

# INNOVACIÓN ABIERTA EN LA UNIVERSIDAD PÚBLICA LATINOAMERICANA, ESTUDIO PROTOTIPO MÉXICO-COLOMBIA

## OPEN INNOVATION AT THE LATIN AMERICAN PUBLIC UNIVERSITY, MEXICO-COLOMBIA PROTOTYPE STUDY

José Javier González Millán<sup>1</sup>  
Diego Ferney Patarroyo Gutierrez<sup>2</sup>  
Oscar Ulises González Millán<sup>3</sup>

### Resumen

El presente *paper* versa sobre la relación de la innovación abierta (IA) en las universidades públicas de Latinoamérica, basándose en el precepto de organizaciones pioneras de conocimiento y asumiendo como prototipo dos universidades de características similares como son la Universidad de Guanajuato (UGTO) y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Esta investigación de índole cuantitativo a través del análisis correlacional y factorial aplicado a 54 cuerpos académicos de investigación universitaria (27 en la UGTO y 27 en la UPTC), permitió dar cuenta que tienen comportamientos potenciales similares, lo que varía es la forma de vinculación con el entorno por las áreas de conocimiento, igualmente sobresale la generación de productos de investigación de forma individual con un bajo capital relacional con instituciones externas ya sean académicas o empresariales.

**Palabras Clave:** innovación abierta; universidad; organización de conocimiento; investigación; grupo de investigación; cuerpo académico.

### Abstract

This paper deals with the relationship of open innovation (OI) in public universities in Latin America, based on the precept of pioneering knowledge organizations and assuming as a prototype two universities with similar characteristics such as the University of Guanajuato (UGTO) and Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). This research of a quantitative nature through correlational and factorial analysis applied to 54 academic bodies of university research (27 in the UGTO and 27 in the UPTC), allowed us to realize that they have similar potential behaviors, what varies is the way of linking with the environment for the areas of knowledge, likewise the generation of research products stands out individually with a low relational capital with external institutions, whether academic or business.

**Keywords:** open innovation; university; knowledge organization; investigation; Investigation Group; Academic body.

Recepción: 08 de junio 2021/ Evaluación: 24 de julio 2021/ Aprobado: 31 julio de 2021

<sup>1</sup> Ph.D. in Management from Universidad Autónoma de Querétaro, México, Professor of Business Administration at Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Boyacá, Colombia. Email: javier.gonzalezmillan@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6233-1804>

<sup>2</sup> Docente Investigador, Asesor de Investigaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Sede regional Aguazul, Magíster en Desarrollo Rural Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Administrador de Empresas UPTC, e Investigador grupo GRIEGOC. Email: diego.patarroyo@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1007-2908>

<sup>3</sup> M.Sc. of in health and safety at work Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, Professor of mining engineering at Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: oscar.gonzalez02@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2943-5492>

### Introducción

La acepción de innovación abierta, se funda en la Universidad de Berkeley gracias al profesor Henry Chesbrough (2003), quien referenciado por Álvarez y Bernal (2017, p.66), la considera como “...un modelo mediante el cual las empresas pueden hacer uso intensivo del conocimiento tanto interno como externo, con el objetivo de potenciar y acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación”, desde esta perspectiva de Chesbrough (2003) el modelo de innovación abierta es aquel que logra mantener la mayor cantidad de actores que crean valor para las organizaciones y el mercado, dado que por la alta rotación de profesionales de la investigación estos se llevan consigo sus conocimiento y desarrollos que en algún momento hicieron parte del capital estructural de la organización perdiendo entonces los esfuerzos de inversión en capacitación y formación por parte de las entidades a las cuales se encuentran adscritos (De Fátima, Dos Santos & Vieira, 2018).

En congruencia a lo antes expuesto, Stanko, Fisher & Bogers (2017, p.554), atribuyen este comportamiento basados la concepción que “En el entorno actual, las firmas a menudo emplean una interacción cíclica entre el conocimiento interno y externo de tal manera que las nuevas innovaciones de forma iterativa tienden a construir sobre el trabajo de un ciclo creativo previo con la ciencia y el mercado no como criterios de valoración, sino como fuentes de conocimiento que son aprovechados de manera continua a lo largo de un bucle perpetuo”, por lo tanto la organización universitaria posee un gran reto en lograr mantener al talento humano y en generar dinámicas de generación de innovaciones compartidas por medio de modelos de dirección universitaria acordes a las tendencias modernas, pues tal como lo sostienen Ollila & Yström (2017, p.238) “uno de los retos de gestión es cómo invitar a los usuarios o voluntarios a aportar sus conocimientos a los procesos de innovación cuando la firma no puede aplicar una jerarquía de la organización o el liderazgo convencional autoridad para dirigir, incentivar, y controlar los esfuerzos de los voluntarios”, de tal manera que la IA, sugiere la necesidad de generar nuevos modelos de creación de conocimiento por medio del uso de modelos de gestión, herramientas tecnológicas y participación de expertos a fin de apoyar a un sector académico o empresarial.

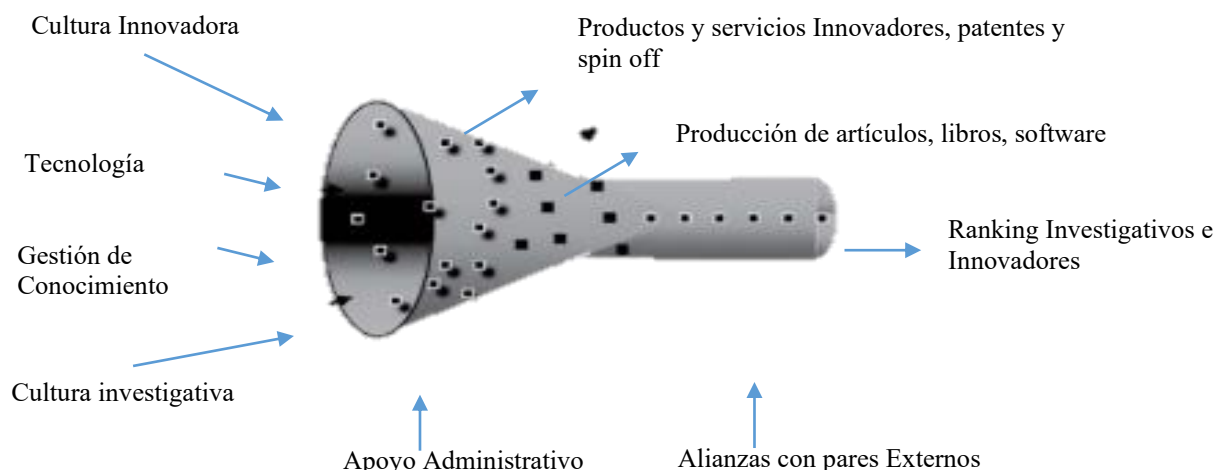
### Revisión de Literatura

De acuerdo a las concepciones teóricas del tema, Bueno (2018, p.52) estipula que “La innovación abierta es un proceso que ha crecido de manera exponencial a partir del desarrollo de canales de conectividad que da cabida a actividades relacionales en las que se comparte información y se produce conocimiento”, es decir que un factor importante de afianzamiento de esta es la gestión del conocimiento por medio de sus procesos al interior de las universidades, por tanto este factor se ha convertido en un medio desarrollador de la IA de las organizaciones universitarias (González & Álvarez, 2019).

De la misma manera, Vesga, citado por Cruz & Gómez (2018) refuerzan esta tendencia enunciando que la innovación abierta se fundamenta en una estrategia para el uso intencionado de flujos de conocimiento del interior al exterior y del exterior al interior de la organización, a fin de acrecentar procesos de innovación para incorporar desarrollos innovadores elaborados por terceros dentro de sus propios proyectos añadiendo valor agregado, por lo cual es de gran valor crear alianzas con instituciones que posean experiencia en innovación abierta dado que se asegura la transmisión del conocimiento y el aprendizaje significativo (Ramírez, & García (2018).

Tomando como fundamento lo hasta aquí discernido y con base en el modelo tradicional de Chesbrough (2003) y lo preceptuado por González y Álvarez (2019), se presenta el modelo de la innovación abierta aplicado a la Universidad como fuente de valor agregado que permite llevar a cabo un proceso más fluido y centrado en la IA universitaria.

*Figura 1. Proceso de innovación abierta aplicado a la Universidad.*



Fuente: Adaptado por los autores a partir de Chesbrough (2003)

El modelo propuesto esgrime fundamentalmente tres factores claves del desarrollo de la IA al interior de la universidad, el primero que hace alusión a las entradas del proceso de IA, el segundo refiere a los procesos universitarios de soporte y el tercero apunta a establecer los resultados esperados del proceso innovador. Con relación a los inputs de la IA universitaria sobresalen los de tecnología blanda como son la cultura innovadora, cultura innovadora y la gestión del conocimiento, en lo que respecta a la tecnología dura se requiere el uso de la Tics con fundamento en sistemas robustos; en lo pertinente a las actividades de soporte es necesario contar el apoyo administrativo a través de un modelo de gobierno universitario de “mente abierta” al capital relacional y a las alianzas con colaboradores externos (González, 2009); por último el modelo arroja los resultados esperados para el quehacer universitario como son bienes y servicios innovadores, patentes, spin off, producción de artículos, libros y software entre otros. Los anteriores resultados propenden por mejorar los estándares de calidad de las universidades y de los profesores e investigadores a fin de mejorar en los Rankins de calidad universitaria.

### ***Innovación abierta en las Universidades***

Según Ferreira & Teixeira (2018), la innovación abierta abre innumerables posibilidades de mejora en todos los procesos y procedimientos que maneje la organización, no está exenta de tener complicaciones o ciertas dificultades a la hora de aplicarla, ya que no todas las compañías son iguales, se pueden encontrar organizaciones de distintos tamaños, características y culturas distintas, y aunque manejen objetivos similares con frecuencia sus formas de trabajar son un tanto diferentes, lo que conlleva a que el entusiasmo que se tenga inicialmente se pierda de manera sustancial y así mismo se pierdan oportunidades, corrobora esto Vesga (2016, p.1), quien afirma que “en un contexto de innovación abierta, la Universidad como institución tiene todas las condiciones para ser ese actor.

En las discusiones sobre el tema se suele suponer que el papel central de la Universidad es el de generador de soluciones técnicas innovadoras, aprovechando conocimiento y laboratorios. Este, por supuesto, es un papel vital, pero no es el único que puede tener la Universidad en un escenario de Innovación Abierta”, dicho autor propone que desde la academia se puede generar algunas tareas adicionales que se puedan desarrollar como:

1. Facilitar la construcción de redes: Las redes activas son la esencia de la IA. Las redes se construyen sobre la confianza y la generación de valor para los participantes, y las universidades son escenarios naturales para esta tarea.
2. Construir conocimiento sobre el proceso: En su manejo práctico, la innovación abierta implica una operación a través de procesos concretos. Cómo son esos procesos, cómo se diseñan y se aplican en Colombia, cuáles son los errores más frecuentes en el camino, cómo mantener actualizado el conocimiento sobre todo esto, son temas en los cuales las universidades deben tener una actividad destacada.
3. Generar talento humano para el modelo: La Innovación Abierta exige contar con personas que entiendan los retos del proceso, tengan capacidad para resolverlos y logren generar las soluciones innovadoras que se requieren. Las universidades deben ser la primera fuente de ese talento para las organizaciones que se involucran con modelos de Innovación Abierta.

## Metodología

### *Investigación Cuantitativa*

La presente investigación corresponde a la línea cuantitativa a través del análisis factorial, que se enfocará con una según Del Canto, E. y A. Silva. (2013) a recoger, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas, estableciendo la relación de variables incidentes en la innovación abierta. Sarduy (1997).

### *Tipo y Método de Investigación*

En esta investigación se utilizó el método descriptivo- explicativo, que sugirió la relación de variables, interpretadas por medio de las relaciones factoriales obtenidas en la recolección de información (Hurtado, 2008). Así mismo, según Méndez (2008) se tomó como fundamento el método denominado deductivo, para poder explicar algunas de las tendencias y comportamientos de las variables objeto de estudio.

### *Herramientas de Investigación Cuantitativa*

De acuerdo al objetivo del presente artículo, se hizo necesario utilizar un instrumento de índole cuantitativo (Hernández, Fernández & Sampieri, 2010), por lo cual se aplicó la encuesta semiestructurada de Álvarez (2018) dirigida a los líderes de grupos de investigación y cuerpos académicos de la UGTO y de la UPTC. Dicho instrumento medible en escala ordinal con valores de 1-7 se compone de 51 preguntas distribuidas a lo largo de cuatro variables generales de IA, las cuales se codificaron de la siguiente manera: (Tabla 1)

**Tabla 1.**

*Operacionalización de variables del instrumento\**

<b>Código de la Variable</b>	<b>Identificación de la variable</b>	<b>No de preguntas /variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>
<b>IE</b>	Interacción con el Entorno	18	Cuantitativa/ Ordinal
<b>CIA</b>	Comunidad	9	Cuantitativa/ Ordinal
<b>GITI</b>	Gestión de la Investigación y Desarrollo Tecnológico	9	Cuantitativa/ Ordinal
<b>PIU</b>	Política de Innovación Universitaria	15	Cuantitativa/ Ordinal
		51	

Fuente: Elaboración de los autores a partir del instrumento de recolección de Álvarez (2018)

### Tratamiento de la Información

Con relación a la información obtenida, hubo necesidad de modelarla con el paquete R PROYECT Versión 3.5.3, compilando en una base de datos de 54 unidades muestrales por 51 preguntas del instrumento de recolección de información.

### Unidades de observación.

De acuerdo con Lam (2005), las unidades de observación están representadas por todos aquellos elementos sobre los cuales va a recaer la investigación y que corresponden a las personas, grupos, objetos, instituciones, etc. Teniendo en cuenta esta información y de acuerdo con lo planteado en la investigación, las unidades de análisis para la investigación fueron los líderes de investigación de los 27 grupos de investigación de la UPTC y los coordinadores de los 27 cuerpos académicos de la UGTO. (Monje, 2011)

### Resultados

La investigación se desarrolló simultáneamente en México y Colombia en las universidades de UGTO y UPTC, para el efecto se aplicaron 54 encuestas (27 para la UGTO y 27 en la UPTC) distribuidas en las cuatro sedes de la UPTC y en los dos campus de la UGTO. Dicho instrumento de recolección se direccionó a los directores de los grupos de investigación y coordinadores cuerpos académicos de las dos instituciones objeto de estudio. (Tabla 3)

**Tabla 3.**

*Distribución Estratificada de las encuestas*

Cuerpos Académicos UGTO		Grupos de Investigación UPTC	
Campus	No	Sede	No
León	14	Chiquinquirá	2
Irapuato-Salamanca	13	Duitama	3
		Sogamoso	10
		Tunja	12
<b>Total</b>	<b>27</b>		<b>27</b>

Fuente: Elaboración de los autores a partir del estudio

### Análisis inferencial por Anova

Un segundo elemento fruto de la investigación se orientó a analizar las medidas de dispersión propias del estudio, en tal sentido se acudió en primera instancia a contrastar las medidas de la desviación estándar (también conocida como desviación típica) que permite establecer que tan dispersos están los datos respecto a la media poblacional y la varianza que mide la desviación de las cifras en relación a la media, pero elevada al cuadrado. (Tabla 3)

**Tabla 3.**

*Desviación estándar y varianza del estudio*

Standard deviations (1, ..., p=51)									
[1]	7.843164e+00	4.213878e+00	3.623887e+00	2.943112e+00	2.919637e+00	2.432023e+00	2.302744e+00		
[8]	2.072871e+00	2.016274e+00	1.748616e+00	1.529244e+00	1.331829e+00	1.187549e+00	1.032592e+00		
[15]	6.720653e-01	6.391958e-01	4.484246e-01	3.192662e-01	2.062943e-01	1.286152e-01	6.197243e-02		
[22]	1.347845e-15	1.133946e-15	1.085599e-15	8.992113e-16	6.890724e-16	5.496068e-16	5.215214e-16		
[29]	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16		
[36]	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16		
[43]	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16	5.215214e-16		

[50]	1.575189e-16	1.549660e-16	VALOR PROMEDIO= 7,78 E+05
------	--------------	--------------	---------------------------

Variance (1, ..., p=51)			
[1]	6.151521e+01	1.775677e+01	1.313256e+01 8.661906e+00 8.524279e+00 5.914734e+00 5.302628e+00
[8]	4.296796e+00	4.065363e+00	3.057658e+00 2.338588e+00 1.773769e+00 1.410272e+00 1.066246e+00
[15]	4.516717e-01	4.085713e-01	2.010846e-01 1.019309e-01 4.255733e-02 1.654187e-02 3.840582e-03
[22]	1.816686e-30	1.285833e-30	1.178525e-30 8.085809e-31 4.748208e-31 3.020676e-31 2.719845e-31
[29]	2.719845e-31	2.719845e-31	2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31
[36]	2.719845e-31	2.719845e-31	2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31
[43]	2.719845e-31	2.719845e-31	2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31 2.719845e-31
[50]	2.481220e-32	2.401445e-32	VALOR PROMEDIO= 2,75 E+06

Para el presente estudio, la desviación estándar promedio arrojó un resultado de 7,78 E+05 que al revisar la tabla de resultados muestra que la gran mayoría de datos son muy parecidos lo que indica que existe una baja variación y por tanto un alto nivel de precisión de los resultados, lo que hace que el estudio es adecuado para llevar a cabo un tratamiento más razón riguroso. De otra parte, la varianza muestra valores muy parecidos y cercanos, con un valor promedio de 2,75 E+06 para la investigación.

Para proceder con el siguiente tratamiento fue necesario establecer las pruebas de fiabilidad del instrumento aplicado, en cuyo caso se procedió a calcular el valor del Alfa de Combrach, el cual es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, y el cual se calcula de dos maneras: a partir de las varianzas (alfa de Cronbach) o por medio de las correlaciones de los ítems (Alfa de Cronbach estandarizado), para este caso el resultado del instrumento resultó siendo de 0,927 el cual es un valor altamente representativo pues se supera el valor estimado de aprobable de 0,70. Luego de este proceso al calculamos la correlación entre los datos sin procesar para validar que podemos proceder con los componentes principales, dicho proceso arroja que una vez que se valida que no hay datos ausentes, se procede con la extracción de factores comunes.

### ***Análisis factorial o de factores comunes por el método de componentes principales***

Un tercer ítem analizado en esta fase se orientó a aplicarle a las variables explicativas (antes relacionadas) el análisis de factores comunes por el método de *componentes principales*, con el objeto de llevar a cabo la extracción óptima de las que serán las más importantes y que pueden explicar el modelo en alto grado (Díaz, 2002). Para evaluar la pertinencia del análisis factorial es preciso realizar la prueba de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y el ensayo de esfericidad de Bartlett. (Méndez, 2007, p.341). El test KMO, definido por la Universidad de Alicante (s.f., p.1) como aquel que “relaciona los coeficientes de correlación,  $r_{jh}$ , observados entre las variables  $X_j$  y  $X_h$ , y  $a_{jh}$  son los coeficientes de correlación parcial entre las variables  $X_j$  y  $X_h$ . Cuanto más cerca de 1 tenga el valor obtenido del test KMO, implica que la relación entre las variables es alta. Si  $KMO \geq 0.9$ , el test es muy bueno; notable para  $KMO \geq 0.8$ ; mediano para  $KMO \geq 0.7$ ; bajo para  $KMO \geq 0.6$ ; y muy bajo para  $KMO < 0.5$ ” (web.ua.es, p.1), de acuerdo a la modelación de la base el resultado arrojado para KMO fue de 0,974 lo cual muestra que es un estudio altamente representativo pues supera el valor mínimo del 70%.

De la misma manera la significancia arroja un valor de 0,000 lo que indica que el modelo es aceptable y con relación a la esfericidad de Bartlett que mide evalúa la aplicabilidad del análisis factorial de las variables estudiadas presentó un valor de 25565,232, lo cual indica que el modelo es significativo para llevar a cabo el análisis factorial. Continuando con el estudio, se obtuvieron las proporciones de la varianza para cada uno de los factores y para la escala total, en donde se puede apreciar que las seis primeras variables

explican la varianza en un porcentaje del 82,479%, lo cual se considera que son las variables que por componentes principales logran explicar el modelo de innovación abierta, por ende, son las más influyentes del total de variables que componen el instrumento de recolección de información. (Tabla 4)

**Tabla 4.**

*Variabilidad de los componentes principales\**

IMPORTANCE OF COMPONENTS:									
PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	
Standard deviation	7.8432	4.2139	3.62389	2.94311	2.91964	2.43202	2.30274	2.07287	2.01627
Proportion of Variance	0.4393	0.1268	0.09378	0.06185	0.06087	0.04224	0.03786	0.03068	0.02903
Cumulative Proportion	0.4393	0.5661	0.65983	0.72168	0.78255	0.82479	0.86265	0.89333	0.92236
PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16	PC17	PC18	
Standard deviation	1.74862	1.5292	1.33183	1.18755	1.03259	0.67207	0.63920	0.44842	0.31927
Proportion of Variance	0.02183	0.0167	0.01267	0.01007	0.00761	0.00323	0.00292	0.00144	0.00073
Cumulative Proportion	0.94420	0.9609	0.97356	0.98363	0.99124	0.99447	0.99739	0.99882	0.99955
PC19	PC20	PC21	PC22	PC23	PC24	PC25	PC26		
Standard deviation	0.2063	0.12862	0.06197	1.348e-15	1.134e-15	1.086e-15	8.992e-16	6.891e-16	
Proportion of Variance	0.0003	0.00012	0.00003	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	
Cumulative Proportion	0.9999	0.99997	1.00000	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	
PC27	PC28	PC29	PC30	PC31	PC32	PC33			
Standard deviation	5.496e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	
Proportion of Variance	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	
Cumulative Proportion	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	
PC34	PC35	PC36	PC37	PC38	PC39	PC40			
Standard deviation	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	
Proportion of Variance	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	
Cumulative Proportion	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	
PC41	PC42	PC43	PC44	PC45	PC46	PC47			
Standard deviation	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	5.215e-16	
Proportion of Variance	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	
Cumulative Proportion	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	
PC48	PC49	PC50	PC51						
Standard deviation	5.215e-16	5.215e-16	1.575e-16	1.55e-16					
Proportion of Variance	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.00e+00					
Cumulative Proportion	1.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	1.00e+00					

Fuente: Autores a partir del paquete R Project

\*Nota: Según el principio de Kaisen, la variabilidad de los datos originales es 1; por lo tanto, la variabilidad de los componentes principales también debe ser 1.

De acuerdo a esto, la figura 2 muestra que los componentes que tiene mayor varianza son los tres primeros, aunque los primeros catorce tienen varianza mayor a uno no aportan mayor explicación; sin embargo, se toma la decisión de trabajar con los primeros cuatro para perder la menos información posible, esto fundado en que para este caso los cuatro primeros componentes explican el 72,17% de la variabilidad y los seis primeros el 82,479%. De acuerdo al modelamiento planteado las variables de mayor a menor que explican el modelo de manera alta aparecen extraídas como corresponden a:

**CIA01**= En el CA/GI se hace un uso intensivo de ideas y conocimiento exterior.

**GITI03**= Es frecuente que los miembros del CA/GI sean invitados a escuchar propuestas de proyectos. con empresas u organizaciones de diversos sectores sociales o públicos.

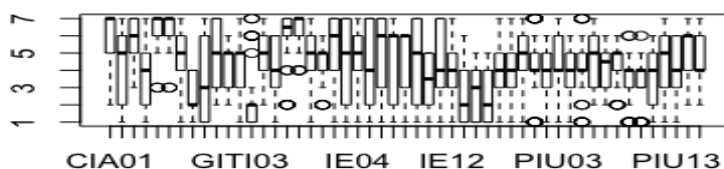
**IE04**= En los productos académicos generados colectivamente, uno o más autores son de otras universidades nacionales.

**IE12**= Los miembros del CA/GI participan activamente en redes tecnológicas.

**PIU03**= La innovación abierta y la vinculación con el entorno son promovidas y motivadas por algunos investigadores (interés individual).

**PIU13**= La organización universitaria se ha modificado en los últimos años para facilitar la gestión de la propiedad intelectual (INDAUTOR) e industrial (IMPI), propiedad industrial o derechos de autor.

*Figura 2.* Validación de datos ausentes en componentes principales.



Fuente: Autores a partir del paquete R Project

En este sentido los cuatro componentes principales proporcionan una acumulación del 72,17% de los cuales el PC1 (CIA01 =En el CA/GI se hace un uso intensivo de ideas y conocimiento exterior) explica el modelo en un 43,93%; en tanto que el PC2 (GITI03= Es frecuente que los miembros del CA/GI sean invitados a escuchar propuestas de proyectos. con empresas u organizaciones de diversos sectores sociales o públicos) posee una porción de la varianza en un 12,68%; el tercer PC3 (IE04= En los productos académicos generados colectivamente, uno o más autores son de otras universidades nacionales) aporta el 9,38% de explicación y el PC4 (IE12= Los miembros del CA/GI participan activamente en redes tecnológicas) aporta un 6,18% al modelo de IA.

De acuerdo a este resultado es de resaltar que los componentes destacados poseen una tendencia a reforzar el trabajo interdisciplinar con entidades empresariales y académicas externas, de la misma forma sugieren que un elemento muy importante en el desarrollo de la IA es el capital relacional que pueden llevar a cabo los CA/GI con homólogos de otras asociaciones y grupos donde la membresía es una forma de intercambiar conocimientos e innovaciones ya sean de índole tecnológico, social y académico.

Aunque no se tomaron en cuenta para la extracción final de componentes, los PC5 (PIU03) y PC6 (PIU13) si arrojan un indicador importante de mostrar como las formas de vinculación al entorno y las políticas universitarias han permitido que la IA fluya de una manera más adecuada reforzando el conocimiento y el capital organizacional que los investigadores aportan a las instituciones ya sea por medio de trabajos colectivos e individuales y que hoy se está viendo protegido por medio de normas y formas de propiedad intelectual e industrial lo que garantiza un aumento de la confianza para generar desarrollos en los cuales se preservaran los derechos de creación de los mismo.

Con los los datos obtenidos anteriormente, se procede a llevar a cabo el análisis factorial confirmatorio, mediante el método de factorización de ejes principales con rotación equamax, en el cual, por medio de la extracción de datos, el modelo sedimenta las variables que más explican a cada uno de los componentes del modelo de IA, corroborando gráficamente que son los primeros cuatro componentes los que mayor aporte hacen al modelo, pues prácticamente las 3/4 partes de la variación se soportan en estos cuatro componentes que dan un valor muy cercano al 1. Tal como se observa que el CP1 es mejor explicado por: CIA02, CIA07[IE06, IE09]. El CP2 por: PIU05, IE17, IE16, GITI05. El CP3



por: IE13, IE07, IE14, CI02 [CIA07]. El CP4 por: PIU13, GIT07, IE08, IE09, PIU12 [GITI09].

Al descomponer las variables incidentes por componente se observa que para el caso del PC1 (CIA01 =En el CA/GI se hace un uso intensivo de ideas y conocimiento exterior) las variables que más inciden hacen alusión a la participación de los investigadores en proyectos en colaboración con entidades externa, la incidencia de productos de investigación, proyectos investigativos y tecnológicos con el apoyo de participantes externos y el capital relacional manifestado en la participación en proyectos de investigación de entidades externas; en lo referente al componente PC2 (GITI03= Es frecuente que los miembros del CA/GI sean invitados a escuchar propuestas de proyectos con empresas u organizaciones de diversos sectores sociales o públicos) este se ve influenciado en gran medida por la percepción de la IA como un valioso elemento de la academia, la participación de los integrantes de los CA/GI en eventos de la sociedad civil y del sector público y las políticas universitarias en pro de colaboración con entidades universitarias y centro de investigación; en la atinente al tercer PC3 (IE04= En los productos académicos generados colectivamente, uno o más autores son de otras universidades nacionales) sobresalen la participación de los investigadores en proyectos, la generación de productos, la participación de colaboradores externos, mecanismos de motivación y estímulos por la innovación y con relación al PC4 (IE12= Los miembros del CA/GI participan activamente en redes tecnológicas) se ve explicado por la valuación del conocimiento para innovación y vinculación con el entorno, vinculación al sector externo por medio de investigaciones y proyectos, política universitaria de innovación y protección a la propiedad intelectual e industrial.

Así las cosas, se puede inferir que la UPTC y UGTO tienen comportamientos potenciales similares, lo que varía es la forma de vinculación con el entorno por las áreas de conocimiento, residiendo la fortaleza más importante en la UGTO, las áreas de ingeniería (IoT, manufactura avanzada, salud y medio ambiente), mientras que en la UPTC se destacan en estos procesos, las ciencias económico-administrativas y la ingeniería electrónica.

De otra parte, se evidencia que la participación de los investigadores en proyectos externos ya sean de la sociedad civil, tecnológicos empresariales o académicos permite desarrollar un modelo de IA universitaria, aunado a esto se requiere una política universitaria que fortalezca la innovación, en donde se genere capital relacional a nivel de equipos y redes colaborativas en las diversas disciplinas del saber, igualmente se hace necesario que los resultados de estos procesos sean compartidos y protegidos por la ley y las normas de propiedad intelectual e industrial donde se le dé la importancia a aquellos colaboradores que llevan a cabo innovaciones de todo tipo y por último y no menos importante el establecimiento de estímulos a la actividad innovadora de los participantes internos y externos a la Universidad pública.

### **Discusión**

La presente investigación corrobora en primera instancia que al hablar de IA es necesario realizar trabajo de una forma en que la co-construcción compartida y de generación de productos y servicios se presente como una forma de aporte a los diversos ambientes ámbitos públicos y contextos privados (Ramírez & García, 2018). En esta medida la IA obedece a una estrategia organizacional que se ve reflejada en la gestión de la innovación y sus resultados empresariales, pues tal como lo concluyen Álvarez & Álvarez (2018) la innovación abierta traspasa los límites organizacionales para complementarse en conjunto con la innovación tradicionalista cerrada y acelerar los procesos de innovación hacia los pares externos.

En esta medida, las universidades como organizaciones de conocimiento, deben vincularse plenamente al sector empresarial y al Estado (Triángulo de Sábato ó Triple Hélice

) de manera tal que se formulen programas de innovación abierta y colaborativa como una estrategia de integración y una forma de articulación en la cual se puedan desarrollar proyectos y programas que propendan por el desarrollo económico, social, cultural, ambiental, ciencia, tecnología e innovación, llegando a establecer esquemas de colaboración, cooperación, co-creación y co-innovación como lo proponen Cruz y Gómez (2018). Igualmente, Marquerie, Castaño & Piedrahita (2018) coinciden en sus resultados con el presente estudio en el sentido de concebir la labor de los grupos de investigación en los sistemas de creación de ecosistemas de conocimiento para desarrollar procesos de innovación con el apoyo y aporte de recursos físicos, económicos y tecnológicos, así mismo es de destacar el papel que juegan el otorgamiento de incentivos para clientes internos y externos y el trabajo colaborativo en redes con otras organizaciones e instituciones para fortalecer el capital relacional. (Vanegas & Escobar, 2017).

Un papel muy importante en el proceso de innovación abierta lo constituyen las fuentes externas de conocimiento tecnológico (universidades y proveedores) las cuales tienen un impacto positivo en las innovaciones (Del Carpio & Miralles, 2018), como complemento a esto Álvarez & Bernal (2017) arguyen el hecho de que las universidades de los países desarrollados son las que más estratégicamente aprovechan esta forma de innovar con excelentes resultados, porque estas organizaciones suelen caracterizarse por ser flexibles, practicar el trabajo colaborativo mediante la construcción de redes y alianzas (capital relacional) con sus grupos de interés (Stakeholders) y el entorno les ofrece condiciones favorables como la existencia de legislación sobre propiedad intelectual e industrial. Dicha acepción coincide con lo revelado en la investigación, en donde las formas de gobierno universitario, las políticas de innovación abierta y los mecanismos de protección a las innovaciones son una de las variables que más importancia tienen en el desarrollo de la gestión de la innovación abierta.

### **Conclusiones**

En primer lugar, se hace evidente que existen coincidencias relevantes en la forma de llevar a cabo la IA a nivel universitario tanto en México como en Colombia, sugiriendo procesos de apoyo necesarios tales como los estímulos y formas de motivación para mejorar la cultura innovadora y vincular en mayor medida a los investigadores ya sean de la Universidad o de entidades externas adscritas al desarrollo tecnológico y social.

Un segundo elemento hallado, permea al capital relacional a través de todas sus formas como un eje importante para poder avanzar y trabajar multidisciplinariamente con agentes externos de la innovación a fin de crear y fortalecer redes de colaboración en donde los resultados de estos procesos sean compartidos y sirvan para seguir desarrollando mejores formas de trabajo en equipo.

Un tercer elemento discernido apunta a demostrar que es necesario apoyar los procesos innovadores no solo en la parte tecnológica, sino en lo social, cultural, lo público, lo privado invitando a diversos actores de otros ambientes donde podría emerger las nuevas alternativas de innovación social para apoyar a las comunidades aledañas a la Universidad.

Por último, es muy importante proteger las innovaciones y las creaciones por medio de normas que cuiden el desarrollo intelectual e industrial donde por medio de patentes y derechos de autor se pueda estimular y blindar el trabajo que con colaboradores externos se hace mancomunadamente para que la Universidad cumpla sus actividades misionales en pro de las comunidades y del desarrollo regional.

### Referencias bibliográficas

- Álvarez Aros, E. L., & Álvarez Herrera, Maritza. (2018). Estrategias y prácticas de la innovación abierta en el rendimiento empresarial: Una revisión y análisis bibliométrico. *Investigación Administrativa*, 47(121), 65–92.
- Álvarez, E. L., & Bernal, C. A. (2017). Modelo de Innovación Abierta: Énfasis en el Potencial Humano. *Información tecnológica*, 28(1), 65-76. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000100007>
- Álvarez, L.C. (2018). Encuesta sobre Innovación Abierta en los cuerpos académicos de la UG y grupos de investigación de la UPTC. Universidad de Guanajuato, Campus León, Guanajuato, México.
- Bueno, C. (2018). Innovación abierta: de consumidores a productores de valor. Desacatos. *Revista de Ciencias Sociales*, (56), 50. <https://doi.org/10.29340/56.1891>
- Chesbrough, H. W. (2003). Open Innovation. *Innovation*. 2006, 132–138. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591014>
- Cruz Díaz, J. H., & Gómez Echeverry, E. (2018). La innovación abierta y colaborativa: una experiencia de articulación entre el estado y la universidad. *Criterio Libre*, 16(28), 187–208. <https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2018v16n28.2131>
- Del Canto, E. y A. Silva. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. *Revista de Ciencias Sociales* (Cr), III (141), 25-34.
- Del Carpio Gallegos, J., & Miralles, F. (2018). Impacto de las fuentes externas de conocimiento en la innovación de productos de empresas de baja y media baja intensidad tecnológica. *Estudios Gerenciales*, 34(149), 435-444. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.149.2874>
- Díaz, L. (2002). *Estadística Multivariada, Análisis de factores comunes y únicos*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Ferreira, J. J., & Teixeira, A. A. C. (2018). Open innovation and knowledge for fostering business ecosystems. *Journal of Innovation & Knowledge*. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.10.002>
- González, J & Álvarez, L.C. (2019). Open innovation joined to knowledge management in latin american public universities. Comparative case. *Espacios*, 40 (15), 17-27. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n15/19401517.html#iden3>
- González, J. (2009). El capital intelectual y sus indicadores en el sector industrial. *Revista TEACS*, 1 (2), 9-33.
- Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*, México D.F. Mc Graw Hill
- Hurtado, I. y Toro, J. (2008). *Paradigmas y Métodos de investigación en tiempos de cambio*. Venezuela: Episteme Consultores Asociados C.A.
- Lam, R. (2005). Metodología para la confección de un proyecto de investigación. *Revista Cubana Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. 21 (2). Ciudad de la Habana Mayo-ago. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892005000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892005000200007)
- Marcolin, F., Vezzetti, E., & Montagna, F. (2017). How to practise Open Innovation today: what, where, how and why. *Creative Industries Journal*, 10(3), 258–291. Obtenido de <https://biblio.uptc.edu.co:2147/10.1080/17510694.2017.1393178>
- Marquerie, F., Castaño, C., & Piedrahita, J.C. (2018). Implementación de una plataforma de innovación abierta en el marco de un sistema regional de innovación. *Espacios*. 39 (09), 10-19.
- Méndez, Diego, & Macía, Felipe. (2007). Análisis factorial confirmatorio de la escala de actitudes hacia la estadística. *Cuadernos de neuropsicología*, 1(3), 337-345. Obtenido

- de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-41232007000300017&lng=pt&tlng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-41232007000300017&lng=pt&tlng=es).
- Méndez, C. (2008). Metodología. Guía para elaborar diseños de Investigación en ciencias económicas, contables y administrativas, LIMUSA, 4ta edición, México.
- Mérindol, V. & Versailles, D. W. (2017). Développer des capacités hautement créatives dans les entreprises: le cas des laboratoires d'innovation ouverte. *International Management*, 22(1), 58–72. Obtenido de <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=132061229&lang=es&site=ehost-live>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Guía didáctica. Universidad Surcolombiana. Huila, Neiva.
- Öberg, C., & Alexander, A. T. (2018). The openness of open innovation in ecosystems – Integrating innovation and management literature on knowledge linkages. *Journal of Innovation & Knowledge*. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.10.005>
- Ollila, S., & Yström, A. (2017). An investigation into the roles of open innovation collaboration managers. *R&D Management*, 47(2), 236–252. Obtenido de <https://biblio.uptc.edu.co:2147/10.1111/radm.12197>
- Petkovska, T., Petkovka, T., & Angelova, B. (2018). Digital Economy, Entrepreneurship and the Concept of Open Innovation. *Journal of Sustainable Development (1857-8519)*, 8(19), 82–94. Obtenido de <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=130580148&lang=es&site=ehost-live>
- Pineda Ospina, D. (2019). Tendencias en la generación de conocimiento en innovación en el campo de las ciencias administrativas. *Innovar*, 29(72), 117-130. doi:<https://doi.org/10.15446/innovar.v29n72.77935>
- Ramírez Montoya, M. S., & García Peñalvo, F. J. (2018). Co-creación e innovación abierta: Revisión sistemática de literatura. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 26(54), 9–18. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Ramírez-Montoya, M. & García-Peñalvo, F. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 26(54), 9–18. Obtenido de <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Rauter, R., Globocnik, D., Perl-Vorbach, E., & Baumgartner, R. J. (2018). Open innovation and its effects on economic and sustainability innovation performance. *Journal of Innovation & Knowledge*. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.03.004>
- Sarduy, D. Y. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. *Revista cubana de salud pública*, 33(3), 1-11.
- Silviana, B. G. (2018). Open innovation model: Enabling the market uptake of innovation. *Procedia Manufacturing* (Vol. 22, pp. 893–899). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.126>
- Stanko, M. A., Fisher, G. J., & Bogers, M. (2017). Under the Wide Umbrella of Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 34(4), 543–558. Obtenido de <https://biblio.uptc.edu.co:2147/10.1111/jpim.12392>
- Ui-Hsi Cheng, Jiun-Kai Huang, Jian-feng Zhao, & Ping Wu. (2019). Open Innovation: The Role of Organizational Learning Capability, Collaboration and Knowledge Sharing. *International Journal of Organizational Innovation*, 1(3), 260–272. Obtenido de <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=133901713&lang=es&site=ehost-live>
- Universidad de Alicante. (s.f.). Análisis Multivariante con Spss. Reducción de Datos: Análisis de Componentes Principales y Factorial. Universidad de Alicante, alicante,

España. Obtenido de: <https://web.ua.es/es/lpa/docencia/practicas-analisis-exploratorio-de-datos-con-spss/practica-5-analisis-multivariante-con-spss-reduccion-de-datos-analisis-de-componentes-principales-y-factorial.html>

- Vanegas, E. T., & Escobar, L. F. S. (2017). Innovación en MIPYMES mediante la implementación de la metodología de innovación abierta, talleres empresariales de innovación y creatividad aplicada “TEICA”. *InvestiCGA: Revista de Investigación en Gestión administrativa y Ciencias de la Información*, 1(1), 9-27.
- Vesga, R. (2016). *La universidad debe ser líder a la hora de la innovación abierta*. Universidad de los Andes de Colombia, Bogotá, Colombia