ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Redes de colaboración y producción de patentes en universidades de la Comunidad Andina de Naciones (UCANS) 2005-2015

Carlos Enrique Agüero Aguilar*

*Consultor independiente. Bogotá

Correo-e: carlosaguero79@hotmail.com | ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-8254-230X>

Recibido: 19-05-2016; 2ª versión: 28-08-2016; 3ª versión: 22-10-2016; Aceptado: 25-10-2016

Cómo citar este artículo/Citation: Agüero Aguilar, C. E. (2017). Redes de colaboración y producción de patentes en universidades de la Comunidad Andina de Naciones (UCANS) 2005-2015. *Revista Española de Documentación Científica*, 40(2): e172. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2017.2.1401>

Resumen: La competitividad y desarrollo tecnológico de una región se miden por el grado de innovación en el que se soportan, siendo un elemento valorativo la cantidad y calidad de patentes que generan y aplican en su dinámica productiva. En tal sentido, las universidades cumplen un rol generador y transmisor del conocimiento. Por lo que es importante identificar sus niveles de colaboración y tendencias en líneas de aplicación tecnológica, a fin de establecer futuras políticas de desarrollo en este sector. En el presente artículo se identifica el grado de colaboración, los tipos de patentes, los actores (principales y secundarios) y la dinámica de producción de patentes de las universidades de la CAN en el periodo 2005-2015, publicadas en la base de datos de la Oficina Europea de Patentes. Se concluye que existe una gran disparidad, por lo que es necesario fortalecer el nivel colaborativo entre las universidades de esta comunidad. A pesar de ello, se aprecia un incremento en la producción de patentes.

Palabras clave: Redes de colaboración científica; patentes; Comunidad Andina de Naciones; universidades; tendencias en aplicación tecnológica; innovación.

Collaborative networks and patent production in Andean Community of Nations universities (UCANS), 2005-2015

Abstract: The competitiveness and technological development of a region are measured by the degree of innovation supporting them. The quantity and quality of patents generated and applied in production dynamics serve as an element for evaluation. In this sense, universities play a role as generators and transmitters of knowledge. So it is important to identify the level of their collaboration and the trends in terms of technology application in order to establish future policies for development in this sector. This article identifies the degree of collaboration, types of patents, actors (primary and secondary) and dynamics of patents produced at the Andean Community of Nations universities during the period 2005-2015 and present in the European Patent Office database. In conclusion, there is a great disparity between CAN universities regarding patent production, so it is necessary to strengthen the collaborative level among universities in this community. Nevertheless, an increase is seen in the production of patents.

Keywords: Scientific collaboration networks; patents; Andean Community of Nations; universities; trends in technological application; innovation.

Copyright: © 2017 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia *Creative Commons Attribution (CC BY)* España 3.0.

1. INTRODUCCIÓN

Un factor importante para el desarrollo tecnológico y la competitividad de un país es su capacidad de absorción de conocimientos (identificación, adecuación y aplicación a su realidad) y generación de conocimientos propios, reflejado en su producción científica y tecnológica. En esta dinámica, las universidades son actores importantes (Resende y otros, 2013; Acosta y otros, 2012), ya que tienen el rol de ser focos de transferencia de información, conocimiento y tecnología a la sociedad, lo que les exige estar alineadas a las necesidades científicas y tecnológicas del país al que pertenecen.

Para lograr el desarrollo tecnológico, el acceso al conocimiento registrado es un factor muy importante, ya que mediante este es posible construir alianzas estratégicas entre organizaciones nacionales y regionales, así como líneas de trabajo en común (Okabe, 2003; Fundeanu y Badele, 2014; Gao y otros, 2011). Al respecto, algunos gobiernos latinoamericanos han venido evaluando la viabilidad de aplicar la experiencia lograda en Asia y Europa. De acuerdo a ello, el desarrollo tecnológico de los últimos veinte años logrado en Asia requiere de una política estatal focalizada en la tecnología, donde el gobierno y entidades rectoras en ciencia y tecnología participan activamente en la construcción de nuevas capacidades (Kim y otros, 2009; Hobday y otros, 2004; Erstling, 2010; Anderson y otros, 2013; Kohli, 2012).

Tomando en consideración lo anterior, en 1969 se creó la Comunidad Andina de Naciones (CAN) conformada por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, con el fin de establecer mecanismos que faciliten la integración equilibrada en los aspectos sociales, culturales, económicos, ambientales y comerciales. Si bien no fue explícito el desarrollo tecnológico en su intención de creación, es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo regional e integración entre los países miembros.

Desde hace más de diez años existen modelos económicos diferenciados en la CAN: Perú y Colombia, con un modelo de libre mercado; Bolivia y Ecuador, con un modelo socialista de nuevo mercado, lo que viene afectando las capacidades tecnológicas de dicha comunidad. Asimismo, cada país ha desarrollado esfuerzos para implementar estrategias con el fin de potenciar su capacidad innovadora (Carpio y otros, 2015; Roca, 2014; Roca, 2011; Sánchez y Piñero, 2012; Pansera, 2013; Finkelievich, 2010; Anderson y otros, 2013; OECD y otros 2015). Teniendo en consideración que estos países se caracterizan por ser exportadores de materias primas y no generadores de productos con valor agregado, resulta interesante estudiar la literatura

científica y tecnológica que generan, la cual puede reflejar el estado actual y tendencias en su desarrollo tecnológico.

Las patentes destacan, entre las fuentes de información producidas por el desarrollo científico y tecnológico, por su valor jurídico como soporte a la propiedad intelectual e industrial, teniendo además un valor comercial y financiero, siendo además fundamentales para la innovación tecnológica por el alto grado de creatividad que implica una invención, por lo que el tiempo de aceptación de una patente es crítico para lograr ventajas en competitividad (Kim y otros, 2016; Wu y Lee, 2007; Rassenfosse y otros, 2013; Kang y Bekkers, 2015; Aristizábal y otros, 2014). A nivel académico, su valor radica en reflejar el estado de la técnica, facilitan además el estudio de tendencias emergentes en tecnologías, dinámica de colaboración entre organizaciones, países, investigadores, etc. Por todo lo anterior, se constituyen en punto de referencia para implementar políticas gubernamentales, así como fuente de inspiración para nuevas invenciones.

Al respecto, los países asiáticos siguen liderando el uso intensivo de patentes, ya que les sirvieron de soporte para su modelo de desarrollo tecnológico de tipo Catch-Up (Kim y otros, 2009; Kim y otros, 2012; Kim y otros, 2014; Stek y Van Geenhuizen, 2015; Salami y Soltanzadeh, 2012), siendo fundamentales para el desarrollo tecnológico de la región mencionada. Esto requirió pasar por las etapas de captura – entendimiento – aprendizaje – imitación – generación de conocimientos e innovaciones propias, estableciendo previamente una articulación con las necesidades y capacidades del país.

Las universidades han tenido un rol fundamental en el desarrollo tecnológico, no sólo en Asia, sino también en Estados Unidos, Alemania, Francia e Inglaterra, constituyéndose en aliados estratégicos para las empresas privadas y públicas, uniendo esfuerzos bajo un enfoque de triple hélice (Universidad – Estado – Empresa) o de manera particular, integrándose al aparato productivo para convertirse en dinamizadores de la innovación y canteras de expertos, generando a su vez patentes de alta calidad (Leydesdorff y Meyer, 2006; Falk, 2014; Leydesdorff y Fritsch, 2006; Bacchiocchi y Montobbio, 2009; Grimm y Jaenicke, 2012; Foltz y otros, 2012; Glauber y otros, 2015; Acosta y otros, 2012; Helmers y Rogers, 2015). Casos como las universidades de Stanford (en Silicon Valley), Universidad Tecnológica de Berlín (proyecto E2S – End to end security over the internet), las de Manchester y Hannover (proyecto Amulet2 para el desarrollo de un chip en conjunto con empresas y universidades de varios países), reflejan el rol estratégico que pueden asumir (Assimakopoulos, 2007).

Respecto a Latinoamérica, la contribución e impacto de esta región en la innovación mundial es limitada, a pesar de que representó 8,7% del PIB mundial en 2011. En cuanto a la producción de patentes, Latinoamérica generó entre 2008 y 2012 sólo 0,19% de patentes de la USPTO (United States Patent and Trademark Office), representando el 0,17% de todas las patentes registradas desde 1976; a pesar de que esta región tiene la misma producción de patentes que España y Singapur, la mitad de Bélgica, la quinta de Suiza y un treintavo de la de Alemania (Ketelhöhn y Ogliastri, 2013).

A pesar de ello, se avizora un futuro prometedor para la región, ya que es una de las más dinámicas en negocios, así como una de las más ricas en recursos naturales y geografía, donde países como Colombia cuentan con dos océanos; Panamá, con uno de los canales de tránsito de comercio internacional más importantes y la presencia de países emergentes: Brasil en el BRICS¹, México como parte del grupo MINT², así como otros construyendo alianzas como Asia – Pacífico, integrada por Chile, Perú, México y Colombia (Anderson y otros, 2013).

La producción de patentes en universidades – definida en calidad y cantidad – depende de diversos factores como entorno, distancia geográfica, valoración de la colaboración, grado de inversión, grado de relación con la dinámica industrial y productiva, etc. Al respecto, hay estudios que confirman que la asociación con el sector industrial y empresarial es un catalizador importante para la generación de patentes de calidad, ya que reflejan la experiencia práctica y cubren necesidades inmediatas (Luan y otros, 2010; Acosta y otros, 2012; Liu 2013; Morescalchi y otros, 2015; Baldini, 2006). Sin embargo, existen opiniones divergentes al respecto, ya que dicha asociación afecta la razón de ser de una universidad (Azagra-Caro, 2007; Baldini, 2006). Lo cierto es que las universidades deben contribuir activamente al desarrollo de un país.

Existen estudios que mencionan la colaboración entre las universidades y el sector industrial en varias regiones, siendo estos de tipo transversal y focalizados en temas específicos y relacionados a la dinámica productiva, pero no evalúan a profundidad la dinámica de colaboración, ni las tendencias en temas de interés comunes entre universidades (Anderson y otros, 2013; Vega y otros, 2011; Aguillo y otros, 2010; Mingji y Ping, 2014; Angulo y otros, 2012). Dicho vacío busca ser cubierto por el presente trabajo de investigación.

2. OBJETIVOS

- Conocer el estado de la producción de patentes en las universidades de los países miembros

de la CAN (uCANs), identificando su dinámica colaborativa en el periodo 2005-2015.

- Identificar los nodos, las redes y grado de colaboración en cada uCAN, y su relación con entidades externas (académicas y empresariales).
- Identificar los temas de interés en propiedad industrial e investigación tecnológica presentes en las uCANs.
- Identificar el nivel de invención mediante los tipos de patentes registrados por las uCANs.

3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.1. Alcance del estudio

La investigación tuvo los siguientes parámetros para su desarrollo:

- Como objeto de estudio, las patentes publicadas en Espacenet³ en el periodo 2005-2015 por las uCANs, buscando identificar la presencia de los países de dicha comunidad en el ámbito europeo.
- La definición del periodo de estudio se basó en el incremento de inversión de los países de la CAN en ciencia y tecnología en la última década (Crespi y otros, 2010; Crespi y otros, 2014) y por ser un rango de tiempo que permite visualizar la evolución en la publicación de patentes de la región.
- Las uCANs, por su rol estratégico en el desarrollo tecnológico, analizándose también la participación de otras organizaciones ajenas a la CAN, a fin de identificar la dinámica de trabajo, transferencia y presencia de conocimientos desde fuera como dentro de dicha comunidad.
- Las líneas tecnológicas presentes, basándose en la clasificación establecida por la WIPO (World Intellectual Property Organization) y la EPO (European Patent Office), para identificar tendencias de interés tecnológico.
- En lo geográfico, los países de la CAN, ya que se caracterizan por ser eminentemente exportadores de materias primas, por lo que su conversión a países generadores de productos innovadores y de valor agregado, resulta altamente retador, y el desarrollo tecnológico es uno de los pilares fundamentales a fortalecer.
- Si bien existen estudios sobre patentes en países con mayor desarrollo en la región como Brasil, México, Chile y Argentina (Díaz y otros, 2010; Pinheiro-Machado y Oliveira, 2004; Salami y Soltanzadeh, 2012), no hay muchos so-

bre otros países latinoamericanos como Perú y Colombia, cuya dinámica económica, ubicación geográfica y recursos naturales se constituyen en factores importantes de un desarrollo económico y tecnológico potencial en la región.

3.2. Criterios de consulta aplicados

- Se utilizaron como términos de búsqueda: [PE], [CO], [BO] y [EC] (en consultas independientes) en el campo "Aplicante", con el fin de recuperar los documentos cuya filiación organizacional corresponden a los países bajo esos términos. Para el presente estudio no se consideró a Venezuela ya que dejó de pertenecer a la CAN.
- El término Uni????? en el campo "Aplicante", para recuperar la palabra "universidad". El comodín: "?" se utilizó por las variantes en los términos Univ., universidad, etc, debido a que comodines como "*" no cubren todas las variantes.
- El término "2005:2015" se aplicó en el campo "Fecha de publicación" para el rango de tiempo en estudio.

3.3. Fuentes de información

Se consultó la base de datos Espacenet⁴ de la Oficina Europea de Patentes (EPO, <https://www.epo.org/index.html>), recuperándose 381 registros, de los cuales 110 corresponden a Perú, 263 pertenecen a Colombia, 2 a Bolivia y 6 a Ecuador.

3.4. Herramientas y validación de datos

Para identificar la centralidad y poder en las redes de colaboración se utilizó el software UCINET, también se usó el software NetDraw, para la elaboración de las gráficas de redes colaborativas. Para la revisión de los registros descargados, se utilizaron tablas dinámicas y filtros en Microsoft Access.

Para la validación de datos, se revisó que cada registro tuviera una uCAN claramente identificable en el campo "Aplicante", normalizándose los nombres de organizaciones, las filiales y la pertenencia a la CAN, encontrándose pocos errores en el lugar de origen. Finalmente, se respetó la ubicación geográfica de cada filial, para identificar el grado de descentralización de las uCANs.

4. RESULTADOS

Los resultados se presentan bajo dos enfoques: el primero, refleja el número de aportes por país, temas de interés, tipos de invenciones y por organización. El segundo, analiza las redes de colabora-

ción, a fin de identificar clusters, niveles de colaboración y temas de interés en propiedad industrial.

4.1. Patentes publicadas por las uCANs en Espacenet

De acuerdo al Anexo-Tabla I, las patentes publicadas por las uCANs son 381 (68,8% colombianas, 28,8% peruanas). Se observa una gran brecha respecto a lo publicado por Ecuador (1,6%) y Bolivia (0,5%). También se observa un incremento desde 2009 en la publicación de patentes en Perú y Colombia, siendo el periodo 2012 – 2015 donde se ha publicado el mayor número de patentes por las uCANs en su conjunto. (Figura 1).

Sobre los tipos de patentes publicadas (Anexo-Tabla I), las solicitudes de patentes de invención en todas sus variantes (A, A1, A2 y A3) son 72,2% del total (predominando las universidades colombianas). En segundo lugar se encuentran los modelos de utilidad (U y Z) con 24,1% del total (predominantemente de universidades peruanas). Por lo anterior, se observa una tendencia orientada a patentar invenciones novedosas (A) y otra hacia modelos de utilidad o mejoras (U y Z).

De acuerdo a lo anterior, las universidades colombianas mantienen un interés permanente en patentes de tipo A1, lo cual se incrementa desde 2009; iniciando además el registro de modelos de utilidad (U1, U2) desde 2013. Respecto a Perú, las universidades se focalizan en modelos de utilidad (Z) y patentes de invención tipo A1; teniendo las primeras un incremento significativo desde 2013. Sobre las patentes de tipo A1 se aprecia un incremento desde 2011.

Para identificar los mercados donde se aplican las patentes de las uCANs, se evaluó el campo "número de publicación". Se observó que 73,8% corresponde al propio país donde se encuentra la uCAN. Sólo 26,2% corresponde a otras regiones o países, siendo la WIPO y USA donde más se registra fuera de la CAN (10,8% y 10,0% respectivamente (ver Anexo-Tabla II).

De otra parte, en base a información gubernamental, existen 329 universidades en la CAN (Macroconsult, 2014; Monzón, 2014; SENESCYT, 2015; SNIES, 2016; SUNEDU, 2016). De ese total, 50 han publicado en Espacenet, lo que representa el 15,2% de todas las uCANs, correspondiendo el mayor porcentaje a las uCANs colombianas (39,0%, 32 de 82), seguidas de las ecuatorianas (9,6%, 5 de 52), peruanas (8,6%, 12 de 140) y bolivianas (1,8%, 1 de 55).

Sobre el grado de colaboración en la publicación de patentes entre las uCANs, las universidades co-

Figura 1. Línea de tiempo de publicación de patentes por las uCANS)

lombianas son las únicas que presentan un trabajo colaborativo entre ellas, con 11 patentes publicadas en conjunto (identificadas en color verde en la Anexo-Tabla III), sin embargo las demás uCANS no presentan dicho nivel de colaboración.

Respecto al esfuerzo sostenido (frecuencia de publicación de patentes), este ha sido constante desde 2008 en el caso de las universidades de Antioquía y Nacional (ambas colombianas), así como las universidades Nacional de Ingeniería, San Marcos y Pontificia Católica de Perú, aunque de manera individual (ver Anexo-Tabla III).

Sobre la descentralización de las uCANS, se observó que 54,9% (28 uCANS) son descentralizadas (no ubicadas en la capital del país), siendo la mayoría colombianas, lo que representa 62,5% de las uCANS de dicho país. En el caso peruano, de todas las universidades (12), sólo 3 son descentralizadas. Sobre Ecuador, la mayoría de patentes corresponden a universidades no capitalinas (83%). En el caso boliviano, las dos patentes registradas han sido generadas por una universidad descentralizada (ver Anexo-Tabla III).

En relación a investigadores e instituciones presentes en las patentes publicadas por las uCANS (Anexo-Tabla IV), se identificaron 259, siendo 50 uCANS y 209 independientes. De los investigado-

res e instituciones independientes, la mayoría son colombianos 140 (53,8%). Se observó que sólo 27 (10,4%) son ajenos a la región o a la CAN, lo cual refleja la poca colaboración de las uCANS con entidades de otros países o regiones. En base a la comparación con los lugares donde las uCANS han patentado (Anexo-Tabla II) se puede deducir que podría existir un mayor esfuerzo por parte de las uCANS por posicionar sus invenciones en otras regiones o países, lo que podría optimizar la colaboración si se integraran aún más a entidades ajenas a dicha comunidad o región.

4.2. Líneas temáticas de las uCAN

Este análisis identifica los temas generales y los subtemas, con el fin de profundizar sobre las mayores líneas de investigación tecnológica patentadas. Los temas generales se observan en la Figura 2.

Los temas generales con mayor número de patentes son: Necesidades Humanas (A) con 33%, Química – Metalurgia (C) con 26%, Física (G) con 13% y Operaciones-Transporte (B) con 13%. Al analizar las patentes publicadas en los temas (C), (G) y (B) se observa su relación con la industria extractiva, por lo que sumados representan el 52% del total de temas. Dichos temas, al igual que otros como Construcciones (E), Ingeniería

Figura 2. Temas generales en los que han patentado las uCANs

mecánica – calefacción – iluminación – etc (F) y electricidad (H), también tienen relación directa con el sector mencionado, representando en su totalidad 65% de temas sobre las que han publicado las uCANs. Por lo anterior, desplazan en volumen a Necesidades Humanas (A) como tema de mayor interés en las uCANs.

Finalmente, con respecto al por qué el tema general Química – Metalurgia (C) y demás temas generales relacionados con este se encuentran entre los más importantes, se debe a que la economía de los países de la CAN depende de la extracción de materias primas, uno de los pilares fundamentales del PIB de los países miembros, teniendo por lo tanto correlación con subtemas transversales como medio ambiente, siendo este tema también recurrente en las patentes publicadas.

En relación a los subtemas (Anexo-Tabla V), se observa que los de mayor porcentaje individual son: ciencias médicas, veterinaria e higiene (A61) con 20,7%, Pruebas y médicas (G01) con 7% y Bioquímica, vinos, enzimología e ingeniería genética (C12) con 6,6%. En general, la mayoría de uCANs coinciden en ciencias médicas, veterinarias e higiene (A61) como los subtemas de mayor interés.

Analizando los subtemas en un segundo nivel de profundidad, se observa que la subclasificación A61K31 (preparaciones médicas con activos orgánicos) es de mayor interés en las uCANs colombianas, peruanas y ecuatorianas. De manera individual, los otros subtemas de mayor interés

son: A61K39 (activos orgánicos con antígenos o anticuerpos) y A61B5 (diagnóstico médico) para el caso colombiano; A61G11 (incubadoras para bebés) y A61G5 (Sillas/medios de transporte adaptados para personas discapacitadas), para el caso peruano; preparaciones médicas herbales/tradicionales (A61K36) y A61P35 (Agentes anti-neoplásicos), en el caso ecuatoriano. El caso boliviano, resulta particular, ya que su mayor interés está en la clasificación C01 (Química inorgánica) y los subtemas C01D3 y C01D15, correspondientes a metalurgia.

4.3. Evolución de las redes de colaboración

La creación y madurez de redes de colaboración es un proceso largo y complejo; factores como: intereses comunes, distancias geográficas, percepción colaborativa o percepción colaborativa-competitiva (competencia) entre organizaciones, son algunos determinantes al integrar esfuerzos para su conformación. Respecto a la evolución de la red colaborativa de las uCANs, se analizó el incremento de nodos a lo largo del periodo de estudio, incluyéndose inventores y organizaciones independientes. Los resultados obtenidos se pueden ver en la Figura 3.

De acuerdo a la Figura 3, hubo un mayor incremento de nodos en el periodo 2010-2015 (de 37 a 73 nodos). Analizando el periodo de tiempo en estudio, se observa que el mayor número de nodos no son de uCANs (61%). Respecto a la dinámica de crecimiento de la red, se observa que hasta 2009,

el número de nodos de Perú y Colombia era muy bajo: siete en el caso peruano y diez y ocho en el caso colombiano. Es desde 2010 que Colombia incrementó su número, diferenciándose considerablemente de Perú hasta 2015, con un promedio de 4,5 nodos en Perú y 15,8 nodos en Colombia en ese periodo. Se observa además que en 2009 se da la primera colaboración entre dos universidades, la Universidad de Antioquía y Universidad Nacional de Colombia (Anexo-Tabla III), por lo que en dicho año es cuando se inicia la red de colaboración. De igual manera, en ese año un nodo de las uCANS se asoció por primera vez con entidades ajenas a la CAN (Universidad de Antioquía – CNRS – Université Paris-Sud XI). En Perú, recién en 2011 se presentó un caso de colaboración (University of Louisville Research Foundation – Universidad Peruana Cayetano Heredia – Institut de Recherche pour le Développement – The Johns Hopkins University). Sin embargo, no se ha identificado ninguna colaboración entre universidades de dicho país en el periodo de estudio.

Figura 3. Nodos en la red uCANS

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Perú	3	0	2	1	1	3	3	5	4	4	8
Colombia	3	4	3	4	4	9	8	14	22	21	21
Bolivia	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Ecuador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
No uCAN	11	7	0	0	7	24	27	28	35	55	42
Total	17	11	5	5	12	37	38	47	62	80	73

4.4. Análisis de redes de colaboración

Este análisis identifica el grado de colaboración interna y externa de las uCANS y su interés por líneas temáticas, aplicándose las siguientes medidas de centralidad y poder:

- Degree (D): número de vínculos directos con los que cuenta un nodo.
- Closeness (C): cercanía, capacidad de un nodo en llegar a la mayor cantidad de nodos en una red.
- Betweenness (B): grado de intermediación de un nodo como "puente" con otros.

- Eigenvector (E): vector propio, nodos con impacto mayor y real en la red.
- Bonacich (BC): poder de conectividad de un nodo, basado en la calidad de la conexión de los nodos con los que se relaciona.

De acuerdo a la teoría de análisis de redes, un nodo representa un elemento de la red. En el presente estudio, un nodo es una uCAN, una organización, un investigador o subtema, dependiendo del tipo de análisis. La relación entre nodos se grafica por líneas, cuyo grosor depende del grado de relación entre los nodos unidos por dicha línea. El estudio permitió identificar 259 nodos y 363 subtemas.

4.4.1. Colaboración y grados de poder en la red de las uCANS

Este análisis consolida comparativamente las cinco medidas de centralidad y poder, ordenando los resultados por la centralidad de Bonacich (BC), siendo los resultados los siguientes:

- La Universidad Militar Nueva Granada destaca en todas las medidas de centralidad y poder (B: 3044, C: 0,15, D: 27, E: 0,52 y BC: 4356), por lo que es el nodo más importante de la red, identificándose además que los mayores puntajes también corresponden a investigadores vinculados a dicha institución. El resto de uCANS, presentan puntajes mucho menores, como en el caso de la Pontificia Universidad Católica de Perú (BC: 438) y la Universidad Nacional de Colombia (BC: 387). Es de observar que la mayoría de uCANS (32, 64%) se ubican en los puntajes más bajos de la centralidad de Bonacich (Anexo-Tabla VI y Figura 4).
- La Universidad Nacional de Ingeniería de Perú tiene el mayor número de contactos directos (D: 37), siendo además cuarta en medida de poder de Bonacich (BC: 152) y además tiene los mayores aportes en la red (Anexo-Tabla III); sin embargo, en las demás medidas de centralidad y poder se observan valores bajos (B: 178, C: 0,11, E: -1E-15 y BC: 152), en contraste con la Universidad Militar de Nueva Granada (segunda en aportes).
- Sobre los nodos puente, destacan las universidades colombianas Universidad Nacional y la Pontificia Universidad Javeriana (B: 3707 y 3681 respectivamente).

4.4.2. Centralidad y poder en subtemas identificados en la red de las uCANS

Este análisis permite entender los ámbitos donde las uCANS patentan sus invenciones, identificando

Figura 4. Red de colaboración en las uCANs

además sus líneas de interés y los temas tecnológicos transversales. (ver Anexo-Tabla VII).

Respecto a los principales valores de centralidad y poder, se ha podido identificar que el subtema "Agentes antineoplásicos (A61P35)" presenta los mayores valores (C: 0,102, E: 0,39 y BC: 3746), por lo que se constituye en el de mayor interés para las uCANs. En relación al subtema con mayores relaciones directas, destaca: "Preparaciones médicas conteniendo ingredientes orgánicos activos (A61K31)" con D: 21, por lo que se puede considerar como el que tiene mayor variación de subtemas relacionados. Respecto a valores de cercanía, destacan los subtemas "Química orgánica (C07)", "Preparaciones médicas, dentales o de aseo (A61K)" y "Componentes químicos para preparaciones médicas (A61P)" con valores de C: 0,101. Finalmente, sobre los subtemas puente, destacan "Bioquímica de organismos o enzimas (C12N1)", "Preparaciones médicas con antígenos/ anticuerpos (A61K39)" y "Tratamiento de aguas, aguas residuales (C02F1)", con valores (B): 838, 740 y 654 respectivamente (ver Figura 5).

Como segundo subtema de interés, destaca el manejo y tratamiento de aguas residuales (C02F1 y C02F3), el cual se encuentra vinculado a la clasificación Química – Metalurgia, muy relacionado además a temas de medio ambiente y el modelo económico extractivo imperante (consumo y exportación de materias primas sin valor agregado).

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- Contrastando el volumen de patentes publicadas por cada nodo, con los valores de centralidad y poder, se observan diferencias, ya que no necesariamente el que más publica es el de mayor impacto en una red, debido a que un nodo puede ser altamente productivo, pero también estar aislado del resto, (Assimakopoulos, 2007; Lazega y Snijders, 2016). Esto se refleja en el caso de la Universidad Nacional de Ingeniería de Perú, que presenta el mayor volumen de patentes publicadas (Anexo-Tabla III) y el mayor número de contactos directos (D: 37), pero con valores de centralidad y poder muy bajos (Anexo-Tabla VI).
- En el último quinquenio se incrementó el registro de patentes por las uCANs en Colombia y Perú. En el caso colombiano, se pasó de publicar entre una a cinco patentes en el periodo 2005-2009, a tener un salto incremental en el periodo 2012-2014. El caso peruano fue diferente, recién se observa un incremento desde 2013, alcanzando su mayor número en 2015. A pesar de los esfuerzos observados, ello resulta aún insuficiente en comparación con lo publicado por universidades de países de la región como Brasil, donde las cuatro principales universidades han registrado 548 patentes en el periodo 2000-2006; México, donde 34% de patentes corresponden a las publicadas por universidades en el periodo 1980-2013, incrementándose de 4% a 7% las

Figura 5. Red temática en las uCANS

solicitudes de patentes en dicho país (Mueller y Perucchi, 2014; Gustavo y De Almeida, 2013; Wang y Li-ying, 2014; Guzmán y otros, 2016; Calderón-Martínez, 2014)).

- Se observa un alto grado de producción, colaboración y descentralización entre las universidades colombianas (11 patentes en común, 12 universidades trabajando en equipo, 64% descentralizadas), con la participación de organizaciones privadas y públicas (83% de todas las entidades). Esto contrasta con los casos de Perú, Ecuador y Bolivia, ya que no se han identificado niveles de colaboración o descentralización similares.
- Existen dos líneas de interés en propiedad industrial en las uCANS, Colombia se enfoca en patentes de tipo A (solicitud/concesión patentes de invención) mientras que Perú centra sus esfuerzos en las patentes de tipo Z (Modelos de utilidad), lo que refleja políticas de desarrollo tecnológico e innovación diferentes en cada país siendo necesario evaluar ambas líneas de interés en estudios posteriores, a fin de identificar el impacto en el desarrollo tecnológico e innovador en dos países con similares características, pero con enfoques de propiedad industrial diferentes.
- La mayoría de las uCANS registran sus invenciones en el propio país, lo que resulta contrario a una política tecnológica orientada a expandirse hacia un mercado global. Esto contrasta con otros casos de colaboración entre universidad/empresa o universidad/universidad más allá de la región, como el caso malasio, cuya prioridad fue fortalecer y profundizar la colaboración con Australia, Estados Unidos y países europeos, más allá de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN), buscando lograr una presencia importante en distintos mercados (Kumar y Jan, 2013; Wechsler, 2009).
- La conformación de la red de las uCANS es muy reciente, iniciándose propiamente en 2009 (entre dos universidades colombianas), trascendiendo la región recién ese mismo año. Anterior a ello, se producían patentes de manera autónoma o en colaboración entre investigadores de las propias instituciones, lo cual sigue sucediendo en la mayoría de países de la CAN. Por lo anterior, la intensidad de colaboración en la red sigue siendo muy limitada, lo que se refleja en una alta dispersión y muy baja densidad (1,9%), Esto de acuerdo a Mingji y Ping (2014), afecta seriamente a la dinámica de transferencia de conocimientos, dada la ca-

rencia de conexiones sólidas entre los nodos. Esta situación es similar a la presentada en universidades españolas a inicios del presente siglo, donde la mayor producción de patentes se daba en la capital del país o en sus principales ciudades (González-Albo y Zulueta, 2007). Frente a ello, los organismos estatales deben facilitar y construir lazos de colaboración, a fin de responder a las necesidades comunes en la CAN en distintos ámbitos tecnológicos.

- En comparación con el modelo asiático de desarrollo tecnológico, orientado a las tecnologías de información, ciencia de materiales y temas afines (Wechsler, 2009, WIPO, 2016), el modelo de MERCOSUR/Unión Europea focalizado a la biotecnología y nanotecnología (Molina y otros, 2010), las uCANs presentan un gran interés por aspectos biomédicos con aplicaciones de compuestos orgánicos, buscando aprovechar la biodiversidad de la región, lo que no se desvincula de aspectos extractivos de recursos naturales.
- Destaca además como segundo subtema de interés el tratamiento de aguas residuales y aspectos afines, muy relacionado a actividades extractivas de minería y metalurgia, que – como se indicó anteriormente – están vinculadas a las principales actividades económicas de los países de la CAN. Dichos subtemas, sumados a los demás no relacionados al ámbito biomédico, se constituyen en los de mayor interés en las uCANs.
- Se observa, en base a los hallazgos anteriores, que existe una fuerte inclinación a patentar tecnologías muy relacionadas a la extracción de materias primas y mitigación de impacto al medio ambiente. Todo lo anterior, refleja la necesidad de cambiar la visión en dicha comunidad con respecto a prioridades para su desarrollo tecnológico, puesto que países de la región e integrantes de MERCOSUR, han diversificado su interés hacia tecnologías que los hacen más competitivos en un mercado global.

6. CONCLUSIONES

- Se debe fortalecer el trabajo colaborativo entre las uCANs, ya que salvo el caso colombiano, no existe una dinámica de colaboración ni en los propios países de la CAN, siendo esto una gran barrera para el crecimiento tecnológico de dicha comunidad, ya que la integración geográfica interna y externa para el desarrollo de nuevas invenciones es fundamental en el crecimiento individual y colectivo.

- Para lograr lo anterior, la CAN debe fortalecer e integrar esfuerzos en los instrumentos legales, financieros, tecnológicos y procedimentales, a fin de construir una plataforma que sirva de base para dinamizar la transferencia de conocimientos y construcción de redes de colaboración. Ello le permitiría presentarse como un bloque mucho más sólido frente a contextos retadores como el libre mercado y los tratados de libre comercio firmados por algunos de sus miembros.
- Contar con las universidades resulta fundamental para el desarrollo tecnológico, ello ha quedado demostrado en el caso danés (Baldini, 2006), italiano (Baldini y otros, 2007), coreano (Eoma y Lee, 2010; Erstling, 2010; Hobday y otros, 2004; Kim y otros, 2014; Stek y otros, 2015), brasileño (Salami y Soltanzadeh, 2012; Pinheiro-Machado, 2004), Indú (Wechsler, 2009), Estados Unidos, Japón, China, etc (Anh, 2012; Geng y Saggi, 2015; Marco y otros, 2015; Chocontá y otros, 2014); así como en comunidades como la ASEAN y la Unión Europea.
- Las universidades con visión de futuro, se involucran en las dinámicas de competitividad, emprendimiento y desarrollo tecnológico a nivel nacional y regional, crean incubadoras de innovación y emprendimiento, se integran en común esfuerzo con entidades públicas y privadas. Al respecto, las uCANs aún tienen que fortalecer sus redes de colaboración y lograr una mayor presencia en la dinámica industrial para convertirse en referentes de innovación nacional y regional. De no hacerlo, quedaran rezagadas, representando más una carga presupuestal, en lugar de generadoras de valor agregado para su país.
- Sobre la metodología de estudio, contrastar los ranking iniciales basados en volúmenes de participación con resultados del análisis de redes de colaboración, complementa y profundiza la identificación de actores claves, líneas de colaboración y temas de interés. Lo anterior permite focalizar de manera más precisa los esfuerzos de integración y vinculación con los actores correctos y de mayor impacto, tanto para actividades de investigación o desarrollo conjunto de proyectos en cualquier ámbito.

7. NOTAS

- 1 BRIC, es el acrónimo dado por Jim O'Neill a un grupo de países emergentes (Brasil, Rusia, India y China), cuya principal característica es su liderazgo regional, un rápido crecimiento económico y demográfico, así como su alto nivel de consumo (Actualmente este grupo incluye a Sudáfrica). Dado que representa 29% del PIB mundial y conglomerar al 46% de la población mundial. Se constituye en un bloque político económico, en un nuevo contexto de cooperación Sur-Sur de impacto global (Das y Das, 2014).
- 2 MINT, acrónimo dado desde 2013 a un nuevo grupo de países emergentes (México, Indonesia, Nigeria y Turquía), que en los próximos 20 años se constituirán en un bloque económico de poder. Se caracteriza por su crecimiento económico sostenido, alto potencial industrial aún por desarrollar y una población mayoritariamente joven. Sin embargo, su consolidación tiene aún

mayor dependencia de las variables políticas y económicas globales (Durotoye, 2014).

- 3 Espacenet es una base de datos sobre patentes de acceso libre, fue creada en 1998 y da acceso a 90 millones de estos documentos, los que se incrementan permanentemente. Al igual que la base de datos de la Oficina Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO), permite el acceso a texto completo, contando además con herramientas para la recuperación eficiente de información como formularios de consulta, aplicación de clasificación internacional y traductores incorporados. De acuerdo a los expertos, Espacenet tiene información que inclusive se registra antes que en la base de datos de la WIPO, por lo que su alcance en cuanto a número de patentes es mayor y más actual (Rainey, 2014; Jürgens y Herrero, 2015).

8. REFERENCIAS

- Acosta, M.; Coronado, D.; Martínez, M. (2012). Spatial differences in the quality of university patenting: Do regions matter?. *Research Policy*, vol. 41 (4), 692-703. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.01.002>
- Aguillo, I.; Corera-Álvarez, E.; Martínez, C. (2010). Producción científica y tecnológica nacional y presencia web de instituciones académicas en Iberoamérica. *Interciencia*, vol. 35 (2), 92-98.
- Anderson, M.; Edgar, D.; Grant, K.; Halcro, K.; Rodriguez Devis, J.; Guera, L. (2013). *Innovation support in Latin America and Europe: Theory, practice and policy in Innovation and innovation systems*. Gower Publishing Limited. p. 229.
- Angulo, G.; Charris, M.; Becerra, L. (2012). Identificación de socios tecnológicos a partir de redes sociales en documentos de patentes. *Clío América*, vol. 6 (12), 203-222.
- Anh, T. (2012). An insight into the patent systems of fast developing ASEAN countries. *World Patent Information*, vol. 34 (2), 134-142. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2011.12.007>
- Aristizábal Mesa, A.; Montoya, I.; Montoya, L. (2014). Patentes: ¿Son realmente una medida efectiva para la innovación?. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, vol. 10 (18), 57-65. <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v10i18.588>
- Assimakopoulos, D. (2007). *Technological communities and networks: triggers and drivers for innovation*. Routledge, p. 256. <https://doi.org/10.4324/9780203417461>
- Azagra-Caro, J.; Archontakis, F.; Yegros-Yegros, A. (2007). In which regions do universities patent and publish more?. *Scientometrics*, vol. 70 (2), 251-266. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-0202-9>
- Bacchiocchi, E.; Montobbio, F. (2009). Knowledge diffusion from university and public research. A comparison between US, Japan and Europe using patent citations. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 34 (2), 169-181. <https://doi.org/10.1007/s10961-007-9070-y>
- Baldini, N. (2006). Negative effects of university patenting: Myths and grounded evidence. *Scientometrics*, vol. 75 (2), 289-311. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1865-y>
- Baldini, N.; Grimaldi, R.; Sobrero, M. (2007). To patent or not to patent? A survey of Italian inventors on motivations, incentives, and obstacles to university patenting. *Scientometrics*, vol. 70 (2), 333-354.
- Calderón-Martínez, G. (2014). Patentes en Instituciones de Educación Superior en México. *Revista de la Educación Superior*, vol. 43 (170), 37-56. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2014.06.001>
- Carpio, C.; Figueroa, W.; Alvarado, M. (2015). Innovation management system of Ecuador. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, nro. 195, 157-166. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.426>
- Chocontá, A.; Rojas, S.; Tobasura, D.; Barrera, C. (2014). Influencia de la inversión en capacidades científicas en los resultados de generación de nuevo conocimiento en América, Europa y Asia. *Revista Punto de Vista*, vol. 5 (9), 61- 79.
- Crespi, G.; Arias-Ortiz, E.; Tacsir, E.; Vargas, F.; Zuñiga, P. (2014). Innovation for economic performance: the case of Latin American firms. *Eurasian Business Review*, vol. 4 (1), 31-50. <https://doi.org/10.1007/s40821-014-0001-1>
- Crespi, G.; Navarro, J.; Zuñiga, P. (2010). *Science, technology, and innovation in Latin America and the Caribbean: A statistical compendium of indicators*. IDB, New York, p. 121.
- Das, M.; Das, S. (2014). *Economic growth and income disparity in BRIC: Theory and empirical evidence*. World Scientific Publishing Company, Singapur, p. 100.

- Díaz, M.; Rivero, S.; Moya-Anegón, F. (2010). Producción tecnológica latinoamericana con mayor visibilidad internacional: 1996-2007. Un estudio de caso: Brasil. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 (1), 34-62. <https://doi.org/10.3989/redc.2010.1.708>
- Durotoye, A. (2014). The MINT countries as emerging economic power block: Prospects and challenges. *Developing Country Studies*, vol. 4 (15), 99-106.
- Eoma, B.; Lee, K. (2010). Determinants of industry-academy linkages and, their impact on firm performance: The case of Korea as a latecomer in knowledge industrialization. *Research Policy*, vol. 39 (5), 625-639. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.015>
- Erstling, J. (2010). Korea's patent policy and its impact on economic development: A model for emerging countries?. *Faculty Scholarship. Paper 138*. Disponible en: <http://open.mitchellhamline.edu/facsch/138> [Consultado: 10/01/2016]
- Falk, M. (2014). Corporate patents and knowledge sourcing from universities. *Empirica*, vol. 41 (1), 83-100. <https://doi.org/10.1007/s10663-013-9226-y>
- Finquelievich, S. (2010). Sistemas regionales de innovación: las políticas públicas para la sociedad de la información en América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 5 (15), 1-22.
- Foltz, J.; Barham, B.; Chavas, J.; Kim, K. (2012). Efficiency and technological change at US research universities. *Journal of Productivity Analysis*, vol. 37 (2), 171-186. <https://doi.org/10.1007/s11123-011-0249-8>
- Fundeanu, D.; Badele, C. (2014). The impact of regional innovative clusters on competitiveness. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, nro. 124, 405-414. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.502>
- Gao, X.; Guan, J.; Rousseau, R. (2011). Mapping collaborative knowledge production in China using patent co-inventorships. *Scientometrics*, vol. 88 (2), 343-363. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0404-z>
- Geng, D.; Saggi, K. (2015). The nature of innovative activity and the protection of intellectual property in Asia. *Asian Economic Policy Review*, vol 10 (1), 71-91. <https://doi.org/10.1111/aepr.12084>
- Glauber, J.; Wollersheim, J.; Sandner, P.; Welp, I. (2015). The patenting activity of German Universities. *Journal of Business Economics*, vol. 85 (7), 719-757. <https://doi.org/10.1007/s11573-014-0748-y>
- González-Albo, B.; Zulieta, M. (2007). Patentes domésticas de universidades españolas: análisis bibliométrico. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 30 (1), 61-90.
- Grimm, H.; Jaenicke, J. (2012). What drives patenting and commercialisation activity at East German universities? The role of new public policy, institutional environment and individual prior knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 37 (4), 454-477. <https://doi.org/10.1007/s10961-010-9195-2>
- Gustavo, C.; De Almeida, R. (2013) Produção científica e produção tecnológica: transformando um trabalho científico em pedidos de patente. *Einstein*, vol. 11 (1), 1-10. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082013000100003>
- Guzmán, A.; Acatitla, E.; Vázquez, T. (2016). Propensity toward industry-science links across Mexico's technological sectors: An analysis of patents, 1980-2013. *EconoQuantum*, vol. 13 (1), 125-157. <https://doi.org/10.18381/eq.v13i1.4874>
- Helmers, C.; Rogers, M. (2015). The impact of university research on corporate patenting: evidence from UK universities. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 40 (1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10961-013-9320-0>
- Hobday, M.; Rush, H.; Bessant, J. (2004). Approaching the innovation frontier in Korea: the transition phase to leadership. *Research Policy*, vol. 33 (10), 1433-1457. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.05.005>
- Jürgens, B.; Herrero, V. (2015). Espacenet, Patentscope and Depatisnet: A comparison approach. *World Patent Information*, vol. 42 (1), 4-12. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2015.05.004>
- Kang, B.; Bekkers, R. (2015). Just-in-time patents and the development of standards. *Research Policy*, vol. 44 (10), 1948-1961. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.07.001>
- Ketelhöhn, N.; Ogliastri, E. (2013). Introduction: innovation in Latin America. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*, vol. 26 (1), 12-32. <https://doi.org/10.1108/ARLA-05-2013-0037>
- Kim, B.; Kim, E.; Miller, D.; Mahoney, J. (2016). The impact of the timing of patents on innovation performance. *Research Policy*, vol. 45 (4), 914-928. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.017>
- Kim, T.; Maskus, K.; Oh, K. (2009). Effects of patents on productivity growth in Korean manufacturing: a panel data analysis. *Pacific Economic Review*, vol. 14 (2), 137-154. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0106.2009.00446.x>
- Kim, T.; Maskus, K.; Oh, K. (2014). Effects of knowledge spillovers on knowledge production and productivity growth in Korean manufacturing firms. *Asian Economic Journal*, vol. 28 (1), 63-79. <https://doi.org/10.1111/asej.12025>
- Kim, Y.; Lee, K.; Park, W.; Choo, K. (2012). Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development. *Research Policy*, vol. 41 (2), 358-375. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.003>
- Kohli, A. (2012). Coping with globalization: Asian versus Latin American strategies of development, 1980-2010. *Brazilian Journal of Political Economy*, vol. 32 (4), 531-556. <https://doi.org/10.1590/s0101-31572012000400001>
- Kumar, S.; Jan, J. (2013). Mapping research collaborations in the business and management field in Malay-

- sia, 1980–2010. *Scientometric*, vol 97 (3), 491-517. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-0994-8>
- Lazega, E; Snijders, T. (2016). *Multilevel network analysis for the social sciences: theory, methods and applications*. Springer, New York. 375 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24520-1>
- Leydesdorff, L.; Fritsch, M. (2006). Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a triple helix dynamics. *Research Policy*, vol. 35 (10), 1538-1553. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.027>
- Leydesdorff, L.; Meyer, M. (2006). Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems Introduction to the special issue. *Research Policy*, vol. 35 (10), 1441-1449. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.016>
- Liu, W. (2013). The role of proximity to universities for corporate patenting: provincial evidence from China. *The Annals of Regional Science*, vol. 51 (1), 273-308. <https://doi.org/10.1007/s00168-012-0540-2>
- Luan, C.; Zhou, C.; Liu, A. (2010). Patent strategy in Chinese universities: a comparative perspective. *Scientometrics*, vol. 84 (1), 53-63. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0194-8>
- Macroconsult (2014). El número de universidades en el Perú se duplicó en solo 13 años. *Gestión*, 5 de julio de 2014. Disponible en: <http://gestion.pe/economia/numero-universidades-peru-se-duplico-solo-13-anos-2102202> [Consultado: 10/04/2016].
- Marco, L.; Steve, Y.; Zhang, Z.; Vincent, V. (2015). Determinants of innovative activities: evidence from Europe and Central Asia region. *Singapore Economic Review*, vol. 60 (1), 1-18.
- Mingji, J.; Ping, Z. (2014). Research on the patent innovation performance of university-industry collaboration based on complex network analysis. *Journal of Business-to-Business Marketing*, vol. 21 (2), 65-83. <https://doi.org/10.1080/1051712X.2014.903454>
- Molina, J; Lubbers, M.; Briansó, J.; Martínez, I.; Ruiz, A. (2010). Colaboración en ciencia-tecnología entre España/Unión Europea y América Latina. Tendencias en biotecnología, ciencia de los alimentos y nanomateriales. *REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales*, vol. 19 (1), 1-19.
- Monzón, R. (2014). Perú es el segundo país en Sudamérica con más universidades. *Perú 21*, 03 de enero del 2014. Disponible en: <http://peru21.pe/politica/peru-segundo-pais-sudamerica-mas-universidades-2164015> [Consultado: 11/03/2016].
- Morescalchi, A.; Pammolli, F.; Penner, O.; Petersen, A.; Riccaboni, M. (2015). The evolution of networks of innovators within and across borders: Evidence from patent data. *Research Policy*, vol. 44 (3), 651-668. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.10.015>
- Mueller, S.; Perucchi, V. (2014). Universities and patent production: Issues for the study of technological information. *Perspectivas em Ciencia da Informacao*, vol. 19 (2), 15-36. <https://doi.org/10.1590/1981-5344/1828>
- OECD, CAF y ECLAC. (2015). *Perspectivas económicas de América Latina 2016: Hacia una nueva asociación con China*, OECD Publishing, Paris. p. 241. <https://doi.org/10.1787/9789264246348-es>
- Okabe, M. (2003). Relationship between domestic research and development activity and technology importation: an empirical investigation of Japanese manufacturing industries. *Asian Economic Journal*, vol. 17 (3), 265-280. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8381.2003.00186.x>
- Pansera, M. (2013). Innovation system for sustainability in developing countries: The renewable energy sector in Bolivia. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, vol. 7 (1), 27-45. <https://doi.org/10.1504/IJISD.2013.052119>
- Pinheiro-Machado, R.; Oliveira, P. (2004). A comparative study of patenting activity in U.S. and Brazilian scientific institutions. *Scientometrics*, vol. 61 (3), 323-338. <https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000045113.27221.bf>
- Rainey, M. (2014). Free sources for patent searching: A review. *Business Information Review*, vol. 31 (4), 216-225. <https://doi.org/10.1177/0266382114562106>
- Rassenfosse, G.; Dernis, H.; Guellec, D.; Picci, L.; Van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2013). The worldwide count of priority patents: A new indicator of inventive activity. *Research Policy*, vol. 42 (3), 720-737. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.11.002>
- Resende, D.; Gibson, D.; Jarrett, J. (2013). BTP — Best transfer practices. A tool for qualitative analysis of tech-transfer offices: Across cultural analysis. *Technovation*, vol. 33 (1), 2-12. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.09.001>
- Roca, S. (2011). Perú: Políticas para cerrar la brecha de la balanza de conocimientos. *Journal of Economics, Finance & Administrative Science*, vol. 16 (30), 51-61.
- Roca, S. (2014). Políticas y factores que contribuyen a la transferencia de tecnología en organizaciones del Perú. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, vol. 19 (64), 639-669.
- Salami, R.; Soltanzadeh, J. (2012). Comparative analysis for science, technology and innovation policy; Lessons learned from some selected countries (Brazil, India, China, South Korea and South Africa) for other LDCs like Iran. *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 7 (1), 211-227. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242012000100014>
- Sánchez, G.; Piñero, F. (2012). Bolivia: The construction of an alternative science and technology policy. *Perspectives on Global Development & Technology*, vol. 11 (3), 414-434. <https://doi.org/10.1163/156914912X651578>
- SENESCYT (2015). *Listado de universidades y escuelas politécnicas a nivel nacional*. Disponible en: <http://programasbecas.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/LISTADO-DE-UNIVERSIDADES-Y-ESCUELAS-POLIT%C3%89CNICAS.pdf> [Consultado: 11/03/2016].

SNIES (2016). *Resumen de indicadores de educación superior*. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212350.html> [Consultado: 10/05/2016].

Stek, P.; Van Geenhuizen, M. (2015). Measuring the dynamics of an innovation system using patent data: a case study of South Korea, 2001–2010. *Quality & Quantity*, vol. 49 (4), 1325–1343. <https://doi.org/10.1007/s11135-014-0045-4>

SUNEDU (2016). *Universidades públicas y privadas*. Disponible en: <http://www.sunedu.gob.pe> [Consultado: 10/05/2016].

Vega, J.; Manjarrés, L.; Castro, E.; Fernández, I. (2011). Las relaciones universidad-empresa: tendencias y desafíos en el marco del Espacio Iberoamericano del Conocimiento. *Revista Iberoamericana de Educación*. nro. 57, 109–124.

Wang, Y.; Li-Ying, J. (2014). How do the BRIC countries play their roles in the global innovation arena? A study based on USPTO patents during 1990–2009. *Scientometrics*, vol. 98 (2), 1065–1083. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1141-2>

Wechsler, A. (2009). Chinese, japanese, korean, and indian patent information in comparison: Asia's rising role in technology disclosure through the patent system. *Tsinghua China Law Review*, vol. 2 (1), 101–158.

WIPO (2016). *The global innovation index 2016. Winning with global innovation*. Disponible en: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2016.pdf [Consultado: 25/08/2016].

Wu, J.; Lee, P. (2007). The use of patent analysis in assessing ITS innovations: US, Europe and Japan. *Transportation Research Part A*, vol. 41 (6), 568–586. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2006.11.007>

ANEXOS

Tabla I. Tipos de patentes publicadas por las uCANs

Años	A			A1				A2		A3	B1	B2	S	T	T2	U1	U2	Z	Total
	P	C	E	P	C	E	B	P	C	C	C	C	E	C	P	C	C	P	
2015	1	3	1	16	51	2		2	3	2	2					8	2	34	127
2014				9	56				2	2		1				12		14	96
2013		1		5	31		1		2			2	1			9		2	54
2012		1	1	4	16							1						5	28
2011		1	1	2	12				1									2	19
2010				3	12		1			1	2	1						1	21
2009				2	4									1					7
2008					8										1				9
2007				1	3													2	6
2006					5						1								6
2005				3	3							1						1	8
Total	1	6	3	45	201	2	2	2	8	5	5	6	1	1	1	29	2	61	381
%	2,6			65,6				2,6		1,3	1,3	1,6	0,3	0,3	0,3	7,6	0,5	16,0	

P = Perú, C = Colombia, E = Ecuador, B = Bolivia

Tabla II. Número de patentes uCANs por lugares donde se publicaron

País	Comunidad Andina				Países/organizaciones no conformantes de la CAN (no CAN)											Total	%
	CO	PE	EC	BO	AT	BR	CA	CL	DE	ES	IN	MX	TN	US	WO		
Colombia	175	1	1		1	2	1	1		3		5	1	36	36	263	69,0
Perú		101				1			1			1		2	4	110	28,9
Ecuador			3				1				1				1	6	1,6
Bolivia				0				1	1							2	0,5
Total	175	102	4	0	1	3	2	2	2	3	1	6	1	38	41	381	
% Total	45,9	26,8	1,0	0,0	0,3	0,8	0,5	0,5	0,5	0,8	0,3	1,6	0,3	10,0	10,8		
% CAN	62,3	36,3	1,4	0,0													
% no CAN					1,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	1,0	6,0	1,0	38,0	41,0		

CO = Colombia, PE = Perú, EC = Ecuador, BO = Bolivia, AT= Austria, BR = Brasil, CA = Canada, CL = Chile, DE = Alemania, ES = España, IN = India, MX = México, TN = Tunesia, US = USA, WO = WIPO.

Tabla III. Colaboración y esfuerzo sostenido de publicación de patentes por las uCANs

uCAN Colombianas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Fundación Univ. Del Norte						2		2			1	6
Pontificia Univ. Javeriana						1		2	1	3	6	14
Univ. Militar Nueva Granada					2			1	13	9	9	35
Univ. Nacional	3			2	2	2	3			9	10	33
Univ. de Antioquia			1	2	2	4	2	1	2	5	10	29
Univ. de Caldas									1		1	3
Univ. Autónomas de Occidente						1				1	2	4
Univ. Central								1		1		2
Univ. Cooperativa										1		1
Univ. de Cartagena									1	1		2
Univ. de Cundinamarca								2				2
Univ. de La Sabana						1	2		1	4	1	9
Univ. de la Salle										1		1
Univ. de los Andes								3	1		1	5
Univ. del Rosario									1			1
Univ. de Medellín									1			1
Univ. de San Buenaventura				1					1	1	2	5
Univ. de Santander									1	2	1	4
Univ. del Cauca								1		1		2
Univ. del Quindío									3			3
Univ. del Valle		1				1	4	2	2	12	2	24
Univ. Dist. Francisco Caldas									1			1
Univ. EAFIT			1				2	1	1	6	5	18
Univ. CES								1	1		1	4
Escuela de Ingeniería de Antioquia											1	2
Univ. Pontificia Bolivariana						3			1	1	6	12
Univ. ICESI									1		2	3
Univ. Industrial de Santander								1	2	3	4	10
Univ. Manuela Beltrán			1	1					4	3	3	12
Univ. Pedagógica y Tecnológica										1		1
Univ. Tecnológica de Pereira	1	5		1					4	4	2	17
Univ. Jorge Tadeo				1						3		4
uCAN Peruanas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Univ. Nac. de Ingeniería						2	2	3	1	12	23	43
Pontificia Universidad Católica	2			1	2			1	1	3	14	24
Univ. Nac. Mayor de San Marcos						1	1	2	4	6	3	17
Univ. de Ingeniería y Tecnología										1	8	9
Univ. Cayetano Heredia						1	1				2	4
Univ. Católica de Santa María			2								1	3
Univ. San Martín de Porres	1		1								1	3
Univ. Ricardo Palma								2				2
Univ. Hermilio Valdizán									1		1	2
Univ. Cesar Vallejo								1				1
Univ. Alas Peruanas	1											1
Univ. de Piura										1		1
uCAN Ecuatorianas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Univ. Técnica Particular de Loja											2	2
Univ. de Cuenca											1	1
Pontificia Univ. Católica								1				1
Univ. Laica Vicente Rocafuerte									1			1
Univ. Técnica de Machala							1					1
uCAN Bolivianas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Univ. Autónoma Tomás Frías						1			1			2

Leyenda	
Puntos de colaboración entre uCAN	
uCAN descentralizada, sede de una capitalina o también ubicada en la capital	
uCAN ubicada en la capital	
uCAN descentralizadas (no ubicadas en la capital del país)	

Tabla IV. Organizaciones presentes en patentes publicadas por uCAN

	uCAN				Independientes (Ind.)												
País	CO	PE	EC	BO	CO	PE	EC	BO	US	BE	DE	FR	ES	KR	MX	Total	
Colombia	32				140				3			6	8	1	2	192	
Perú		12				42			2			1				57	
Ecuador			5						2	1						8	
Bolivia				1							1					2	
Total	32	12	5	1	140	42	0	0	7	1	1	7	8	1	2	259	
% Total	12,3	4,6	1,9	0,4	53,8	16,2	0,0	0,0	2,7	0,4	0,4	2,7	3,1	0,4	0,8		
% uCAN	62,7	23,5	9,8	2,0	<= Porcentaje n función a sólo al total de las uCAN (100% = 50 uCAN)												
% Ind.	Porcentaje en función => a sólo el total de independientes				67,0	20,1	0,0	0,0	3,3	0,5	0,5	3,3	3,8	0,5	1,0		
CO = Colombia, PE = Perú, EC = Ecuador, BO = Bolivia, US = USA, BE= Bélgica, DE = Alemania, FR = Francia, ES = España, KR = Corea, MX = México																	

Tabla V. Subtemas en donde más invenciones se han patentado por las uCANs

Clase							Clase							Clase							Clase						
B	C	E	P	T	%		B	C	E	P	T	%		B	C	E	P	T	%								
Necesidades humanas	A01	20	1	3	24	3,8	Química, Metalurgia	C01	7	7	2	16	2,5	Ingeniería mecánica, Iluminación. Calefacción, Armas, Motores o bombas	F01				1	1	0,2						
	A21			2	2	0,3		C02		16	9	25	4,0		F02	1			5	6	0,9						
	A23	13		8	21	3,3		C04		4	3	7	1,1		F03	3			1	4	0,6						
	A43			1	1	0,2		C05		4		4	0,6		F04	1			2	3	0,5						
	A46	1			1	0,2		C06			2	2	0,3		F16		5			5	0,8						
	A47	5		19	24	3,8		C07	20	2	10	30	4,7		F23		2			2	0,3						
	A61	89	7	35	131	20,7		C08		10	3	13	2,1		F24				1	1	0,2						
	A62	1			1	0,2		C09		5	2	7	1,1		F25	1				1	0,2						
	A63	3		1	4	0,6		C10		1	1	2	0,3		F26				1	1	0,2						
	B01	2	17		8	25		4,0	C11		2		2		0,3	F27		3			3	0,5					
Operaciones, Transporte	B04	1			1	0,2	C12	37		5	42	6,6	Física	F42				1	1	0,2							
	B05	3			3	0,5	C13	3			3	0,5		G01	39	5		44	7,0								
	B06	1			1	0,2	C21	2			2	0,3		G02	1	1		2	0,3								
	B08			1	1	0,2	C22			2	2	0,3		G05	1	2		3	0,5								
	B22			2	2	0,3	C23	1			1	0,2		G06	9	4		13	2,1								
	B23	1			1	0,2	C25	3			3	0,5		G08	8	1		9	1,4								
	B25	2		1	3	0,5	D01	1		2	3	0,5		G09	3	5		8	1,3								
	B28	4			4	0,6	D03			5	5	0,8		G11	1	1		2	0,3								
	B29			4	4	0,6	D06			1	1	0,2		H01	9	7		16	2,5								
	B43			1	1	0,2	D21	3			3	0,5		H02	2	1		3	0,5								
	B60	1		7	8	1,3	Construcciones	E01	7			7	1,1	Electricidad	H04		3		5	8	1,3						
	B61	2			2	0,3		E02	1			1	0,2		H05	3		2	5	0,8							
	B62	3		4	7	1,1		E03			2	2	0,3		T	9	398	10	215	632							
	B63	1		3	4	0,6		E04	5		8	13	2,1		Leyenda												
	B64			2	2	0,3		E05	1			1	0,2		Subtemas:	Top General			Por país								
	B65	1		5	6	0,9		E06			3	3	0,5		T = Total												
	B82	1		2	3	0,5									B = Bolivia, E = Ecuador, C = Colombia, P = Perú												

Tabla VI. Medidas de centralidad y poder en las uCANS

Nodo	B	C	D	E	BC	Nodo	B	C	D	E	BC	Nodo	B	C	D	E	BC
Univ. Militar Nueva Granada [CO]	3044	0,15	27	0,52	4356	Hospital Univ. San Ignacio [CO]	1265	0,14	7	0,00	40	Centre Nat. Rech. Scient. [FR]	0	0,14	7	0,00	18
Rubiano Fonseca Astrid [CO]	1	0,14	17	0,50	4198	Guzmán Fanny	0	0,14	5	0,00	39	Figadere Bruno [FR]	0	0,14	7	0,00	18
Carrillo León Wilmer [CO]	0	0,14	15	0,48	3961	Lemeshko Viktor	0	0,14	5	0,00	39	Londoño Julían [CO]	0	0,14	7	0,00	18
González Peñuela Noel [CO]	0	0,14	15	0,48	3961	Ordúz Sergio	0	0,14	5	0,00	39	Maciuk Alexandre Remy [FR]	0	0,14	7	0,00	18
Rey Cubillos Jorge Arturo [CO]	0	0,14	2	0,07	541	Patarroyo Manuel E. [CO]	0	0,14	5	0,00	39	Munoz-Durango Katalina [CO]	0	0,14	7	0,00	18
Pontificia Univ. Católica [PE]	0	0,10	1	0,05	438	Segura Cesar [CO]	0	0,14	5	0,00	39	Univ Paris Sud XI [FR]	0	0,14	7	0,00	18
Univ. Nacional [CO]	3707	0,15	26	0,04	387	Velarde Andrade Pablo [PE]	0	0,11	4	-2E-16	37	Univ. Cayetano Heredia [PE]	8	0,10	9	3E-17	17
Aperador Chaparro William [CO]	0	0,14	3	0,04	318	Empr. Públ. de Medellín [CO]	0	0,15	3	0,00	36	Univ. CES [CO]	61	0,14	4	2E-05	17
Aviles Sanchez Oscar [CO]	0	0,14	3	0,04	318	Manrique Torres Martha [CO]	0	0,14	3	0,00	35	Univ. Tecn. de Pereira [CO]	22	0,10	11	6E-17	17
Barón Núñez Marby [CO]	0	0,14	3	0,04	318	Salguero Beltrán Andrés [CO]	0	0,14	3	0,00	35	Univ. Nac. Hermilio Valdizan [PE]	2	0,10	7	1E-16	11
Delgado Tobon Arnoldo [CO]	0	0,14	3	0,04	318	Yamhure Kattah Germán [CO]	0	0,14	3	0,00	35	Univ. de Caldas [CO]	125	0,14	3	0,00	8
Pérez Cardona Santiago [CO]	0	0,14	7	0,04	318	Adriano Pena Rolando [PE]	0	0,11	6	-8E-17	34	Escuela de Ingeniería de Antioquia [CO]	6	0,14	3	4E-06	6
Villada Pinilla Wilher [CO]	0	0,14	3	0,04	318	Huamán Pérez Fernando [PE]	0	0,11	6	-2E-17	34	Univ. de La Sabana [CO]	9	0,10	5	2E-16	6
ASOHOFRUCOL [CO]	0	0,15	2	0,04	301	Mostacero Natividad A. [PE]	0	0,11	6	-1E-16	34	Pontifica Universidad Javeriana [CO]	3681	0,15	27	-5E-16	4
Univ Nac Autoónoma México [MX]	0	0,14	1	0,03	276	Cementos Argos [CO]	1365	0,15	10	0,00	33	Univ. Alas Peruanas [PE]	0	0,10	3	-5E-17	4
Univ. Nac. de Ingeniería [PE]	178	0,11	37	-1E-15	152	Barbosa P Jaime L [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. de Cartagena [CO]	0	0,10	3	-4E-17	4
Florentino Gómez Susana [CO]	2	0,14	12	0,01	123	Betancur G German [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. de Medellín [CO]	0	0,10	3	-5E-16	4
Hernández Montano John [CO]	2	0,14	12	0,01	123	Castañeda H Leonel F. [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. Ind de Santander [CO]	0	0,10	3	-2E-17	4
Urueña Pinzón Claudia [CO]	2	0,14	12	0,01	123	Deossa P Nataly A [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. Tecnica Particular de Loja [EC]	0	0,10	3	-7E-17	4
Gonzales Arnao Walter [PE]	4	0,11	15	-5E-16	112	Martínez G. Arnold [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. Autónoma de Occidente [CO]	0	0,10	2	-6E-17	2
Córdoba Sánchez Jorge [CO]	0	0,14	8	0,01	102	Martínod R. Ronald [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. Autónoma Tomas Frías [BO]	0	0,10	2	5E-17	2
Fajardo Romero Javier [CO]	0	0,14	8	0,01	102	Metro de Medellín Ltda [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. de Ingeniería y Tecnología [PE]	0	0,10	2	-2E-17	2
Hilarion Álvaro Enrique [CO]	0	0,14	8	0,01	102	Palacio I. Mauricio E. [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. de San Martín de Porres [PE]	0	0,10	2	5E-17	2
Quintana Leonardo [CO]	0	0,14	8	0,01	102	Paramo B. Gabriel J. [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. del Rosario [CO]	0	0,13	1	2E-05	2
Univ. Antioquia [CO]	3171	0,15	23	0,00	68	Restrepo O. Jorge L [CO]	0	0,14	10	1E-05	33	Univ. Ricardo Palma [PE]	1	0,10	2	-2E-16	2
Univ. EAFIT [CO]	2304	0,15	26	1E-04	66	Carpio Deza Edward [PE]	0	0,11	4	-1E-16	31	Pontificia Universidad Católica [EC]	0	0,10	0	2E-17	1

Tabla VI. Medidas de centralidad y poder en las uCANs (Continuación)

Nodo	B	C	D	E	BC	Nodo	B	C	D	E	BC	Nodo	B	C	D	E	BC
Castañeda Uvajoa Diana [CO]	0	0,14	6	0,01	65	Corporación CORPOGEN [CO]	0	0,14	1	0,00	29	Univ. de Cuenca [EC]	0	0,10	1	-8E-18	1
Cifuentes Barreto María [CO]	0	0,14	6	0,01	65	IPSE [CO]	0	0,14	1	0,00	25	Univ. de San Buenaventura [CO]	0	0,10	1	-4E-18	1
Plaza Torres Mauricio [CO]	0	0,14	3	0,01	65	Univ. Valencia [ES]	0	0,14	1	0,00	25	Univ. del Cauca [CO]	0	0,10	1	4E-18	1
Sandoval Tito Alejandro [CO]	0	0,14	6	0,01	65	ECOPETROL [CO]	1644	0,15	9	0,00	24	Univ. Manuela Beltrán [CO]	0	0,10	1	-2E-18	1
Santander Gonzáles Sandra [CO]	0	0,14	6	0,01	65	Campoverde Anaya Becky [PE]	0	0,11	4	-1E-16	24	Univ. Nac. Mayor de San Marcos [PE]	0	0,10	1	2E-17	1
Rodríguez Rodríguez Juan [PE]	6	0,11	11	-3E-16	59	León Prado Carlos [PE]	0	0,11	4	-1E-16	24	Univ. Técnica de Machala [EC]	0	0,10	0	-1E-16	1
C.I. Tecnacol S.A. [CO]	0	0,14	2	0,01	51	Palacios Rojas Juan [PE]	0	0,11	4	-1E-16	24	Univ. Católica de Santa María [PE]	0	0,10	0	3E-18	0
Alba Carranza María [ES]	0	0,14	7	0,00	51	Franco Vildoso Alberto [PE]	0	0,11	4	-1E-16	20	Univ. Central [CO]	0	0,10	0	7E-18	0
Castro Arroyo Miguel Ángel [ES]	0	0,14	7	0,00	51	Guillen Tejada Carlos [PE]	0	0,11	4	-2E-16	20	Univ. Cesar Vallejo [PE]	0	0,10	0	1E-17	0
Consejo Superior de Investigaciones Científicas [ES]	0	0,14	7	0,00	51	Zotac Tacna [PE]	0	0,11	4	-1E-16	20	Univ. Cooperativa [CO]	0	0,10	0	9E-18	0
Orta Cuevas María Del Mar [ES]	0	0,14	7	0,00	51	Univ. de los Andes [CO]	609	0,14	11	0,00	19	Univ. de Cundinamarca udec [CO]	0	0,10	0	-8E-18	0
Pavón González Esperanza [ES]	0	0,14	7	0,00	51	Aramburo Londo O. [CO]	0	0,14	7	3E-05	19	Univ. de La Salle [CO]	0	0,10	0	-3E-18	0
Pazos Zarama Mery [CO]	0	0,14	7	0,00	51	Duque Valencia Estefanía [CO]	0	0,14	7	3E-05	19	Univ. de Piura [PE]	0	0,10	0	3E-18	0
Univ. Sevilla [ES]	0	0,14	7	0,00	51	Gil Valderrama Johan [CO]	0	0,14	7	3E-05	19	Univ. de Santander [CO]	0	0,10	0	7E-18	0
Fundación Univ. del Norte [CO]	2050	0,15	12	0,00	48	Mejía Villareal Isabel [CO]	0	0,10	2	3E-05	19	Univ. del Quindío [CO]	0	0,10	0	6E-18	0
Agamez Pertuz Yazmín [CO]	0	0,14	6	0,00	44	Puerta Llerena Leonardo [CO]	0	0,10	3	3E-05	19	Univ. Distrital Francisco de Caldas [CO]	0	0,10	0	1E-17	0
Díaz Velásquez José [CO]	0	0,14	6	0,00	44	Velásquez López Alejandro [CO]	0	0,14	7	3E-05	19	Univ. ICESI [CO]	0	0,10	0	2E-17	0
Hernández Fandino Orlando [CO]	0	0,14	6	0,00	44	Univ. del Valle [CO]	81	0,11	15	1E-18	19	Univ. Jorge Tadeo [CO]	0	0,10	0	-1E-17	0
Jimenez Sánchez Jose [CO]	0	0,14	6	0,00	44	Univ. Pontificia Bolivariana [CO]	313	0,14	11	2E-05	19	Univ. Laica Vicente Roca fuerte [EC]	0	0,10	0	2E-17	0
Rodríguez Varela Luis [CO]	0	0,14	6	0,00	44	Atuncar Pachas José [PE]	0	0,11	2	-1E-16	19	Univ. Ped. y Tecnol. [CO]	0	0,10	0	-1E-18	0
Villalba Varon Oscar [CO]	0	0,14	6	0,00	44	Arrango Acosta Gabriel [CO]	0	0,14	7	0,00	18						

Leyenda			
uCAN	B: Betweenness		
1er mayor puntaje	C: Closeness		
2do mayor puntaje	D: Degree		
3er mayor puntaje	E: Eigenvector		
	BC: Bonachich		

Tabla VII. Medidas de centralidad y poder en los Top 50 subtemas DE uCAN

	Clase	B	C	D	E	BC	Clase		B	C	D	E	BC	Clase	B	C	D	E	BC	
1	A61P35	253	0,102	19	0,39	3746	18	A61K36	209	0,101	6	0,05	446	35	A61K8	0	0,100	2	0,00	44
2	A61K31	583	0,102	21	0,38	3609	19	A61P25	0	0,101	2	0,04	347	36	A61Q19	0	0,100	2	0,00	44
3	C12N5	307	0,101	18	0,33	3113	20	A61K45	0	0,101	1	0,03	308	37	A23K1	54	0,100	2	0,00	40
4	C07D307	5	0,101	13	0,31	3007	21	A61K9	0	0,101	1	0,03	308	38	C01F5	0	0,092	8	0,00	23
5	A61P33	0	0,101	10	0,25	2358	22	A61P31	0	0,101	1	0,03	308	39	C02F3	624	0,102	2	0,00	22
6	C07C45	0	0,101	10	0,25	2358	23	A01H5	0	0,100	2	0,03	291	40	C09K5	0	0,092	8	0,00	22
7	C07C49	0	0,101	10	0,25	2358	24	A01H7	0	0,100	2	0,03	291	41	H04L12	0	0,092	8	0,00	22
8	C07D207	0	0,101	10	0,25	2358	25	C12M1	0	0,100	2	0,03	291	42	C01D3	4	0,092	7	0,00	15
9	C07D213	0	0,101	10	0,25	2358	26	C12M3	0	0,100	2	0,03	291	43	C02F1	654	0,101	7	0,00	14
10	C07D317	0	0,101	10	0,25	2358	27	C12N1	838	0,102	10	0,02	225	44	C01B35	0	0,092	5	0,00	12
11	C07D495	0	0,101	10	0,25	2358	28	C12N15	13	0,102	4	0,02	219	45	C01D15	0	0,092	5	0,00	12
12	A61K39	740	0,102	11	0,17	1645	29	C07K2	0	0,102	3	0,02	181	46	C01F11	0	0,092	5	0,00	12
13	A61K38	73	0,102	6	0,11	1089	30	C12P19	54	0,101	11	0,01	111	47	B01J23	80	0,100	7	0,00	12
14	C07D493	0	0,101	3	0,09	884	31	A23L29	0	0,101	6	0,00	59	48	A45C11	0	0,092	5	0,00	12
15	A01H4	0	0,100	2	0,06	531	32	C08B37	0	0,101	6	0,00	59	49	B62J7	0	0,092	5	0,00	12
16	C11B1	0	0,100	2	0,06	531	33	C08J5	0	0,101	6	0,00	59	50	F25D3	0	0,092	5	0,00	12
17	A61P37	6	0,101	3	0,05	480	34	C12N9	0	0,101	6	0,00	59							
Leyenda																				
	1er mayor puntaje	B: Betweenness										E: Eigenvector								
	2do mayor puntaje	C: Closeness										BC: Bonacich								
	3er mayor puntaje	D: Degree																		