Investigación Administrativa
ISSN: 1870-6614
ISSN: 2448-7678
ria@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional
México

Redes de colaboración científica en el Instituto Politécnico Nacional de México

Cárdenas-Tapia, Magali
Redes de colaboración científica en el Instituto Politécnico Nacional de México
Investigación Administrativa, vol. 50, núm. 127, 2021
Instituto Politécnico Nacional, México
Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456065109012

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Redes de colaboración científica en el Instituto Politécnico Nacional de México

Scientific collaboration networks at the National Polytechnic Institute of Mexico

Magali Cárdenas-Tapia
Instituto Politécnico Nacional, ESCA Tepepan, México
mcardenast@ipn.mx
https://orcid.org/0000-0003-1657-9320

Redalyc: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456065109012

Recepción: 15 Junio 2020
Aprobación: 17 Diciembre 2020

Resumen:

El objetivo del artículo es analizar las colaboraciones científicas entre los miembros de las 11 Redes de Investigación y Posgrado del IPN. El método de investigación es cuantitativo con un enfoque de sistemas complejos, se analizaron las colaboraciones de coautorías de los investigadores de 2018-2020 en las bases de datos de Google Académico utilizando indicadores de centralidad: grado, cercanía e intermediación. Los resultados indican que las 11 redes tienen una estructura libre de escala, la distribución de la variable grado indica que el 88% de los investigadores tienen menos de 10 colaboraciones en los tres años analizados y un pequeño grupo tiene más de 100 colaboraciones, las variables cercanía e intermediación indican que más del 50% de los investigadores tienen estructura de estrella, las redes más conectadas son: Medio Ambiente, Biotecnología, Nanociencias y Robótica. La originalidad radicó en analizar el comportamiento emergente de las redes. Las limitaciones son la dificultad de localizar las colaboraciones en las bases de datos.

Palabras clave: Redes de colaboración científica, Instituto Politécnico Nacional, Sistemas Complejos, Análisis de redes, centralidad estructural, grado, cercanía, intermediación.

Abstract:

The objective of the article is to analyze scientific collaborations between members of the Research and Postgraduate Networks from the National Polytechnic Institute. The research method is quantitative with a complex systems approach, which allowed to analyze the coauthor ships of researchers within the period from 2018 to 2020 in databases from Google Scholar using centrality indicators: degree, closeness and betweenness centrality. The results indicate that the eleven networks have a scale free structure, the distribution of the degree variable indicates that 88% of researchers have less than 10 collaborations within the three years analyzed and just a small group has more than 100 collaborations. Closeness and Betweenness centrality variables indicate that more than 50% of researchers have a star structure, the most connected networks are: Environment, Biotechnology, Nanotechnology and Robotics. The originality lies in the analysis of the emergent behavior of networks. The limitation is the difficulty in the search of collaborations in databases.

Keywords: Scientific collaboration networks, National Polytechnic Institute, Complex Systems, Network Analysis, structural centrality, degree, closeness, betweenness centrality.

INTRODUCCIÓN

La generación de conocimiento ha evolucionado la interacción y colaboración entre investigadores e instituciones, se traspasan fronteras y se produce una interesante dinámica entre los diversos investigadores y grupos que se dedican a la investigación. “Las instituciones de educación superior se benefician de esta interacción en la medida que se pueden compartir conocimientos y experiencia, se facilita el acceso a información de interés mutuo y permite la integración de grupos multidisciplinarios y trasndiciplinarios enfocados a metas comunes lo cual redunda en el incremento de la masa crítica de investigadores” (Burbano, Fernández-Guerrero, Martín-Sánchez, Burrillo y Miró, 2017, p. 320).

Notas de autor

mcardenast@ipn.mx

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las redes de colaboración hacen más eficiente la actividad investigadora, y permite cumplir objetivos de estudio que serían difíciles de obtener si se trabaja de forma individual. Por lo que el anáisis de las coautorías entre investigadores resulta de sumo interés para conocer la forma en la que se relacionan los investigadores entre sí. Este tipo de estudios permiten comprender la relación entre investigadores e instituciones, el papel que tienen dentro de las redes y su importancia en generación de conocimiento. También permiten observar la evolución de las redes, por lo que esta información puede servir a las instituciones en la implementación de políticas que favorezcan el fortalecimiento de la colaboración entre grupos de investigadores.

Las investigaciones sobre "Análisis de Redes Sociales son esenciales, para identificar grupos de investigación y estudiar el rol de los investigadores que los conforman, por lo que la investigación científica y el trabajo de colaboración entre los investigadores, deben proporcionar tanto a los miembros de la comunidad científica como a los responsables de las políticas científicas evidencias claras y objetivas acerca del valor y la utilidad de la misma" (González y Gómez, 2014, p. 10).

Las diferentes universidades del país han tenido la iniciativa de convocar a la creación de redes, con el objetivo de realizar investigación para la solución a problemas nacionales, en el caso del Instituto Politécnico Nacional (IPN), las Redes de Investigación y Posgrado del IPN fueron creadas a partir del año 2006 con el objetivo de fortalecer el trabajo en red entre los investigadores de tiempo completo para compartir recursos y concentrar esfuerzos de sus investigadores en las áreas temáticas de las redes.

El IPN inició la creación de redes entre sus investigadores de tiempo completo en al año 2006, las primeras tres redes constituidas fueron la Red de Biotecnología, la Red de Medio Ambiente y la Red de Nanociencia y Micronanotecnología, las cuales iniciaron los trabajos a partir del 2007, posteriormente se fueron creando más redes de acuerdo a las diferentes áreas de conocimiento de la institución, con el objetivo de agrupar a los investigadores por temáticas para la generación de conocimiento, en el año 2009 se crearon la Red de Computación y la Red de energía, en el año 2011 fueron creadas la Red de Telecomunicaciones, la Red de Salud y la Red de Desarrollo Económico, en el año 2012 fue creada la Red de Robótica y Mecatrónica, las redes de nueva creación son la Red de Sistemas Complejos y la Red de Innovación Automotriz, las cuales iniciaron sus actividades a principios del año 2019.

El objetivo de la investigación es analizar las colaboraciones de coautoría entre los miembros de las 11 Redes de Investigación y Posgrado del IPN, a través de las variables de centralidad estructural grado, cercanía e intermediación, por otra parte, existen pocos estudios en México sobre el análisis de las redes del IPN utilizando la teoría de redes complejas.

El método de la investigación, consistió en analizar las colaboraciones de los 834 investigadores de las 11 redes de Investigación y Posgrado del IPN, en la publicación de artículos, libros y capítulos de libros; se utilizaron las variables de centralidad estructural: grado, cercanía, e intermediación, como una variable adicional se considero el nivel de los investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en los casos de los investigadores que cuenten con este reconocimiento, la información se proceso con el software Cytoscape.

El artículo cuenta con cuatro apartados: el primero presenta la revisión de la literatura sobre las investigaciones realizadas en colaboraciones de coutoría entre investigadores, así como la definición de centralidad estructural utilizadas en la investigación; en el segundo, se presenta el método utilizado para llevar a cabo la investigación; en el tercero, se presentan los resultados del análisis de la estructura de las 11 Redes de Investigación y Pogrado del IPN y la discusión de resultados; y finalmente se presentan las conclusiones obtenidas.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Las investigaciones sobre redes de colaboración científica ha sido ampliamente estudiadas, en la presente investigación se mencionan a los trabajos más recientes sobre el tema y principalmente de investigaciones en países latinoamericanos por tener características similares a nuestro país.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las redes de colaboración chilenas, analizaron las coautorías generadas de 57 proyectos del periódo 2010 al 2018, los principales resultados encontrados indican que el "grado nodal, diámetro y densidad de red, permitió identificar a grupos de investigación aislados que colaboran solamente entre ellos, pocos actores tienen el liderazgo en las colaboraciones. La fragmentación de estas redes se debe a que muchos actores no presentan ningún tipo de colaboración científica" (Lazcano-Peña y Reyes-Lillo, 2020, p. 9).

Las redes de coautoría de la producción científica de grupos de investigadores colombianos, identificaron que "la producción científica de los coordinadores de los grupos de investigación es más alta y que no existe colaboración entre los integrantes de los diferentes grupos de investigación, y que sus relaciones con instituciones externas son mayores, las medidas de centralidad de grado y densidad de la red, tuvieron valores bajos" (Rodríguez y Gómez, 2017, p. 295).

"La experiencia y el tamaño de las redes personales facilitan la cantidad y calidad de la producción académica. Las redes organizativas sólo influyen en la cantidad de producción científica, las instituciones tienen capacidades, medios y activos, que pueden contribuir y aportar recursos que repercuten en la generación de conocimiento científico" (Villanueva-Felez, Fernández-Zubieta y Palomares-Montero, 2014, p. 11).

En la investigación española de Aleixandre, González, Alonso, Bolanos, Castelló, González, Vidal, Navarro, Coronado, González y Málaga (2013) se analizaron las relaciones de coautorías entre investigadores en el área de pediatría, lo cual permitió identificar a los autores, las instituciones y los grupos de trabajo más activos, esos resultados permiten establecer contactos e incrementar las redes existentes, prevenir las redundancias y aprovechar las oportunidades de los nuevos grupos emergentes.

García (2013) en su investigación confirma que el tamaño del grupo mostró una relación significativa con la productividad científica, es decir, el incremento en la productividad de los investigadores está asociado con una disminución en el tamaño del grupo; la investigación comprobó que los grupos pequeños son más productivos que los grupos grandes.

La investigación de Mayta-Tristán, Huamaní, Montenegro-Idrogo, Samanez-Figari, y González-Alcaide (2013), consistió en analizar la producción científica peruana sobre el tema de cancer en artículos publicados revistas indizadas en SCOPUS o Science Citation Index Expanded, con el objetivo de evaluar las redes de colaboración sobre el tema. Concluyeron que la investigación en cáncer en Perú se está incrementando, los resultados de la investigación le permitió identificar a las instituciones más productivas, así como a los investigadores más conectados.

Corrales-Reyes (2017) concluyó en su investigación que la colaboración científica entre investigadores nacionales "aumenta la citación 1.5 veces mientras que la internacional lo hace 2.5 veces".

En su investigación Pertuz, Pérez, Vega, y Aguilar-Ávila (2020) analizaron las redes de colaboración que se establecen entre universidades colombianas. Los resultados de la investigación encontraron que las univeridades acreditadas conformaron redes de colaboración bien conectadas e integradas, mientras que las no acreditadas forman redes de colaboración poco interconectadas, buscan colaboraciones con univeridades acreditadas y no entre ellas.

El artículo hace un " análisis de los patrones de colaboración mediante redes de coauditoría de cinco revistas editadas por la Universidad Autónoma del Estado de México, los resultados concluyeron que el trabajo colaborativo en ciencia es un imperativo que permite transformar los procesos internos de las comunidades en la generación de conocimiento, y la discusión en contextos más extensos" (Aguado-López, Rogel-Salazar, Garduño-Oropeza, Becerril-García, Zúñiga-Roca, Velázquez-Álvarez, 2009, p. 253).

La presente investigación utiliza el enfoque de sistemas complejos y centralidad estructural para analizar las colaboraciones de coautoría entre investigadores de las 11 Redes de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

Los sistemas complejos están formados por un conjunto grande de componentes individuales, que interactúan localmente entre sí y se auto-organizan espontáneamente para exhibir estructuras y

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

comportamientos globales no triviales, las propiedades de la colección no pueden entenderse o predecirse tomando aisladamente a los elementos que lo constituyen.

Las investigaciones más destacadas en el análisis de redes de coautoría son sin duda las desarrolladas por Barabási, Jeong, Néda, Ravasz, Schubert, y Vicsek (2002), indican que las redes de científicos representan un prototipo de redes complejas en evolución, concluye que la distribución del grado sigue una ley de potencias.

De acuerdo con Sanz (2003) el análisis estructural y de redes se fundamenta en "analizar las formas en que individuos u organizaciones se conectan o están vinculados, con el objetivo de determinar la estructura general de la red".

Diversos autores han analizado las colaboraciones de coautoría entre los investigadores utilizando el enfoque de sistemas complejos para identificar la estructura de las redes, la investigación de Erfanmanesh, Rohani y Abrizah (2012) analizó tres medidas de centralidad (cercanía, intermediación y grado) los resultados identificaron a los países con valores más altos en las tres variables de centralidad analizadas, así como la disciplina académica más activa.

Las relaciones de coautorias entre los investigadores crean patrones de colaboración que encajan el modelo teórico de redes libres de escala de Barabási y Albert (1999), las redes crecen al adjuntar nuevos nodos al azar a nodos previamente existentes, la probabilidad de apego es proporcional al grado del nodo objetivo; por lo tanto, los nodos muy conectados tienden a enriquecerse, lo que lleva a la formación de centros y una distribución de grados sesgada con una cola pesada.

Las variables de centralidad estrutural "indican el poder que tiene un actor, es la dependencia que tienen los demás actores sobre éste", de acuerdo con Navarro y Salazar (2007) "la centralidad es una forma de medir el poder, se refiere a que tan cerca está un actor del centro de una red, de las posiciones que pueden dar mayor influencia en una red".

Las variables de centralidad más utilizadas en el análisis de coautorías son: Grado, intermediación y cercanía, que se definen a continuación:

La investigación de Navarro y Salazar (2007) menciona que la variable grado "es una medida de centralidad local de un actor con respecto a los actores cercanos, es el número de conexiones directas (distancia igual a 1) que tiene un actor con los demás".

Barabási y Albert (1999) utilizaron la distribución de grado nodal para distinguir entre redes aleatorias definidas y las redes con topología libre de escala.

La variable intermediación fue propuesta por Freeman (2000), Newman (2003) y para cuantificar la frecuencia en que un actor actúa como puente a lo largo del camino entre otros dos actores. La variable intermediación, se mide como la proporción de veces que un actor está en la ruta entre distintos pares de actores (Navarro y Salazar, 2007).

De acuerdo con Cárdenas, Rivas, Ramírez y Simón (2016) la variable cercanía "representa la capacidad de llegar a muchos de los otros miembros de la red directamente, sin apoyarse en intermediarios, es el número de pasos que por medio de la red deben dar para relacionarse con el resto", la cercanía de un nodo es siempre un número entre 0 y 1. Navarro y Salazar (2007) la define como el índice es mayor cuando aumenta la cercanía, indica en promedio, qué tan cercano está un actor a los demás actores en una red.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de la investigación consistió en analizar las colaboraciones de coautoría que existe entre los miembros de las 11 Redes de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, haciendo un análisis desde la teoría de sistemas complejos, a través de las colaboraciones de coautoría en las publicaciones de artículos, libros y capítulos de libros y analizar la estructura de las 11 redes del IPN, con las variables de centralidad estructural: grado, cercanía e intermediación.

La investigación realizada por Cárdenas, Rivas, Ramírez y Simón (2016) en el análisis de la Red de Medio ambiente del IPN, comprobaron que las variables de centralidad estructural grado nodal, intermediación y cercanía permiten analizar la estructura de las redes, la presente investigación es una continuación a los

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

trabajos previos realizados en los cuales se analizó exclusivamente a la Red de Medio Ambiente del IPN, por lo que la metodología se replica en la presente investigación para analizar a las 11 redes del IPN.

Se consideraron las colaboraciones de coautoría entre los investigadores de las 11 redes, en la publicación de artículos, libros y capítulos de libro, del periodo 2018 a 2020, la búsqueda de las colaboraciones científicas se realizó a través del sitio Google Académico, para la conformación de la base de datos, se seleccionó una muestra de 340 investigadores que forman parte del SNI a los cuales se les asignó el acrónimo relacionado con el nombre de las redes seguido de un consecutivo, para conservar la secrecía de la información, como se puede ver en la tabla 1.

TABLA 1
Muestra seleccionada de 11 Redes de Investigación y Posgrado del IPN

Redes	Acrónimo	Investigadores analizados
Red de Medio Ambiente	REMA-1	35
Red de Biotecnología	BIOTEC-1	35
Red de Nanociencia y Micronanotecnología	NANO-1	35
Red de Salud	SALUD-1	35
Red de Telecomunicaciones	TELE-1	30
Red de Energía	ENERGIA-1	30
Red de Desarrollo Económico	ECONOMICO-1	30
Red de Robótica	ROBOTICA-1	30
Red de Computación	COMPU-1	30
Red de Sistemas Complejos	RESC-1	30
Red de Innovación Automotriz	REINVA-1	20
Total de la muestra		340

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó el software de acceso libre Cytoscape versión 3.8.2 y la hoja de cálculo de Microsoft Excel para la captura de la información de las coautorías de los investigadores.

Posteriormente se graficaron exclusivamente las interacciones entre redes, para medir su conectividad y poder identificar a las redes más conectadas, así como el peso de las aristas.

RESULTADOS

Los resultados del análisis de las 11 Redes de Investigación y Posgrado del IPN, se presentan a continuación:

En la figura 1 se presenta la distribución de los 834 investigadores de las 11 Redes de Investigación y Posgrado del IPN, las redes con mayor número de investigadores son las redes de Medio Ambiente, Biotecnología y Nanociencias, son las redes con mayor antigüedad dentro del IPN, se crearon a finales del año 2006, iniciando actividades a partir del año 2007, cuentan con 13 años de antigüedad y por otro lado las redes de reciente creación son la de Sistemas Complejos y la de Innovación Automotriz, las cuales iniciaron actividades a partir del año 2019.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

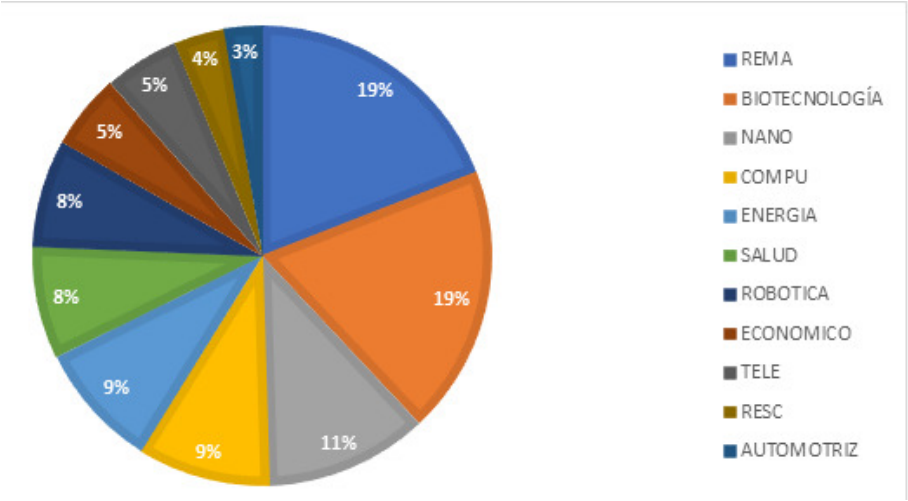


FIGURA 1
Redes de Investigación y Posgrado del IPN
Fuente: Coordinación de Redes (https://www.ipn.mx/coriyp/)

En la tabla 2 se presenta la distribución de las 11 redes, clasificadas por género, se observa que las redes con mayor participación de investigadores son las redes más antiguas constituidas desde el 2006, las redes con menor número de investigadores son las redes de nueva creación, también se puede observar que la participación de mujeres es menor en casi todas las redes, excepto en la Red de Salud, el total de investigadores miembros de las redes es de 834 investigadores

TABLA 2.
Total de investigadores de las Redes de investigación y Posgrado del IPN

Redes	Femenino	Masculino	Total
Medio Ambiente	67	92	159
Biotecnología	71	87	158
Nanotecnología	28	68	96
Computación	19	59	78
Energía	14	60	74
Salud	34	32	66
Robótica y Mecatrónica	9	54	63
Desarrollo Económico	18	26	44
Telecomunicaciones	8	36	44
Sistemas Complejos	12	18	30
Innovación Automotriz	3	19	22
Total general	283	551	834

Fuente: Coordinación de Redes (https://www.ipn.mx/coriyp/)

En la figura 2 se puede apreciar la distribución de las redes en relación con la participación de mujeres, se puede observar que las tres redes que encabezan la lista son las redes con mayor antigüedad, la Red de Medio Ambiente, la de Biotecnología y la Red de Nanociencia y Micronanotecnología, así como la Red de Salud que inclusive tiene mayor participación de mujeres.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

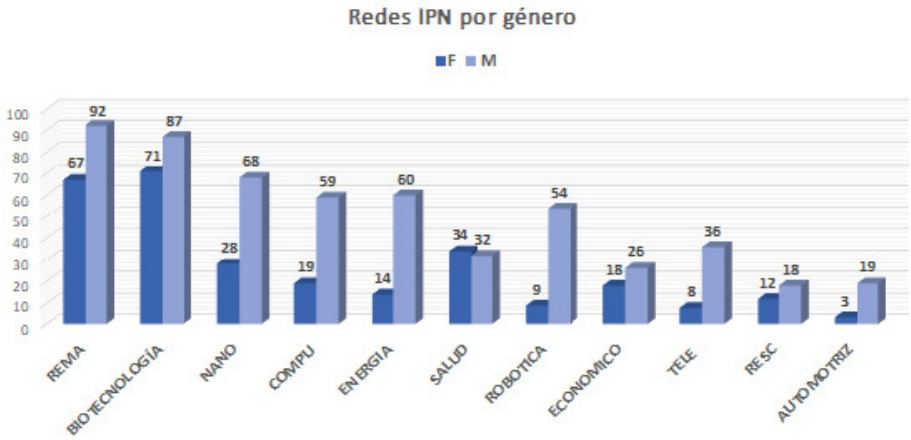
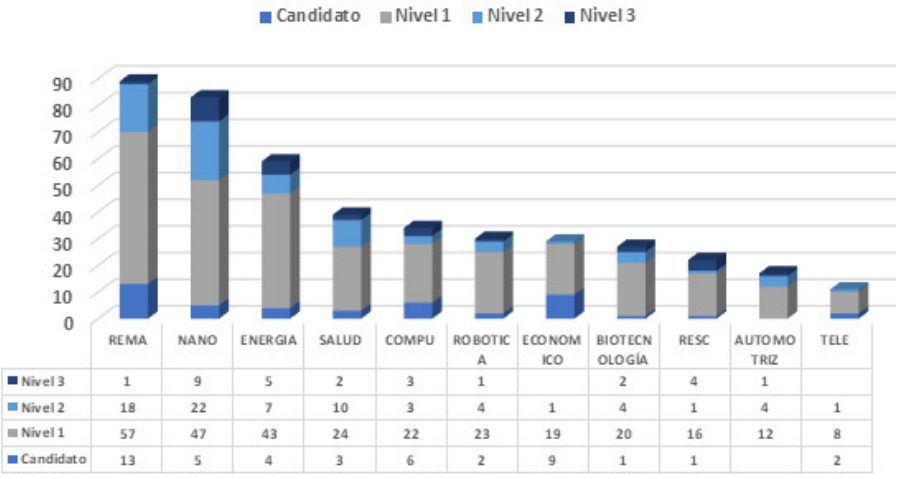


FIGURA 2
Redes de Investigación y Posgrado del IPN
Fuente: Coordinación de Redes (https://www.ipn.mx/coriyp/)

En la Figura 3 se presenta la información organizada por la participación de los investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores de Conacyt, el 53% los investigadores pertenecen al SNI, con la siguiente distribución el 6% corresponde al nivel candidato, 35% al nivel 1, el 9% al nivel 2, y solo el 3% al nivel 3, la mayor concentración de investigadores es en el nivel 1. Es importante mencionar que solo el 12% del total de investigadores miembros de las redes ocupan niveles altos en el SNI, es decir solo 100 de los 834 ocupan niveles 2 y 3 en el sistema.

Las redes con mayor número de investigadores SNI nivel 3 son Nanociencias, Energía y la Red de Sistemas Complejos, a pesar de ser una de las redes de nueva creación. Resalta en los resultados el porcentaje de 47% de los miembros de las redes no pertenecen al SNI.



	REMA	NANO	ENERGIA	SALUD	COMPU	ROBOTICA	ECONOMICO	BIOTECNOLOGÍA	RESC	AUTOMOTRIZ	TELE
Nivel 3	1	9	5	2	3	1		2	4	1	
Nivel 2	18	22	7	10	3	4	1	4	1	4	1
Nivel 1	57	47	43	24	22	23	19	20	16	12	8
Candidato	13	5	4	3	6	2	9	1	1		2

FIGURA 3
Redes de Investigación y Posgrado del IPN por SNI
Fuente: Coordinación de Redes (https://www.ipn.mx/coriyp/)

En la tabla 3 aparece la información de los investigadores miembros de las redes que pertenecen al SNI, con los niveles establecidos por Conacyt, candidato, nivel 1, nivel 2 y nivel 3, se puede observar que las redes con mayor número de SNI son la Red de Medio Ambiente, la Red de Nanociencia y la Red de Energía. Llama la tención la red de Biotecnología ya que se ubican en los últimos lugares con menor número de investigadores SNI y es una de las redes más grandes de la institución y con mayor antigüedad.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

TABLA 3
Redes del IPN con nivel de SNI

Red	Candidato	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Total
Medio Ambiente	13	57	18	1	89
Nanociencia y Micronanotecnología	5	47	22	9	83
Energía	4	43	7	5	59
Salud	3	24	10	2	39
Computación	6	22	3	3	34
Robótica y Mecatrónica	2	23	4	1	30
Desarrollo Económico	9	19	1		29
Biotecnología	1	20	4	2	27
Sistemas Complejos	1	16	1	4	22
Innovación Automotriz		12	4	1	17
Telecomunicaciones	2	8	1		11
Total general	**46**	**291**	**75**	**28**	**440**

Fuente: Coordinación de Redes (https://www.ipn.mx/coriyp/)

En la tabla 4 se presenta la información de los centros y escuelas del IPN que cuentan con investigadores que participan en las redes, la tabla presenta solo las primeras 30 escuelas con mayor número de investigadores SNI, la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco (ESIME ZAC) es la escuela que encabeza la lista con 42 investigadores, el Centro de Investigación en Computación (CIC) con 26 investigadores, el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa (CIIDIR SIN) con 24 investigadores, la Escuela Superior de Medicina (ESM) con 20 investigadores, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) también con 20 investigadores y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) con 19 investigadores, entre las escuelas y centros de investigación que cuentan con mayor participación de investigadores nacionales de Conacyt.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

TABLA 4.
Centros y escuelas del IPN por investigadores SNI

Escuelas y centros de investigación	C	1	2	3	Total
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME ZAC)	1	33	6	2	42
Centro de Investigación en Computación (CIC)	3	19	1	3	26
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR SIN)	4	19	1		24
Escuela Superior de Medicina (ESM),		10	9	1	20
Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas	4	13	2	1	20
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD)	2	13	3	1	19
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB)		11	7	1	19
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR)	1	8	7		16
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR DGO)	5	7	4		16
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Culhuacán (ESIME CUL)	1	7	4	3	15
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI)		11	1	3	15
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA QRO)		9	6		15
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA		6	5	1	12
Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE)	1	8	2	1	12
Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L)	2	10			12
Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada Unidad Tlaxcala (CIBA TLAX)		9	1	1	11
Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM)		5		6	11
Escuela Superior de Cómputo (ESCOM)	4	7			11
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA)	4	5	1		10
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR MICH)	2	8			10
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI)		8		1	9
Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (CIDETEC)	2	6	1		9
Centro de Biotecnología Genómica (CBG)		5	2	2	9
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA ALT)	1	2	5		8
Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI)		6	2		8
Escuela Superior de Comercio y Administración Santo Tomás (ESCA STO)		7		1	8
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Azcapotzalco (ESIME AZC)		7			7
Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías (CNMN)		4	2		6
Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS)	1	4			5
Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Tepepan (ESCA TEP)	3	2			5
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Tecamachalco (ESIA TEC)		5			5

Fuente: Coordinación de Redes (https://www.ipn.mx/coriyp/)

A efecto de observar la evolución de las redes de conocimiento del IPN en el tiempo, se presenta la estructura de las redes de 2018, 2019 y 2020, a continuación, se presenta el análisis de las colaboraciones de los investigadores en el año 2018, en donde solo existían nueve redes, ya que las redes de Sistemas Complejos y la Red de Innovación Automotriz, se formalizaron hasta el año 2019. Se puede observar mucho trabajo individual con un gran número de estrellas y pequeños equipos de colaboración, también se observan dos pequeñas islas del lado derecho del grafo con la participación de algunas redes, aunque principalmente prevalece el trabajo individual. Por el color de las aristas se observa que la productividad de los investigadores es básicamente de artículos. Figura 4.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

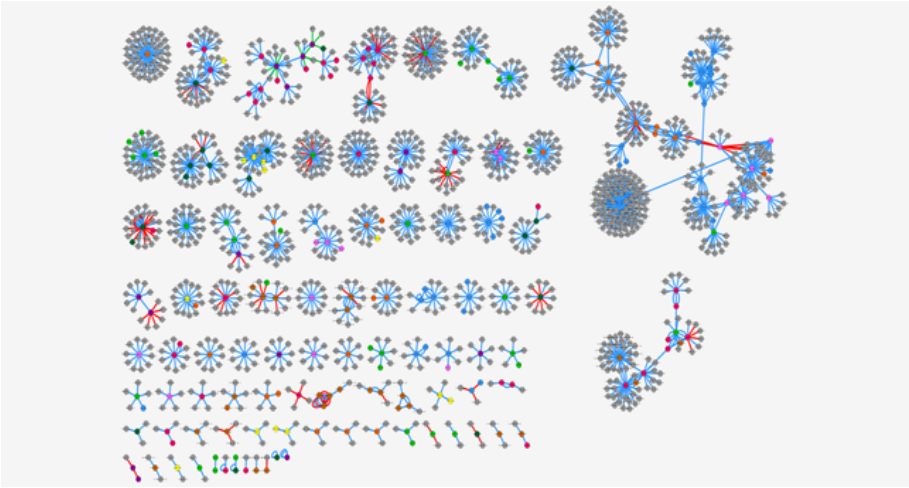


FIGURA 4.
Colaboraciones de las redes del IPN 2018
Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se observa la distribución de la variable grado de los investigadores del año 2018, en escala logarítmica y un ajuste a la ecuación con parámetros, la mayor parte de los investigadores realizaron sólo una relación de coautoría, refleja las relaciones de coautoría con investigadores externos al IPN, también se puede observar en la gráfica que solo un investigador tiene cerca de 100 relaciones de coautoría.

Se puede observar que la variable grado presenta una gran diferencia entre los investigadores, la gráfica presenta una correlación de 93% indica que en promedio los investigadores tienen entre 1 y 10 colaboraciones de coautorías y sólo un investigador tiene 98 colaboraciones en el año, como se puede apreciar en la gráfica.

y = axb
Donde:
a = 166.28
b = -1.405
Correlación: 0.930
R al cuadrado: 0.777

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

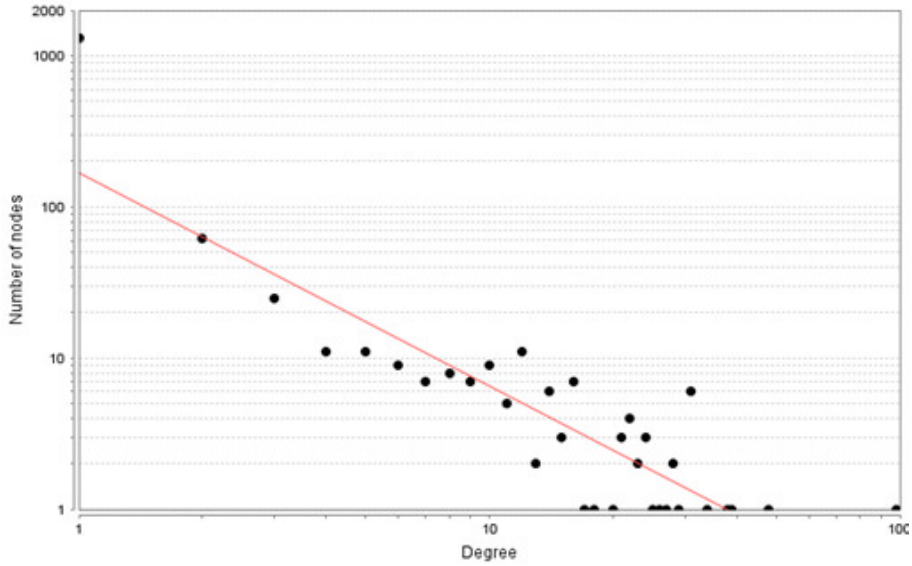


FIGURA 5.
Distribución de la variable grado 2018
Fuente: elaboración propia

En la tabla 5 se presentan a los 30 investigadores con mayor grado nodal de las colaboraciones del año 2018, se puede observar que la variable grado tiene una gran diferencia entre los investigadores, sólo un investigador tiene 98 colaboraciones en el año, el nombre del investigador indica a la red a la cual pertenece, ya que se asignó un consecutivo con el nombre de las redes.

Con respecto a las variables cercanía e intermediación indican la influencia que tienen los investigadores en las redes, generalmente los investigadores con grado alto tienen valores altos en las dos variables, aunque algunos investigadores que tienen valores de 1 en las dos variables indica que tienen una estructura de estrella, que no se relacionan con miembros de las redes, el 20% de los investigadores tienen una estructura de estrella tienen valor de 1 en las variables cercanía e intermediación.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

TABLA 5.
Investigadores de las 9 redes con mayor grado nodal año 2018

Nombre	Grado	Cercanía	Intermediación
BIOTEC-122	98	0.2060	0.4849
NANO-19	48	1.0000	1.0000
REMA-133	39	1.0000	1.0000
ENERGIA-27	38	0.6735	0.8239
REMA-56	34	1.0000	1.0000
BIOTEC-3	31	0.1281	0.1165
COMPU-24	31	0.5696	0.7020
NANO-2	31	0.1967	0.4352
REMA-89	31	1.0000	1.0000
ROBOTICA-9	31	1.0000	1.0000
SALUD-37	31	0.2289	0.4599
ECONOMICO-32	29	0.4270	0.5526
BIOTEC-13	28	0.1829	0.3202
COMPU-60	28	1.0000	1.0000
COMPU-33	27	0.4130	0.4246
ROBOTICA-16	26	0.7391	0.8378
ROBOTICA-24	25	0.5690	0.5625
NANO-10	24	1.0000	1.0000
NANO-60	24	0.1518	0.1265
ROBOTICA-6	24	0.6618	0.6970
NANO-96	23	0.2156	0.2853
REMA-23	23	0.4868	0.6847
REMA-15	22	1.0000	1.0000
ROBOTICA-12	22	0.1515	0.1153
SALUD-2	22	0.1979	0.0602
TELE-18	22	0.7941	0.9202
NANO-13	21	0.1747	0.3116
REMA-44	21	0.5286	0.7703
SALUD-18	21	0.7813	0.6767

Fuente: Elaboración propia

Continuando con el análisis de la evolución de las redes, en el año 2019 emergen dos nodos con la creación de las redes de Sistemas Complejos y la Red de Innovación Automotriz, con lo cual emergen también aristas con las relaciones de colaboración en coautorías entre los miembros de las nuevas redes.

En la figura 6 se presentan las relaciones de colaboración del año 2019 entre los investigadores de las 11 redes, se puede observar que continúa un gran número de investigadores con estructura de estrella, y pequeños grupos colaborando entre sí, se perciben algunas islas de mayor tamaño, que puede deberse a la conformación de proyectos multired y proyectos multidisciplinarios, los cuales corresponden a convocatorias que ofrece el IPN para la autorización de proyectos con presupuestos más altos, que tienen como objetivo promover el trabajo entre los miembros de las redes, para analizar los problemas con enfoques más amplios desde diferentes disciplinas. En el año 2019 también prevalece la producción de artículos, como se puede observar por el color de las aristas.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

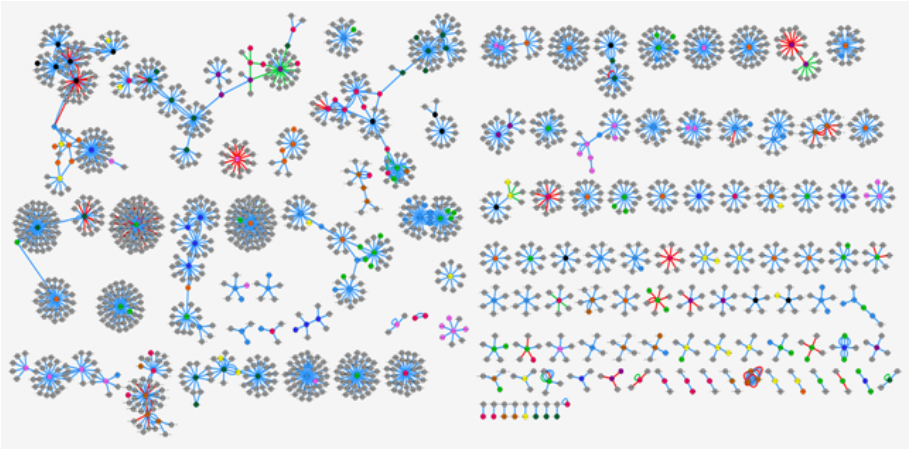


FIGURA 6.
Colaboraciones de las redes de conocimiento del IPN 2019
Fuente: Elaboración propia Nota 1: Color aristas indican el tipo: artículos (azul claro), libros (verde), capítulos de libro (rojo)

En la figura 7 se observa la distribución del grado de los investigadores del año 2019, la mayor parte de los investigadores realizaron sólo una relación de coautoría, son las relaciones de coautoría con investigadores externos al IPN, la variable grado tiene una gran diferencia entre los investigadores, la gráfica presenta una correlación de 93.5% indica que en promedio la mayor parte de los investigadores tienen muy pocas colaboraciones de coautoría y muy pocos tienen muchas relaciones.

y = axb
Donde:
a: 237.63
b: -1.485
Correlación: 0.935
R al cuadrado: 0.862

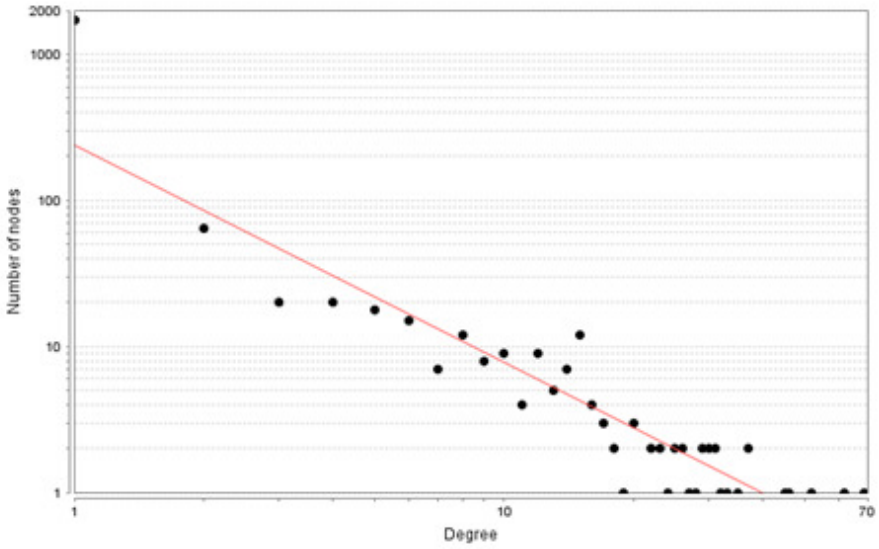


FIGURA 7
Distribución de la variable grado 2019
Fuente: elaboración propia

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

En la tabla 6 se presentan a los 30 investigadores con mayor grado nodal de las colaboraciones del año 2019, se puede observar que la variable grado tiene una gran diferencia entre los investigadores, el 74% de los investigadores tienen entre 1 y 10 colaboraciones de coautoría, el 17% entre 11 y 20 colaboraciones, el 8% entre 21 y 46 y sólo tres investigadores tiene entre 52 y 69 colaboraciones en el año. Por otra parte, el 33% de los investigadores tienen una estructura de estrella con valores de 1 en las variables cercanía e intermediación.

TABLA 6
Investigadores de las 9 redes con mayor grado nodal año 2019

Nombre	Grado	Cercanía	Intermediación
REMA-133	69	1.000	1.000
NANO-10	62	1.000	1.000
ROBOTICA-12	52	0.556	0.863
REMA-44	46	1.000	1.000
BIOTEC-13	45	1.000	1.000
REMA-89	37	1.000	1.000
REMA-56	37	0.708	0.757
REMA-11	35	0.219	0.264
RESC-28	33	0.337	0.503
BIOTEC-3	32	0.667	0.662
NANO-60	31	0.393	0.516
REINVA-6	31	0.348	0.279
COMPU-60	30	1.000	1.000
ROBOTICA-16	30	0.296	0.612
NANO-2	29	1.000	1.000
REINVA-22	29	0.404	0.648
REMA-156	28	1.000	1.000
SALUD-24	27	1.000	1.000
NANO-13	26	1.000	1.000
ECONOMICO-32	26	0.661	0.878
ROBOTICA-6	25	0.278	0.474
TELE-8	25	0.253	0.434
SALUD-31	24	0.524	0.817
ROBOTICA-9	23	0.571	0.825
ROBOTICA-14	23	0.418	0.768
SALUD-18	22	0.789	0.874
REINVA-7	22	0.342	0.191
NANO-84	20	1.000	1.000
ROBOTICA-10	20	0.413	0.332
RESC-4	20	0.365	0.453

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se presentan la evolución de la red en el tiempo, la gráfica incluye las relaciones de coautoría de los investigadores de las 11 redes del IPN, de los tres años 2018 a 2020, los círculos representan a los investigadores, los colores de los círculos identifican a las 11 redes, los colores se asignaron para distinguir las relaciones de coautoría entre miembros de diferentes redes, se distingue del lado izquierdo una isla gigante con múltiples nodos conectados, se puede ver claramente el trabajo en colaboración que tienen varias redes, como es el caso de la Red de Nanotecnología, la Red de Biotecnología y la Red de Medio Ambiente, la Red de Robótica y en menor escala las siete redes restantes.

Las 11 redes del IPN forman una red desconexa con 103 componentes o islas, es una red no dirigida. El coeficiente de agrupamiento de la red es practicamente nulo de 1%, con respecto a los vecinos, el número de investigadores con los cuales se relacionaron fue de 2 vecinos, colaboraron en promedio con dos investigadores en el periodo 2018-2020.

Se identifican muchas estrellas en el grafo, lo cual indica la poca colaboración con miembros de las redes, en muchos casos los investigadores trabajan exclusivamente con investigadores externos al IPN, se aprecia también que prevalece el trabajo individual en casi todas las redes, aunque también existen pequeños grupos que por el número de relaciones se puede decir que trabajan proyectos en conjunto, por otra parte se identificaron a 36 investigadores que escriben como autores únicos.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

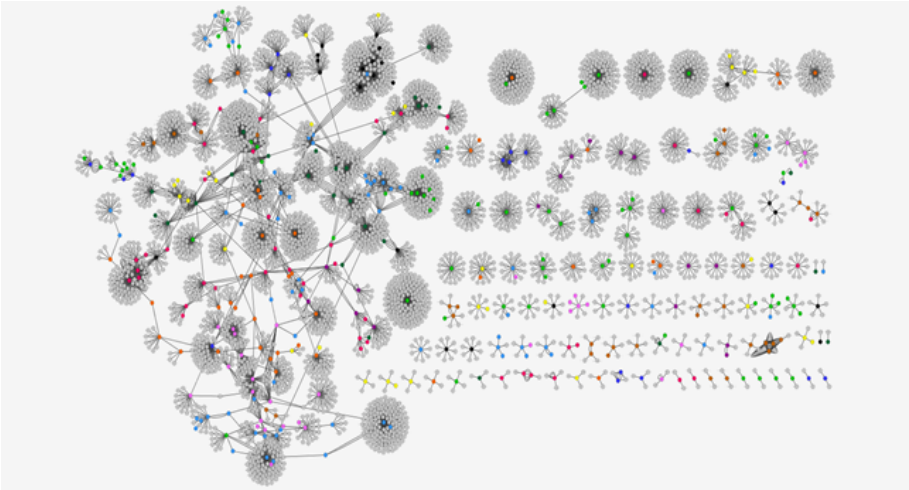


FIGURA 8
Evolución de las redes de conocimiento del IPN 2018-2020
Fuente: Elaboración propia. Nota1: Colores nodos de las redes: Biotecnología (azul claro), REMA (verde claro), Computación (rojo),Tele (morado) Nano (naranja), Salud (rosa), Economía (café), Robótica (verde obscuro), Energía (amarillo), RESC (azul marino), Automotriz (negro), investigadores externos (gris)

En la figura 9 se observa la distribución del grado de los investigadores, en escala logarítmica y un ajuste a la ecuación, en la gráfica se observa que la mayor parte de los investigadores realizaron solo una relación de coautoría, esto puede explicarse por las relaciones de coautoría con investigadores externos al IPN, la gráfica presenta una correlación de 88% indica que en promedio el 88% de los investigadores tienen pocas relaciones de colaboración y un grupo reducido de 12% tiene muchas relaciones de coautoría, como se puede apreciar en la gráfica.

y = axb
Donde:
a: 176.79
b: -1.190
Correlación: 0.887
R al cuadrado: 0.791

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

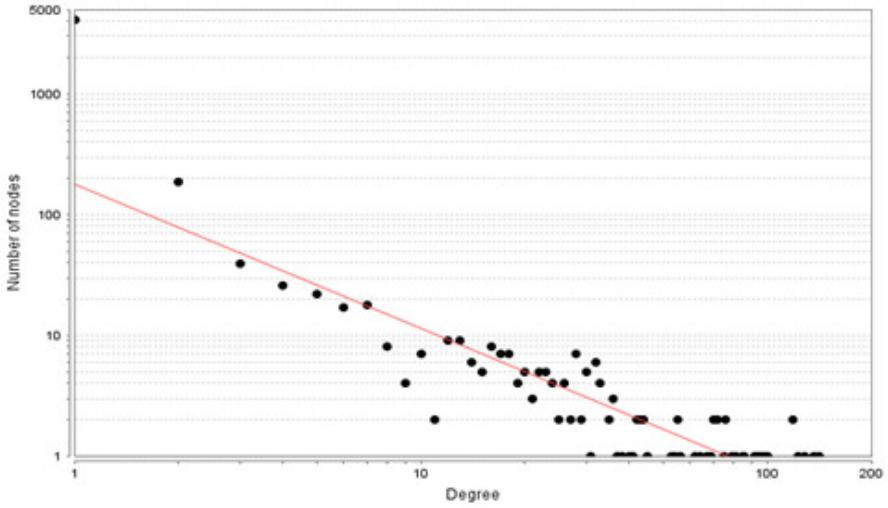


FIGURA 9
Distribución de la variable grado de las 11 redes del IPN 2018-2020
Fuente: Elaboración propia

En la figura 10 se identifican las aristas con los colores asignados dependiendo del tipo de producto en el cual colaboraron, la productividad de los investigadores es principalmente de artículos con las aristas de color azul claro y con pocas colaboraciones en capítulos con aristas de color rojo y color verde para los libros. Esta situación puede estar está relacionada con la exigencia de los métodos de evaluación para las becas institucionales y el SNI de Conacyt.

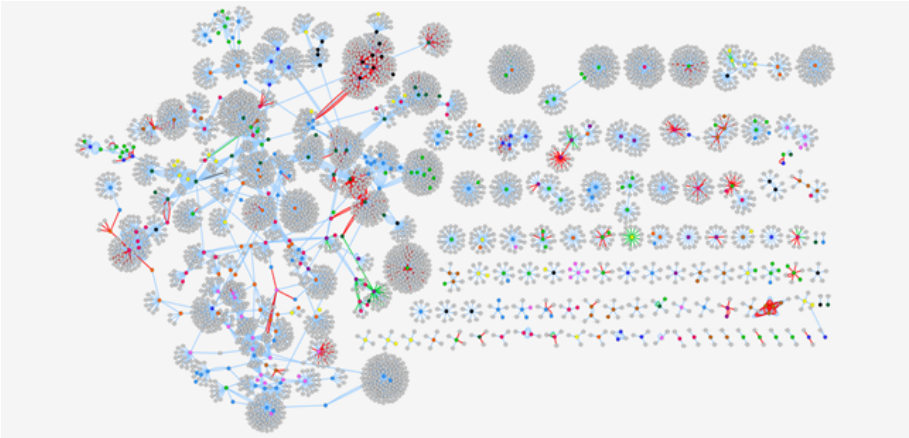


FIGURA 10
Productividad científica de los investigadores de las 11 redes del IPN Color aristas indican el tipo: artículos (azul claro), libros (verde), capítulos de libro (rojo)
Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se presentan exclusivamente las relaciones de colaboración entre las 11 redes de conocimiento del IPN, el tamaño de los nodos es proporcional a la conectividad de las redes, el color y grosor de las aristas indican el nivel de colaboraciones entre las redes. Se observa que las redes más conectadas son: Red de Medio ambiente, Red de Biotecnología la Red de Nanotecnología y la Red de Robótica, esta situación puede ser principalmente por la antigüedad de las redes, por lo cual se van fortaleciendo los lazos entre los investigadores.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

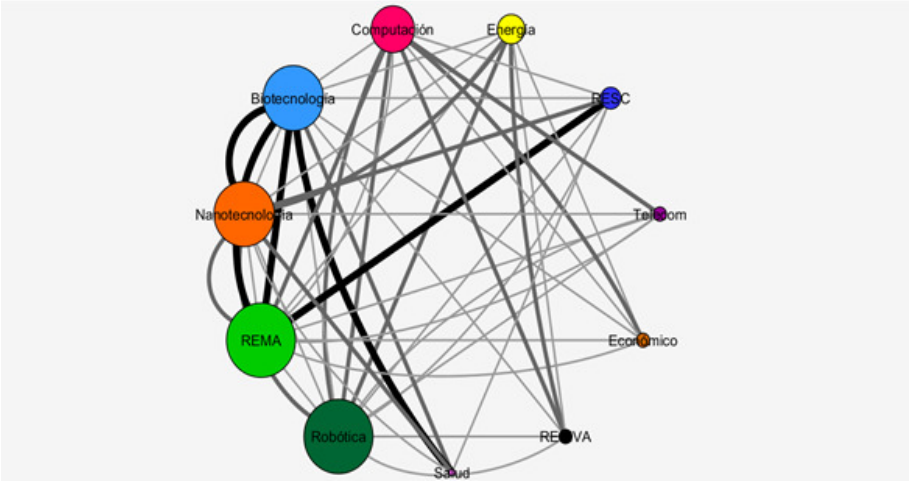


FIGURA 11
Relaciones de colaboración entre las 11 redes del IPN Color aristas indica la conectividad: (negro) alta, (gris fuerte) media, (gris claro) baja
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se presentan los resultados del análisis de las relaciones de coautoría de los investigadores a través de las variables de centralidad estructural de los investigadores de las 11 redes, se eligieron a cuatro investigadores de cada red con mayor grado nodal, el investigador con mayor grado de las 11 redes es miembro de la Red de Biotecnología con 140 coautorías en tres años de 2018 a 2020, tiene un índice alto de intermediación de 0.6303, y un índice medio de cercanía de casi 30%, lo cual indica que es influyente en la red, y cuenta con nivel 3 en el SNI.

Se puede observar una gran diferencia entre los investigadores en la variable grado, solo seis investigadores tienen más de 100 coautorías, estos investigadores pertenecen a las redes de Biotecnología, REMA, Robótica, Nanociencias y Automotriz, los seis investigadores tienen niveles 2 y 3 en el SNI, existe una gran diferencia en la productividad de los investigadores, este situación podría tener varios escenarios, uno de ellos el más importante es que las políticas del IPN, privilegian a los investigadores nivel 2 y 3 del SNI en la asignación de proyectos de investigación multired o multidisciplinarios, a los cuales se asigna mayor presupuesto para realizar sus investigaciones, por lo que los investigadores que no tienen ese nivel de SNI, no tienen oportunidad de contar con un proyecto de esa magnitud, coincide con los resultados de las investigaciones de Barabási y Albert (1999), los nodos muy conectados tienden a enriquecerse, lo que lleva a la formación de centros y una distribución de grados sesgada con una cola pesada.

Por otra parte, llama la atención la participación de mujeres en la lista de los investigadores con la productividad más alta, y coincide con niveles altos también en el SNI y además participando en redes que generalmente han sido ocupadas por hombres.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

TABLA 7
Investigadores de las 11 redes con mayor grado nodal

Nombre	Grado	Cercanía	Intermediación	Nivel SIN	Género
BIOTEC-122	140	0.299	0.630	3	M
REMA-133	136	1.000	1.000	2	F
ROBOTICA-12	124	0.793	0.930	2	M
NANO-10	123	1.000	1.000	3	F
REINVA-6	119	0.594	0.533	1	M
REMA-56	117	1.000	1.000	2	F
NANO-60	99	0.548	0.569	2	M
ROBOTICA-6	98	0.169	0.593	1	M
REINVA-7	97	0.549	0.414	1	F
ROBOTICA-9	92	0.158	0.278	3	M
BIOTEC-13	90	0.342	0.722	2	M
REMA-44	86	0.675	0.937	2	M
REINVA-22	85	0.546	0.397	1	M
COMPU-24	79	0.672	0.717	2	M
COMPU-60	79	1.000	1.000	C	F
REMA-89	76	1.000	1.000	1	M
NANO-13	74	0.516	0.408	2	F
COMPU-34	73	0.614	0.548	3	M
ROBOTICA-59	71	0.140	0.320	1	M
ECONOMICO-32	70	0.733	0.909	1	F
NANO-2	70	0.571	0.627	1	F
REINVA-5	69	0.549	0.321	1	M
BIOTEC-3	64	0.236	0.261	1	F
RESC-28	56	1.000	1.000	2	M
SALUD-37	55	0.340	0.314	2	F
RESC-4	52	0.645	0.661	3	M
RESC-6	43	0.611	0.478	1	M
SALUD-18	43	0.288	0.336	3	M
BIOTEC-89	41	1.000	1.000	0	M
SALUD-2	37	0.374	0.571	1	F
RESC-1	35	0.571	0.383	3	M
ECONOMICO-8	33	0.571	0.000	0	F

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de la estructura de las Redes de conocimiento del IPN a través de las variables de centralidad estructural grado nodal, cercanía e intermediación, se presentan a continuación:

La variable grado presentó una correlación de 93% en 2018 y 2019 significa que en promedio los investigadores tuvieron menos de 10 colaboraciones de coautorías, y en 2020 la correlación disminuyó a 88%. El mismo patrón se identifica en los tres años analizados, la mayoría de los investigadores presenta valores bajos o nulos. La investigación de Aleixandre et al. (2013) comprueba que el análisis de coautorías permite identificar no solo a los investigadores más conectados también identifica a los nuevos grupos emergentes, los cuales pueden ser apoyados con políticas institucionales para incorporarlos a los grupos más conetados e incrementar la densidad de las redes.

Los resultados altos en la variable grado coinciden con las investigaciones de Cárdenas, et al. (2016) y Lazcano-Peña y Reyes-Lillo (2020), las cuales permiten identificar a pequeños grupos de investigación aislados que colaboran exclusivamente entre ellos, un pequeño grupo de investigadores se llevan el mayor número de colaboraciones, y un gran número de investigadores no presenta ningún tipo de colaboración científica.

Se observó que existe una coincidencia entre la variable grado y los niveles en el SNI, los investigadores con niveles altos en la variable grado tienen niveles altos en el nivel de SNI, significa que los investigadores con nivel altos en la variable grado tienen influencia en las redes, y pueden relacionar a los grupos de las diferentes redes, coinciden con los resultados de las investigaciones de Cárdenas et al. (2016) y Aleixandre

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

et al. (2013), en las dos investigaciones se realizó un análisis de las coautorías de los investigadores, lo cual permitió identificar a los investigadores más conectados a través de las variables de centralidad.

Las variables cercanía e intermediación, manejan índices que van de 0 a 1 los valores cercanos a 1 indican mayor influencia en las redes, en el año 2018 el 20% de los investigadores tuvieron valores de 1 en las dos variables, indican una estructura de estrella y para el año 2019 se tuvo un incremento en el porcentaje a 33%, esto indica que las redes presentan una estructura de estrella, que no favorece las relaciones entre los investigadores. Los resultados de la investigación concuerdan con Rodríguez y Gómez (2017), no existe colaboración entre los integrantes de los diferentes grupos de investigación de una misma disciplina, y que son mayores sus relaciones con instituciones externas, lo cual se observó en las medidas de centralidad de grado, cercanía e intermediación de cada una de las redes del IPN.

Las tres redes más grandes y con mayor antigüedad son las que presentan mayor conectividad y con lazos más fuertes: la Red de Medio Ambiente, la Red de Biotecnología, la Red de Nanociencias y con lazos bajos la Red de Robótica. Coinciden con los resultados de la investigación de Villanueva-Felez, Fernández-Zubieta, y Palomares-Montero (2014), la experiencia es un factor explicativo de la producción científica; las redes individuales y organizativas, así como el tamaño de la red influyen de manera significativa en la producción de conocimiento científico.

Las escuelas y centros de investigación que cuentan con mayor número de SNI en las redes son: la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco es la escuela que encabeza la lista con 42 investigadores, el Centro de Investigación en Computación con 26 investigadores, el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa con 24 investigadores, la Escuela Superior de Medicina con 20 investigadores, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas con 20 investigadores y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas con 19 investigadores, entre las escuelas más destacadas.

Las relaciones de coautoría de los investigadores son principalmente de artículos, esta situación puede estar relacionada con los requisitos de evaluación de las becas institucionales y del SNI de Conacyt, los cuales exigen principalmente la publicación de artículos en revistas de alto impacto. Los resultados de la investigación de Aleixandre et al. (2013) sugieren potenciar la colaboración internacional de los investigadores, ya que existe una relación positiva entre la colaboración internacional y la calidad de las publicaciones medida a través de las citas.

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis de las 11 Redes de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, permiten concluir lo siguiente:

Las 11 redes del IPN tienen una estructura libre de escala, todas son redes desconexas, la distribución de la variable grado indica una gran desigualdad entre los investigadores en la producción científica, las variables cercanía e intermediación indican que más del 50% de los investigadores tienen estructura de estrella, lo cual afecta la densidad de las redes.

Este situación de desigualdad en la productividad de los investigadores, podría tener varios escenarios, uno de ellos el más importante es que las políticas del IPN, privilegian a los investigadores nivel 2 y 3 del SNI en la asignación de proyectos de investigación multired o multidisciplinarios, de tal manera que los investigadores que no tienen ese nivel de SNI, no tienen oportunidad de contar con un proyecto de esa magnitud, coincide con los resultados de las investigaciones de Barabási y Albert (1999), los nodos muy conectados tienden a enriquecerse, lo que lleva a la formación de centros y una distribución de grados sesgada con una cola pesada.

La investigación permitió identificar a las redes más conectadas, lo cual coincide con las primeras redes creadas en la institución desde el año 2006, las tres redes son Medio Ambiente, Biotecnología, Nanociencias y la red de Robótica que fue creada en 2012, aunque sus relaciones son de baja intensidad.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Por otra parte, el 47% de los 834 investigadores miembros de las redes no pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores de Conacyt, lo cual podría ser un elemento en contra de la misión de las redes, en virtud de que estos investigadores probablemente no se dedican a la investigación, o bien no cumplen requisitos para registrar proyectos de investigación para la obtención de recursos para llevar a cabo sus investigaciones.

Las cinco redes con mayor cantidad de Investigadores Nacional de Conacyt son la Red de Medio Ambiente, la Red de Biotecnología la Red de Nanociencias, la Red de Telecomunicaciones, y la Red de Salud, sin embargo, las redes que cuentan con investigadores nivel 3 del SNI, en primer lugar, la Red de Nanociencia, en segundo lugar, la Red de Energía y en 3er lugar la Red de Sistemas Complejos. La investigación de Corrales-Reyes (2017) indica que las publicaciones internacionales incrementan las citas a 2.5, por lo que sería conveniente apoyar a los investigadores en las publicaciones internacionales para que tengan mayor impacto y la institución pueda contar con un mayor número de investigadores nivel 3 en el SNI.

El número de investigadores de las 11 redes que cuentan con niveles 2 y 3 del SNI son 103, esto equivale al 12% del total, es decir que son los únicos investigadores que pueden cumplir con los requisitos institucionales para registrar un proyecto multired o un proyecto multidisciplinario, a este tipo de proyectos les asignan mayor presupuesto para realizar las investigaciones, esta situación puede explicar parte del problema del ¿por qué? no se eleva la densidad en las redes.

Se concluye que las 11 redes del IPN, tienen valores bajos en las variables de centralidad analizadas grado, cercanía e intermediación, lo cual indica que el funcionamiento de las redes no ha llegado a tener redes conexas en donde todos los nodos estén conectados, sin embargo, se pudo observar un incremento en las relaciones entre los investigadores de las diferentes redes, por otra parte, más de la mitad del total de los investigadores trabajan en estructura de estrella, o en grupos muy pequeños al interior de su red, pero no interactúan con el resto de las redes.

Las redes de conocimiento del IPN tienen grandes áreas de oportunidad para incrementar la cohesión entre ella, modificando las políticas de asignación de recursos para los proyectos multired y multidisciplinarios, ya que todos los pequeños grupos al interior de las redes podrían establecer proyectos, lo cual enriquecería la producción científica del IPN y se cumpliría con la misión para lo cual fueron creadas las redes. Otro aspecto fundamental, es promover la comunicación entre los miembros de las 11 redes, para conocer los proyectos en los cuales están trabajando y encontrar puntos de convergencias entre las diferentes redes, así como actualizar los repositorios de los proyectos registrados en la Secretaría de Investigación y Posgrado, y los CVU de los investigadores, porque generalmente se desconoce toda esta información.

Las limitaciones de la investigación radicaron en la dificultad de localizar las colaboraciones de coautoría de los investigadores miembros de las 11 redes de Investigación y Posgrado del IPN en las bases de datos.

Financiamiento de la investigación: El presente estudio se deriva del proyecto de investigación financiado por la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional, con número de registro “20200088”.

Referencias

Aguado-López, E., Rogel-Salazar, R., Garduño-Oropeza, G., Becerril-García, A., Zúñiga-Roca, M. F., Velázquez-Álvarez, A. (2009). Patrones de colaboración científica a partir de redes de coautoría. Convergencia. *Revista de Ciencias Sociales, 16(*2009), 225-258. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105/10512244010

Aleixandre, R., González J., Alonso, A., Bolanos M., Castelló, L., González, G., Vidal, A., Navarro, C., Coronado, S., González M. y Málaga, S. (2013). Coautoría y redes de colaboración científica de la pediatría española (2006-2010). *Anuales de Pediatría, 78*(6), 410-422 https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.01.002

Barabási, A. L. y Albert, R. (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science, 286*(5439), 509-512. 10.1126/science.286.5439.509

Baraba#si, A. L., Jeong, H., Ne#da, Z., Ravasz, E., Schubert, A., y Vicsek, T. (2002). Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 311*(3), 590-614. https://doi.org/10.1016/S0378-4371(02)00736-7

Burbano, P., Fernández-Guerrero, I., Martín-Sánchez, F., Burrillo, G., y Miró, Ö. (2017). Análisis de redes de colaboración epañolas en la investigación en Medicina de Urgencias y Emergencias (2010-2014). *Emergencias, 29*(5), 320-326. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6120383

Cárdenas, M., Rivas, L. A., Ramírez, F., Simón, N. (2016). Análisis de una Red Científica en México. *Innovar, 26* (61), 145-157. http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v26n61.57174

Corrales-Reyes, I. E. (2017). Coautoría y redes de colaboración científica en Medwave. *Medware, 17*(9), 7103. 10.5867/medware.2017.09.7103

Erfanmanesh, M., Rohani, V. Abrizah, A. (2012). Co-authorship Network of Scientometrics Research Collaboration. *Malaysian Journal of Library & Information Science, 17*(3). https://core.ac.uk/download/pdf/290486815.pdf

Freeman, L. C. (2000). Visualizing social networks. *Journal of Social Structure (JoSS)*, 1-15. https://www.researchgate.net/profile/Linton_Freeman/publication/242008428_Social_Network_Visualization_Methods_of/links/57516bfc08ae02ac12759651.pdf

García, A. (2013). Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. *Investigación Bibliotecológica, 27*(59), 159-175. http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v27n59/v27n59a8.pdf

González, G., y Gómez, J. (2014). La colaboración científica: principales líneas de investigación y retos de futuro. *Revista Española de Documentación Científica, 37*(4), e062. http://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.4.1186

Lazcano-Peña, D.; Reyes-Lillo, D. (2020). Redes académicas en la investigación en Comunicación en Chile: análisis de co-autorías en el trabajo científico. *Revista Española de Documentación Científica, 43*(1), e259. https://doi.org/10.3989/redc.2020.1.1626

Mayta-Tristán, P., Huamaní, C., Montenegro-Idrogo, J. J., Samanez-Figari, C., y González-Alcaide, G. (2013). Producción científica y redes de colaboración en cáncer en el Perú 2000-2011: un estudio bibliométrico en Scopus y Science Citation Index. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 30*(1), 31-36. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342013000100006&lng=es&tlng=es

Navarro, L. A., y Salazar, J. P. (2007). Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. *Síntesis Tecnológica, 3*(2), 68-86. https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.4206%2Fsint.tecnol.2007.v3n2-03

Newman, M. (2003). The structure and function of complex networks. *Society for Industrial and Applied Mathematics, 45*(2), 167-256. https://epubs.siam.org/doi/pdf/10.1137/S003614450342480

Pertuz, V.; Pérez, A.; Vega, A.; Aguilar-Ávila, J. (2020). Análisis de las redes de colaboración entre las Instituciones de Educación Superior en Colombia de acuerdo con ResearchGate. Revista Española de Documentación Científica, 43(2): e265. https://doi.org/10.3989/redc.2020.2.16

Rodríguez, J. K., Gómez, N. Y. (2017). Redes de coautoría como herramienta de evaluación de la producción científica de los grupos de investigación. Revista General de Información y Documentación, 27(2), 279-297. https://doi.org/10.5209/RGID.58204

Sanz, l. (2003). Ana#lisis de redes sociales: o co#mo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnologi#a, 7*, 21-29. https://digital.csic.es/handle/10261/1569

Villanueva-Felez, Á., Fernández-Zubieta, A., & Palomares-Montero, D. (2014). Propiedades relacionales de las redes de colaboración y generación de conocimiento científico: ¿Una cuestión de tamaño o equilibrio?. *Revista Española De Documentación Científica, 37*(4), e068. https://doi.org/10.3989/redc.2014.4.1143

Información adicional

Clasificación JEL:: I28

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto