Ambiente de negocios
	2. Capital humano e investigación	21. Educación 22. Educación terciaria 23. Investigación y desarrollo
	3. Infraestructura	31. TIC 32. Infraestructura general 33. Sustentabilidad
	4. Sofisticación de mercado	41. Crédito 42. Inversión 43. Comercio, diversificación y escala de mercado
	5. Sofisticación de negocios	51. Trabajadores del conocimiento 52. Vínculos con la innovación 53. Absorción de conocimiento
Índice de resultados de innovación	6. Conocimiento y tecnología	61. Creación de conocimiento 62. Impacto del conocimiento 63. Difusión del conocimiento
	7. Creatividad	71. Activos intangibles 72. Bienes y servicios creativos 73. Creatividad online

Fuente: Elaborado a partir de WIPO, 2022.

El análisis de componentes principales contribuye a tal fin, en la medida que es una técnica estadística multivariada que busca reducir a unas cuantas dimensiones una estructura de datos más amplia, mediante la combinación lineal de variables originales, en este caso los SP. Las dimensiones resultantes se denominan componentes principales, en virtud de que, a través de ella, busca capturarse la mayor varianza posible que surge de la combinación de variables originales.

De modo que, siguiendo el procedimiento de la técnica, primeramente, correlacionamos los SP, 15 de insumos y 6 de resultados. La técnica de componentes principales requiere seleccionar indicadores cuyas correlaciones son significativas, por lo que seleccionamos los SP que mayormente se correlacionan a un nivel de significancia de al menos 0.1.

La retícula de la tabla 4, que indica las correlaciones significativas (1) y no significativas (0), es una forma gráfica de mostrar los SP a partir de los cuales proceder a la realización de los componentes principales. Se indica que los insumos Investigación y desarrollo (IN23), TIC (IN31) y Vínculos con la innovación (IN52) se correlacionan con los resultados Creación de conocimiento (OUT61), Impacto del conocimiento (OUT62), Activos intangibles (OUT 71) y Creatividad *online* (OUT 73) y que el insumo Absorción del conocimiento (IN53) repercute sobre los mismos resultados, así como sobre Difusión del conocimiento (OUT63). El resto de los insumos tienen una correlación significativa con menos indicadores de resultados.

Por su parte, observamos que los resultados Creación de conocimiento (OUT61), Impacto del conocimiento (OUT62) y Creatividad *online* (OUT73) son los que cumplen el criterio definido de observar una correlación significativa con al menos dos terceras partes de los insumos de innovación.

Tabla 4. Retícula de correlaciones entre variables de insumo y resultado de innovación.

	OUT61	OUT62	OUT63	OUT71	OUT72	OUT73	Suma
IN11	0	1	0	0	0	1	2
IN12	1	1	0	0	0	1	3
IN13	0	1	0	0	1	1	3
IN21	1	1	0	0	0	0	2
IN22	1	1	0	1	0	0	3
IN23	1	1	0	1	0	1	4
IN31	1	1	0	1	0	1	4
IN32	0	0	0	0	1	1	2
IN33	0	0	0	0	1	1	2
IN41	0	0	0	0	0	0	0
IN42	1	1	0	0	0	1	3
IN43	1	1	0	1	0	0	3
IN51	1	0	0	0	0	0	1
IN52	1	1	0	1	0	1	4
IN53	1	1	1	1	0	1	5
Suma	10	11	3	6	5	10	

Fuente: Elaborado a partir de la tabla 3.

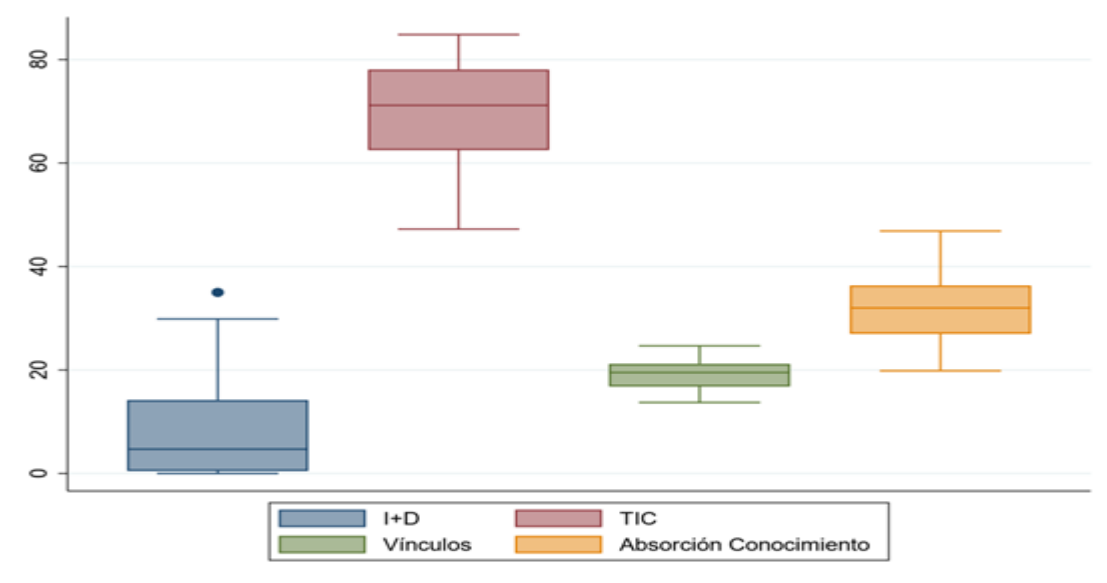
Con esta combinación lineal de 7 SP (4 insumos y 3 resultados) se reduce nuestra estructura de datos y encontramos una organización cuyos dos primeros componentes recuperan 79% de la varianza (tabla 4).

Antes de llegar a ello, mostramos la figura 2, que exhibe los valores de los indicadores de insumo seleccionados. Obsérvese que Investigación y desarrollo es un indicador con un valor por debajo del promedio del resto, además de mostrar un outlier, pero que no invalida el conjunto del ejercicio, pues en general el indicador muestra una baja evaluación a la actividad de investigación y desarrollo. En cambio, se observa que el insumo TIC tiene la mejor evaluación para el conjunto de los países. De la misma se colige que el insumo vínculos con la innovación observa una baja dispersión y, por tanto, una baja desviación estándar.

La figura 3 muestra los valores de los indicadores de resultados; en este caso sobresale que el indicador Impacto del conocimiento observa una mayor dispersión que los otros resultados, sin embargo, no captura ningún dato outlier, aunque el resultado impacto del conocimiento observa una amplia distribución de datos.

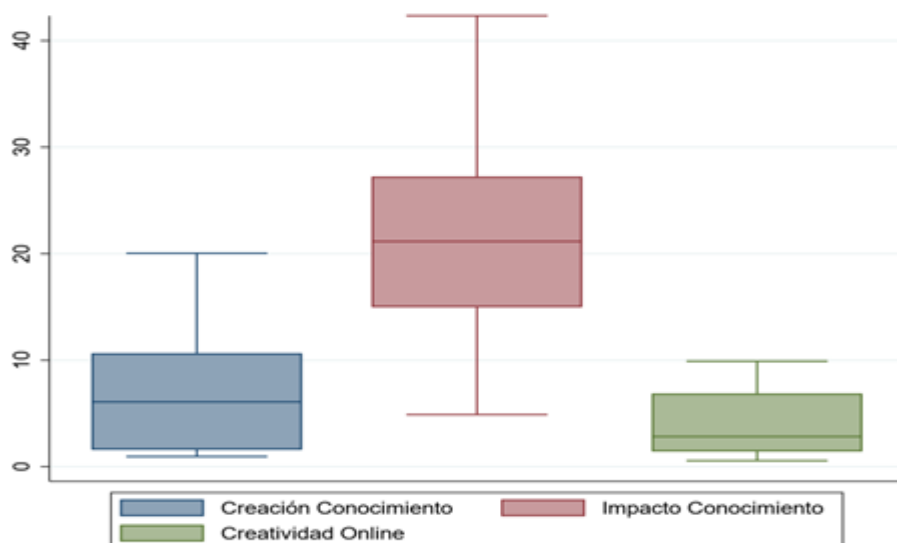
Luego la tabla 5 muestra que los dos primeros componentes del ejercicio explican el 79.06% de la varianza, donde el componente 1 presenta 69% de la información y 10% el componente 2; asimismo, las dos primeras columnas (Comp1 y Comp2) de la tabla 6 proveen los coeficientes normalizados para la combinación lineal de variables que mejor representan al conjunto en el plano bidimensional, y la tabla 7 muestra la adecuación de la muestra.

Fig 2. Valor de los indicadores de insumos de innovación.



Fuente: Elaboración propia con base en IIG, 2022

Fig. 3. Valor de los indicadores de resultados de innovación.



Fuente: Elaboración propia, con base en IIG, 2022.

Tabla 5. Componentes principales.

Componente	Eigenvalue	Diferencia	Proporción	Acumulado
Comp1	4.83303	4.13151	0.6904	0.6904
Comp2	0.701512	0.233026	0.1002	0.7906

Comp3	0.468486	0.0410924	0.0669	0.8576
Comp4	0.427394	0.102881	0.0611	0.9186
Comp5	0.324512	0.144995	0.0464	0.965
Comp6	0.179518	0.113966	0.0256	0.9906
Comp7	0.065552	.	0.0094	1

Fuente: Elaboración con datos del IIG, 2022

Tabla 6. Autovalores

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	Comp7
I+D	0.3802	-0.434	-0.3046	0.3018	0.4595	0.0662	0.5174
TIC	0.4014	0.1162	-0.2771	-0.0748	-0.5278	0.6784	0.0649
Vínculos	0.3697	0.3791	0.0419	-0.4824	0.6288	0.1915	-0.2305
Absorción conocimiento	0.3366	-0.4366	0.8153	-0.058	-0.0891	0.1366	-0.038
Creación conocimiento	0.4184	-0.2149	-0.2634	0.3065	-0.0561	-0.2576	-0.7388
Impacto conocimiento	0.4013	0.0062	-0.1155	-0.5022	-0.3197	-0.6183	0.2982
Creatividad on line	0.329	0.6462	0.2849	0.5667	-0.0412	-0.1773	0.1968

Fuente: Elaboración con datos del IIG, 2022

Tabla 7. Estadística de adecuación de muestra

Variable	KMO
I+D	0.7230
TIC	0.9271
Vínculos	0.7754
Absorción conocimiento	0.9470
Creación conocimiento	0.7387
Impacto conocimiento	0.7991
Creatividad on line	0.7472
Total	0.7975

Fuente: Elaboración con datos de IIG, 2022

La gráfica biplot (Figura 4) muestra los componentes y la distribución de países conforme los SP. Primeramente se observa que las mayores desviaciones estándar corresponden a los insumos Investigación y desarrollo (IN23) y TIC (IN31); es interesante considerar que al formar entre ambos vectores el ángulo de mayor apertura, ambos insumos observan una baja correlación; en ese sentido, ambos SP junto con el resultado impacto del conocimiento (OUT62), parecen ser los tres SP que mayormente pueden explicar parecidos-diferencias entre países.

Luego encontramos muy baja desviación estándar del insumo vínculos con la innovación (IN 52) y el resultado creatividad *on line* (OUT73), que a la par muestran una alta correlación entre ellas, de modo que en términos generales el conjunto de los países observa las puntuaciones menos dispersas en términos de estos SP.

Adicionalmente se observa una alta correlación entre los insumos investigación y desarrollo (IN23) y absorción de conocimiento (IN53), y de estos con el resultado creación de conocimiento (OUT61). Los países que representan una relación de tal naturaleza son México, Brasil y Argentina, particularmente para este país la correlación entre absorción de conocimiento y creación de conocimiento es mayor; para México y Brasil es más importante el indicador de investigación y desarrollo.

Luego observamos una alta correlación entre las TIC (IN31) y de los vínculos con la innovación (IN52) con los resultados impacto del conocimiento (OUT62) y creatividad online (OUT73), que particularmente caracteriza a Costa Rica y

Colombia y, con menos fuerza, a Chile y Uruguay. Para estos dos países las TIC (IN31) observan una mayor importancia, particularmente en el caso de Chile.

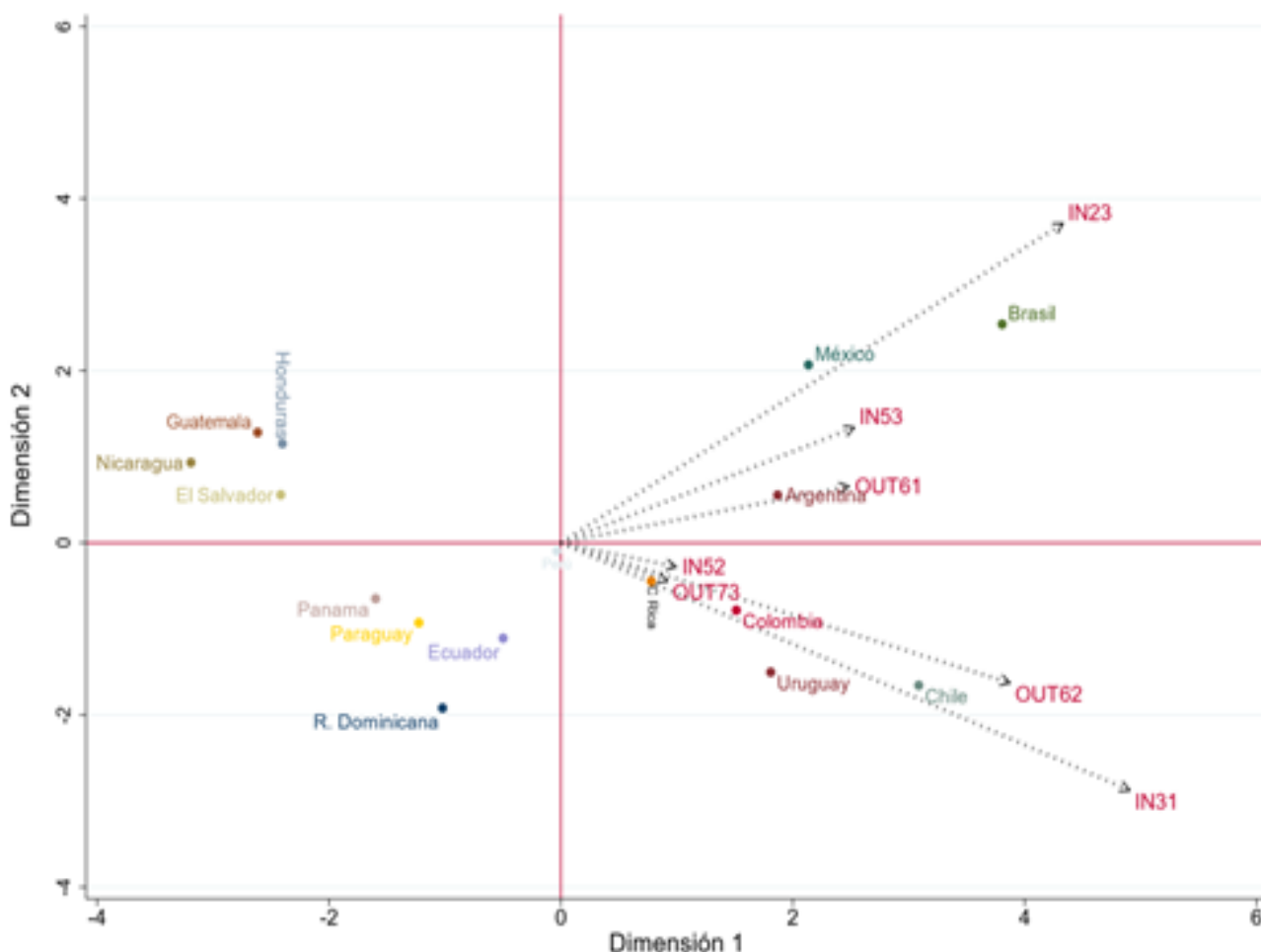
Como ya puntualizábamos, entre investigación y desarrollo (IN23) y TIC (IN31) la correlación es baja, por lo que en esa perspectiva México y Brasil poco parecido observan con respecto al resto de los países, particularmente Uruguay y Chile.

El caso de Perú es interesante pues aparece prácticamente en el vértice de las dimensiones 1 y 2, lo que parece indicar la importancia del conjunto de los SP, aunque son poco significativos.

Ahora bien, si ordenamos de manera descendente a los países sobre la dimensión 1 tenemos que, en términos de los SP, en primer lugar, se ubica Brasil, seguido de Chile y México, etcétera. A partir de Perú, se observa que, para Panamá, Paraguay y, en menor medida para Ecuador y República Dominicana, la investigación y desarrollo (IN23) muestra una correlación negativa y las TIC (IN31) muestran una menor importancia que para Costa Rica, y, en especial que para Uruguay y Chile.

De igual manera, para Honduras, Nicaragua, Guatemala y El Salvador las TIC (IN31) muestra una correlación negativa e investigación y desarrollo (IN23) es un insumo prácticamente irrelevante.

Fig. 4. Bliprot insumos y resultados de innovación.



Fuente: Elaborado a partir de WIPO, 2022

Primeramente, es significativo que de 21 SP, siete permitan hacer una caracterización estadísticamente confiable para el conjunto de los países de América Latina (figura 4). Eso, en sí mismo, da una noción de que si bien el IIG es consistente para el estudio de la innovación, y de que las observaciones de investigaciones previas para la región son válidas en conjunto en relación con el tipo de recomendaciones que se recogen para mejorar la posición de los países (Torres-Samuel et al., 2020 con respecto a la educación y la investigación), al interior de la región existen diferencias, lo que conlleva, necesariamente, a formular matices con respecto al tipo de recomendaciones que puedan emitirse.

En otra vertiente de análisis, de acuerdo con evidencia revisada para este trabajo, cuando se caracterizan países en función del nivel de ingresos, la incidencia de los insumos y los resultados de innovación varían y suelen ser más consistentes para países de altos ingresos (Khedhaouria y Thurik, 2017). Para el caso de los países latinoamericanos, si nos remitimos al criterio del nivel de ingresos, observamos que los países con los niveles medio bajo (El Salvador y Honduras) y bajo (Nicaragua) observan una caracterización en términos de los SP muy similares a Guatemala (nivel de ingreso medio alto). Chile y Uruguay, los países de alto ingreso en la región, son los que más se parecen, en función del insumo TIC y el impacto del conocimiento (UOT62). El resto de los países, todos con nivel de ingreso medio alto, observan una mayor diversidad. En esos términos, el uso de SP dificulta homogenizar el comportamiento de países en términos del IIG y a la par emite evidencia parcial de que incluso en países de ingreso medio alto pueden existir diferencias importantes.

Es por ello, de acuerdo con los datos, interesante identificar que las condiciones de la innovación en América Latina pueden plantearse en términos de un gráfico de 4 cuadrantes, cada uno de los cuales ofrece un subconjunto de países, con características específicas. Por una parte, se observa una caracterización de países, que representan las economías más grandes de la región, para los que la actividad de investigación y desarrollo es un insumo importante, pero, paradójicamente, no las TIC e, inversamente, para el subconjunto de países para los que éstas son importantes, no lo es investigación y desarrollo. El mismo análisis nos señala, adicionalmente, que el insumo investigación y desarrollo es más cercano al resultado creación de conocimiento, que el insumo TIC, aunque éstas tienen mayor impacto sobre los resultados impacto del conocimiento y creatividad *on-line*.

Conclusiones

Los resultados dan una noción de la diversidad que representa la región latinoamericana en términos de innovación. Si bien no es un objetivo que nos planteamos en este trabajo, los resultados pueden dar pauta para caracterizar los sistemas de innovación en la región, tema que también está presente en la literatura que emplea el IIG, dado que las diferencias en la puntuación en sí mismas dan noción de variables institucionalizadas al nivel nacional, con un peso diferenciado en términos de su relevancia en relación con otros países.

Referencias bibliográficas

- Arosa, Ch., Dakduk, S. & Choca, J.C. (2022). Innovación tecnológica: Escala de medida para agronegocios. *Revista Venezolana De Gerencia*, 27(8), 787-805. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.8.4>
- Bakhtiar, A., Ghazinoory, S.S., Aslani, A. & Mafi, V. (2022). Efficiency-effectiveness assessment of national innovation systems: comparative analysis. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 13(3), 625-651. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-03-2021-0044>
- Costa, P.L. (2023). Innovation performance and its determinants: what does it take to succeed? *Innovation & Management Review*. <https://doi.org/10.1108/INMR-11-2021-0206>
- Debortoli, D. O., & Brignole, N. B. (2024). Inteligencia empresarial para estimular el giro comercial en el microcentro de una ciudad de tamaño intermedio. *Región Científica*, 3(1), 2024195. <https://doi.org/10.58763/rc2024195>
- Erzurumlu, S. S., Erzurumlu, Y. O., & Yoon, Y. (2022). National innovation systems and dynamic impact of institutional structures on national innovation capability: A configurational approach with the OKID method. *Technovation*, 114(102552), 102552. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102552>
- Fernandes, CI; Ferreira, JJM; Veiga, PM; Kraus, S., & Jones, P. (2023). Does sustainable innovation respond to SME's growth? European empirical evidence? *International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 0(0), 1-13. <https://doi.org/10.1177/14657503231194263>
- Gaitán-Angulo, M., Gómez-Cacedo, M.I., Quintero, A., Marmolejo, J.A., Parra, H.C. & Briñez, C.Y. (2023). Innovation and efficiency in Latin American countries: a study of the impact and applied evolution of neural networks. *International Journal of Revenue Management*, 13(4), 257-280. DOI: 10.1504/IJRM.2023.134677

- Khedhaouria, A., & Thurik, R. (2017). Configurational conditions of national innovation capability: A fuzzy set analysis approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *120*, 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.005>
- Kammerer David, M. I., & Murgas Téllez, B. (2024). La innovación tecnológica desde un enfoque de dinámica de sistema. *Región Científica*, *3*(1), 2024217. <https://doi.org/10.58763/rc2024217>
- Lee, K., Lee, J., & Lee, J. (2021). Variety of national innovation systems (NIS) and alternative pathways to growth beyond the middle-income stage: Balanced, imbalanced, catching-up, and trapped NIS. *World Development*, *144*. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105472>
- Muñoz Bonilla, H. A., Menassa Garrido, I. S., Rojas Coronado, L., & Espinosa Rodríguez, M. A. (2024). La innovación en el sector servicios y su relación compleja con la supervivencia empresarial. *Región Científica*, *3*(1), 2024214. <https://doi.org/10.58763/rc2024214>
- OECD/EUROSTAT. (2018). Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Ramírez Hernández, A. G. (2024). El emprendimiento migrante venezolano en México. *Región Científica*, *3*(1), 2024201. <https://doi.org/10.58763/rc2024201>
- Raudales-García, E. V., Acosta-Tzin, J. V., & Aguilar-Hernández, P. A. (2024). Economía circular: una revisión bibliométrica y sistemática. *Región Científica*, *3*(1), 2024192. <https://doi.org/10.58763/rc2024192>
- Santana González, Y., Dorado Machado, D., & Deroncelé Acosta, A. (2019). Programa de intervención psicosocial para educar las competencias emocionales en directivos de la empresa cubaníquel. *Opuntia Brava*, *11*(3), 30-46. <https://doi.org/https://doi.org/10.35195/ob.v11i3.787>
- Santana-González Y. (2022). Responsabilidad en salud ¿Un problema individual o del personal de salud cubano? *Revista Cubana de Medicina*, *61*. <http://www.revmedicina.sld.cu/index.php/med/article/view/2639>
- Silva, M. do C., Gavião, L. O., Gomes, C. F. S., & Lima, G. B. A. (2017). A proposal for the application of multicriteria analysis to rank countries according to innovation using the indicators provided by the World Intellectual Property Organization. *RAI Revista de Administração e Inovação*, *14*(3), 188–198. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2017.05.003>
- Torres-Samuel, M., Vásquez, C. L., Luna, M., Bucci, N., Vilorio, A., Crissien, T., & Manosalva, J. (2020). Performance of education and research in Latin American countries through data envelopment analysis (DEA). *Procedia Computer Science*, *170*, 1023–1028. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.079>
- WIPO (2020). Global Innovation Index 2020: Who will finance innovation? Ithaca, Fontainebleau, and Geneva: WIPO.
- WIPO (2022). Global Innovation Index 2022: What is the future of innovation-driven growth? Geneva: WIPO. DOI <https://doi.org/10.34667/tind.46596>
- Zapata-Cantú, L. & González, F. (2021). Challenges for innovation and sustainable development in Latin America: The significance of institutions and human capital. *Sustainability*, *13*(7), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su13074077>