

EQUIDAD DE GÉNERO EN LA INVESTIGACIÓN. CASO DE LA RED DE MEDIO AMBIENTE DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

GENDER EQUITY IN RESEARCH NATIONAL POLYTECHNIC INSTITUTE'S ENVIRONMENT NETWORK CASE

Magali Cárdenas Tapia[1] / mcardenast@ipn.mx.
Instituto Politécnico Nacional ESCA Unidad Tepepan, México

Resumen: El objetivo de la investigación fue analizar la equidad en la participación de las mujeres en la Red de Medio Ambiente del IPN; el método empleado en la investigación fue con el análisis de redes utilizando la Teoría de Grafos, con tres medidas de centralidad grado, intermediación y coeficiente de agrupamiento. Los resultados permiten concluir que no existe equidad en la participación de mujeres en la REMA; la variable grado presenta gran desigualdad entre hombres y mujeres; la variable intermediación permitió identificar a los investigadores influyentes en la red, correspondiendo a hombres; se identificaron algunos grupos al interior de los centros, pero existe poca participación de mujeres en esos grupos. La relevancia del estudio radica en que existen pocas investigaciones en México utilizando la metodología propuesta. Limitaciones de la investigación, será necesario complementar con una componente cualitativa para conocer la percepción de las mujeres sobre la equidad de género en la investigación.

Palabras clave: Equidad de género en la investigación, Red de Medio Ambiente, Teoría de Grafos, grado, intermediación, coeficiente de agrupamiento.

Abstract: The objective of the research was to analyse the equity of women's participation in National Polytechnic Institute's Environment Network; the utilized method in this research was the analysis of networks using Graph Theory, with three centrality measures: degree, betweenness centrality and clustering coefficient. The results enable to conclude that there is no equity in women's participation from REMA; the variable degree presents big inequality between men and women; the variable betweenness centrality enabled to identify the most influential researchers in the network, which are men; some groups inside the centres were identified, however, women's participation in those groups is very low. The relevance of the research is that there are few researches that use the methodology proposed in Mexico. Research's limitations, it will be necessary to complement the study with a qualitative component in order to know women's perception about gender equity in research.

Keywords: gender equity in research, Environment Network, Graph Theory, degree, betweenness centrality, clustering coefficient.

Introducción

Las políticas de equidad de género promovidas desde distintos países y regiones han supuesto un avance importante a la hora de facilitar la plena incorporación de la mujer en la actividad científica. Esto ha dado lugar a la realización de numerosos estudios para determinar la posible existencia

Magali Cárdenas Tapia.

EQUIDAD DE GÉNERO EN LA INVESTIGACIÓN. CASO DE LA RED DE MEDIO AMBIENTE DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Investigación Administrativa, vol. 46, núm. 118, 2016

Instituto Politécnico Nacional

Recepción: 24/10/16

Aprobación: 12/11/16

Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456048241004>

de diferencias en la actividad científica realizada por hombres y mujeres. El objetivo de esta investigación se ha dirigido a conocer si existen o no diferencias de productividad científica en la Red de Medio Ambiente (REMA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Es importante observar que la participación de las mujeres en la ciencia está actualmente bajo lo que se denomina “efecto tijera o pirámide” ya que a medida que se avanza en la carrera profesional dentro del mundo de la ciencia, disminuye el número de mujeres, y esto ocurre en todos los campos: según se avanza hacia los puestos jerárquicos las mujeres van desapareciendo en las estructuras. Es sorprendente que, aun cuando entre los estudiantes de un elevado número de facultades las mujeres son mayoría, a medida que se sube en la escala de los puestos de investigación y de responsabilidades académicas o empresariales, las mujeres son cada vez menos. También se encuentran en algunas ocasiones bajo el llamado “efecto goteo”, mismo que provoca que las mujeres se vayan perdiendo entre las grietas del sistema y eso da lugar a que siga siendo válida la metáfora del “techo de cristal” (Casado, 2011).

El techo de cristal es el “nombre que se le denomina a una superficie superior invisible en la carrera laboral de las mujeres, difícil de traspasar, que impide seguir avanzando. Su carácter de invisibilidad viene dado por el hecho de que no existen leyes ni dispositivos sociales establecidos ni códigos visibles que impongan a las mujeres semejante limitación, sino que está construido sobre la base de otros rasgos que por su invisibilidad son difíciles de detectar.” (Burín, 2007)

Algunas cifras respaldan la teoría del techo de cristal, por ejemplo, según un estudio de la Organización Internacional del Trabajo (Wirth, 2001) se observó que las mujeres sólo desempeñan del 1% al 3% por ciento de los máximos puestos ejecutivos en las mayores empresas del mundo, que sólo ocho países tienen como jefa de estado una mujer y que la diferencia salarial llega a ser de un 10 a un 30% en detrimento de las mujeres, incluso en los países que están más avanzados en términos de igualdad de género.

Pero ni los informes ni las políticas establecidas para revertir esta brecha han dado hasta hoy el resultado deseado. Las medidas que se han arbitrado en los últimos años han conseguido que haya más mujeres en la investigación, pero esto no se refleja en los sectores ni en todos los lugares. Actualmente las mujeres constituyen en promedio, un 30% del total de investigadores en el mundo, según el Instituto de Estadística de la UNESCO (Instituto de estadística de UNESCO, 2010); solamente uno de cada cinco países ha alcanzado la paridad de género, definiendo que entre 45% y 55% de sus investigadores es mujer.

En el momento actual ya no es necesario tomar medidas correctivas, porque estas medidas ya se han establecido; simplemente hay que hacerlas cumplir, aún hay que insistir en el seguimiento de todas estas medidas y en la exigencia de cifras fiables que suministren los datos desagregados por géneros y por puestos de trabajo. Realmente, debe decirse que se han eliminado las prácticas directas de discriminación y hoy se trata de

identificar las invisibles e imperceptibles, pero que existen y funcionan con rigor, como se constata con cifras. (Casado, 2011)

La producción de conocimiento tiende a desarrollarse en el marco de nuevas formas de organización, más flexibles y dinámicas. Surgen configuraciones, en las que participan ya no sólo científicos y académicos, sino también aquellos que mediante la aplicación de los conocimientos buscan soluciones a problemas específicos. Junto con ello, la internacionalización de la ciencia, potenciada por la aplicación a gran escala de las tecnologías de la información y la comunicación, constituyen el marco general en el que han nacido y se han desarrollado las redes de conocimiento (Albornoz & Alfaras, 2006).

Es muy importante considerar el trabajo en red, como el resultado de la adopción de formas flexibles y participativas de organización, implementadas a la hora de crear y aplicar los conocimientos a la solución de problemas. Las redes de conocimiento son las configuraciones en las que se conjugan actores de diversas procedencias como son las universidades, las empresas y las instituciones gubernamentales, los cuales se relacionan con el fin de abordar problemas concretos y proponer soluciones, ponen en juego para ello sus capacidades y buscan, por este medio, complementarlas para la generación de conocimiento, innovación y desarrollo tecnológico.

En este sentido la ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente, con mayor claridad, como factores decisivos para la transformación económica y social, así como en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, tanto en los países de economía industrial avanzada, en los cuales se pone de manifiesto el surgimiento de una nueva economía y una nueva sociedad del conocimiento, como también en países de menor desarrollo como México, que deben afrontar las consecuencias de tales transformaciones y adquirir la capacidad de aprovechar las oportunidades de estas nuevas formas de organización.

De acuerdo con Yoguel y Fuchs (2003), se incrementa la competitividad de personas que trabajan en grupo en oposición a las que trabajan de forma individual, por lo que es de vital importancia incentivar el trabajo en red en México, con el objeto de compartir recursos y experiencias y contrarrestar el problema de la poca inversión en investigación y desarrollo en nuestro país.

El principal cuestionamiento que guio la presente investigación fue ¿Existe equidad de género en la investigación en México?, para poder dar respuesta se planteó como objetivo de la investigación analizar cuantitativamente el funcionamiento de la Red de Medio Ambiente (REMA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Se realizó un análisis de la REMA utilizando la Teoría de Grafos, con tres medidas de centralidad grado, intermediación y coeficiente de agrupamiento, también se consideró el nivel de los investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), se consideró el total de investigadores miembros de la REMA (204 investigadores), en el análisis se consideró la productividad científica de los investigadores en artículos, libros, capítulos de libros y dirección de

tesis de los miembros de la REMA del periodo 2012-2013. Se procesó la información con el software CYTOSCAPE versión 3.2.

Marco Teórico

A través de los años se ha dado por hecho que la ciencia y la tecnología son exclusivamente para los hombres, sin embargo es necesario que se puedan superar estas creencias para darle paso a la igualdad de género ya que esto representa un obstáculo al desarrollo, debido la equidad es una condición necesaria para alcanzar los objetivos científicos. Es importante remarcar que las mujeres son personas igualmente formadas pero obtienen resultados desiguales en la práctica (Casado, 2011).

Según el informe She Figures (European Commission, 2009) se afirma que sólo el 30% de científicos son mujeres que cobran salarios inferiores en puestos similares, y que los espacios de responsabilidad siguen ocupados por hombres.

La situación de las mujeres investigadoras en América Latina

La situación de las mujeres latinoamericanas en la Ciencia y Tecnología ha intensificado el interés académico, político y social, con el fin de fomentar el debate sobre los factores de discriminación e inequidad de género en este campo e impulsar medidas para hacer frente a estos acontecimientos. Sin embargo, esta temática no ha logrado aún concitar una atención amplia por parte de sectores dedicados a los derechos de la mujer o al desarrollo de la ciencia y la tecnología (Bonder, 2004).

Por otra parte, la cuestión de género suele despertar fuertes resistencias en los ámbitos científicos, especialmente en los de las ciencias “duras”, ya que se le vincula a cuestiones socio-políticas o culturales. Otro punto de resistencia se encuentra en que la igualdad en la participación de las mujeres en la producción científico- tecnológica suele ser considerada un asunto secundario, comparado con las carencias y desigualdades que vive la región y, en particular, las mujeres de los sectores más excluidos, por lo que dan pie en dar prioridad a las necesidades “básicas” en especial, educación primaria, salud, pobreza, empleo (Bonder, 2004).

Es importante destacar que numerosas investigaciones, tanto a nivel internacional como en América Latina, ya han señalado la baja presencia femenina en algunas ramas de las ciencias y su escasa participación en los puestos de decisión en las instituciones científicas y tecnológicas. (Bonder & Felitti, 2008)

Con respecto a las tendencias, cada vez más mujeres ingresan a las carreras de Ciencia y Tecnología y en algunas ramas ya están siendo mayoría, con la excepción de Ingenierías, y su rendimiento es igual o superior al de los varones; sin embargo las primeras diferencias aparecen en los estudios de doctorado y postdoctorado, especialmente si ello conlleva salir al exterior de sus países y si ellas están casadas y tienen hijos. La cuestión económica representa una de las mayores desigualdades para

las mujeres ya que no hay igualdad en términos de acceso a recursos ni en la participación en los más altos niveles de toma de decisión; esto aunado a que en América Latina es común la devaluación de los salarios y la escasa inversión en las instituciones académicas y de investigación por parte del Estado lo que puede guardar relación con la poca participación de las mujeres en la ciencia (Bonder, 2004).

Durante su vida profesional las mujeres enfrentan obstáculos y dificultades que pueden deberse tanto a factores internos de las culturas institucionales y de la comunidad académica, como a patrones y modelos socioculturales que condicionan, generalmente de manera sutil, su comportamiento. Entre ellos, el más influyente es el impacto que tiene en su labor profesional el cumplimiento de los roles domésticos y de cuidado familiar (Bonder, 2004).

Otros aspecto que repercute en que siga habiendo desigualdad en el ámbito de la investigación se debe a que se suele considerar que esta situación es un problema del pasado que afectó a algunas generaciones y que se está revirtiendo por el simple paso del tiempo y el acceso de las mujeres a la educación superior, por lo que no le dan la importancia necesaria a los avances de las mujeres en el campo científico generalizando los logros de algunas al conjunto, y por tanto no están de acuerdo con la puesta en práctica de políticas o medidas concretas de estímulo a la igualdad (Bonder & Felitti, 2008).

La situación de las mujeres investigadoras en México

En México, como en otros países, la participación de las mujeres en la investigación científica y el desarrollo tecnológico sigue siendo escasa, a pesar de que el porcentaje de mujeres es significativa (y a veces mayoritaria) entre quienes concluyen estudios universitarios, va disminuyendo si se trata de carreras científicas, hasta convertirse en casi simbólica en la investigación. Esto se debe principalmente a las diferencias culturales en los roles y, específicamente en el género, lo que ha ocasionado que existan espacios delimitados tanto para hombres como para mujeres, esto ha mantenido a las mujeres lejos de licenciaturas que se supone son exclusivamente para los hombres. (Figuerola & Ortega, 2010)

El porcentaje de mujeres que estudian una carrera universitaria puede ser muy alto e incluso mayor que el de los hombres, prueba de ello es que en la década de los noventa, se observa en México una fuerte presencia femenina en la educación superior. En 1994 de 1,302,006 estudiantes en ese nivel, el 55.2% era del sexo masculino y el 44.8% restante del sexo femenino, con base en las estadísticas de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) (Preciado, 2005).

Las áreas de estudio en las cuales se concentran las mujeres son: Educación y humanidades (66.7 %), Ciencias de la salud (61.7 %) y Ciencias sociales y administrativas (58%). (ANUIES, 2003)

Sin embargo, es importante notar que a través de los años ha habido un incremento de mujeres en el ámbito científico, esto se puede comprobar

con las cifras de Conacyt, se puede apreciar en la Tabla 1 un aumento significativo de investigadoras del año 2002 al año 2009, aunque la diferencia en cuanto a sexo sigue siendo alta, 67% hombres y 33 % mujeres (Valles & González, 2012).

Tabla 1:
Investigadores por sexo.

Año	Hombres	Mujeres	Total
2002	5,689	2,293	7,982
2003	6,433	2,735	9,168
2004	7,081	3,036	10,117
2005	7,373	3,256	10,629
2006	8,573	3,853	12,426
2007	9,156	4,281	13,437
2008	9,852	4,707	14,559
2009	10,405	5,076	15,481

Fuente: (Valles & González, 2012).

En México, sólo un 15% de los investigadores de alto nivel son mujeres, aunque para abordar los niveles, es fundamental conocer que el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es el organismo de mayor jerarquía que agrupa el talento de los investigadores mexicanos; para ser integrantes deben tener grado de doctor o estar inscritos en un programa doctoral definido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), estar activos en las tareas de investigación, tener obras de calidad publicadas y deben tener un contrato de al menos 20 horas a la semana en alguna institución de educación superior o de investigación pública o privada (Valles & González, 2012).

El SNI reconoce cinco categorías de investigadores: Candidato a investigador, niveles I, II y III e investigadores eméritos. Los requisitos para entrar en cada nivel son distintos, ya sea en el tiempo de permanencia, publicaciones, asesorías de tesis o el monto del estímulo económico, que va aumentando conforme más alto sea el nivel. En cuanto a las categorías o niveles de SNI, se ha encontrado marcadas diferencias, una de ellas es que conforme se asciende en los niveles de SNI disminuye el número de mujeres, esto puede observarse de mejor manera en la base de la misma, en los niveles de candidatura y nivel I que es donde se encuentra el mayor número de investigadores; en el nivel II, el número se reduce y en el nivel III, es menor (Valles & González, 2012).

Por otra parte el nivel emérito que otorga el SNI, de 166 investigadores eméritos existentes en México desde 1992 hasta 2011, sólo 26 son mujeres, casi el 16% como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2:
Investigadores eméritos clasificados por sexo.

Año	Hombres	Mujeres
1992	17	0
1993	9	4
1994	3	0
1995	8	1
1996	17	2
1997	10	2
1998	8	2
1999	2	1
2000	7	2
2001	9	1
2002	4	0
2003	6	0
2004	2	0
2005	0	2
2006	3	0
2007	6	2
2008	9	2
2009	3	3
2010	11	2
2011	6	0
Total	140	26

Fuente: (Valles & González, 2012).

Sin embargo la situación es aún más grave cuando se trata de toma de decisiones, ya que por ejemplo en la estructura del Foro Consultivo Científico y Tecnológico 2006-2012, encargado de coordinar la elaboración del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología la participación de las mujeres es mínima. Por otra parte, en los comités de dictamen y evaluación del SNI, la presencia de las mujeres fue de un 16% en 1997 a un 13% en 2004, y alcanzó sólo el 21% en 2006. (Valles & González, 2012). Asimismo en 2010 en las comisiones del SNI la gran mayoría de sus integrantes eran varones, de los 49 integrantes de las comisiones evaluadoras, 38 eran hombres, esto es el 78%, lo que nos habla de inequidad en la participación de las mujeres al interior de quienes otorgan y revisan los reconocimientos otorgados a la trayectoria científica y tecnológica de los investigadores por parte del CONACYT, lo cual pudiera ser un factor importante que influye en los procesos de selección, promoción y evaluación (De Garay & Del Valle, 2012).

Algunas razones por las que la presencia de las mujeres es menor es que para poder aspirar a ser miembro del SNI se requiere, salvo excepciones, el grado de doctor; y para aspirar al Nivel III es preciso contar con una larga y trascendental trayectoria de investigación científica y tecnológica, lo cual es particularmente complejo de cumplir para las mujeres, pues las etapas típicas de consolidación para lograrlo ocurren precisamente cuando se encuentran en la edad en que dedican buena parte de su tiempo a la procreación de sus descendientes, y en la mayoría de los casos a su cuidado y educación inicial. No en balde en el reglamento vigente del SNI, en su Artículo 62, se establece que: “a las investigadoras cuyo embarazo ocurra durante el periodo de vigencia de su distinción, se les otorgará un año de extensión, mediante solicitud expresa de la interesada” (De Garay & Del Valle, 2012).

No obstante, algunas mujeres han obtenido una categoría profesional acorde con sus conocimientos y han desarrollado sus carreras profesionales al máximo nivel, pero aún estas mujeres conocen la existencia de discriminaciones y desigualdades en el ámbito salarial o en la promoción. Los datos confirman los análisis cuando afirman que los procesos de selección, promoción, evaluación o retribución se basan en características individuales de las personas, como pueden ser la edad, la apariencia o el sexo, y no se basan en las calificaciones educativas, la experiencia laboral, la antigüedad o el desarrollo profesional, por lo que fácilmente pueden caer en situaciones discriminatorias contra las mujeres.

El tema de la participación de las mujeres en el ámbito de la investigación, es de suma importancia no solo en términos mundiales sino también en México, ya que al aumentar la cantidad de mujeres en las categorías profesionales y en los equipos de trabajo del sector científico y tecnológico se pueden tener diferentes visiones y enriquecer la solución de los problemas. La situación actual sobre la participación de las mujeres investigadoras debe corregirse por respeto al principio de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres.

Método

El método utilizado en esta investigación es un estudio de caso de la Red de Medio Ambiente del Instituto Politécnico Nacional; se realizó el análisis cuantitativo de la REMA utilizando la teoría de grafos con tres medidas de centralidad: grado, coeficiente de agrupamiento e intermediación, con el objetivo de analizar la equidad de género en la investigación en la REMA.

Para realizar el análisis de la estructura de la red de medio ambiente del IPN se utilizó la teoría de grafos con medidas de centralidad estructural, (Freeman, 2000) y (Newman, 2003), con la metodología propuesta por (Cárdenas et ál, 2015) y (Cárdenas et ál, 2016), la cual permite evaluar el trabajo de investigación entre los miembros de la red, así como las relaciones de coautoría que tienen con investigadores internos y externos a la REMA.

Para llevar a cabo el análisis se recopiló la producción científica de los 204 investigadores miembros de la REMA. Se consideró la

producción científica de artículos, libros, capítulos de libro, y tesis dirigidas del periodo 2012-2013. Se consideraron las coautorías entre los investigadores en la realización de productos de investigación. La información se consultó del Currículum Vitae Único (CVU) del Conacyt, y de las páginas Web de los centros de investigación.

Para conservar el anonimato de los investigadores se asignó el prefijo con el nombre del centro de investigación al cual están adscritos, seguido de la letra “F” o “M” para identificar el sexo de los investigadores, y un número consecutivo de acuerdo al número de investigadores de cada uno de los centros de investigación pertenecientes a la REMA.

La información se procesó con el software CYTOSCAPE (versión 3.2.0), (Saito, 2012), (Smoot et al, 2011), (Shannon et al, 2003), creado por la Universidad de California, San Diego. Es un software libre para el análisis y visualización de redes sociales y se apoya en la Teoría de Grafos, que es una disciplina de las matemáticas discretas. Para el proceso de la información se consideraron a todos los centros de investigación que conforman la REMA periodo 2012-2013.

VARIABLES DE CENTRALIDAD ANALIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con (Freeman, 2000) y (Newman, 2003 Cárdenas et ál, 2015 Cárdenas et ál, 2016) las variables de centralidad: Coeficiente de Agrupamiento, Grado e Intermediación, analizadas en la investigación con la metodología propuesta por (Cárdenas et ál, 2015) y (Cárdenas et ál, 2016), permitieron analizar el comportamiento de los investigadores miembros de la REMA, con respecto al trabajo en red que realizan en la producción de conocimiento. Las variables se describen en el cuadro siguiente:

Tabla 3:
Variables de centralidad

Variables analizadas en la investigación		
Centralidad	Término en inglés	Descripción
Coeficiente de agrupamiento	Clustering coefficient	El coeficiente de agrupamiento mide que tan agrupada está la red; si se están formando grupos de trabajo. En términos de topología de la red, el agrupamiento significa la presencia de un número elevado de triángulos en la red, se definen por tres vértices cada uno de los cuales está conectado a cada uno de los otros. Entonces el coeficiente de agrupamiento calcula la probabilidad de que un nodo elegido al azar pertenezca a un triángulo.
Grado	Degree	La variable grado mide las interacciones de los investigadores en la producción de artículos, capítulos de libros, libros y dirección de tesis, el cálculo se realiza midiendo el número de interacciones de cada uno de los investigadores en las publicaciones científicas.
Intermediación	Betweenness centrality	La variable intermediación mide la posición de los investigadores en la red, es decir que tan influyente es el investigador en la red, y que tanto es un intermediador entre los grupos. Indica el potencial de un nodo como intermediador entre los grupos, la intermediación mide la posición de poder de los investigadores dentro de la red

Fuente: Elaboración propia con base en (Freeman, 2000) y (Newman, 2003), (Cárdenas et ál, 2015), (Cárdenas et ál, 2016).

Caso de estudio

Red de Medio ambiente (REMA)

Las Redes de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, se crearon como órganos de asesoría, consulta, apoyo y coordinación, con la finalidad de promover la formación de recursos humanos de excelencia académica y profesional, así como la generación de conocimientos científicos de vanguardia y su transformación en aplicaciones útiles a la sociedad en dicha materia. Las redes forman parte importante de los modelos educativos y de integración social, favoreciendo la flexibilidad de los planes y programas de estudio, la movilidad de los académicos y los alumnos y la cooperación horizontal y vertical de la comunidad académica del propio Instituto.

El IPN interesado en proponer soluciones a problemas macro del país en su acuerdo de creación de redes determinó la creación de cuatro redes, entre ellas la Red de Medio Ambiente. Por su impacto en el desarrollo nacional, la institución promueve la formación de recursos humanos de excelencia académica y profesional, así como la generación de conocimientos científicos de frontera y su transformación en aplicaciones útiles a la sociedad en estas materias.

Las redes conciben favorecer el trabajo a través de grupos intra e interinstitucionales con esquemas de colaboración multi e interdisciplinaria para enriquecer el entendimiento de la problemática acorde con las necesidades del desarrollo económico y social nacional, siguiendo las tendencias regionales, nacionales e internacionales, e impulsar la capacidad creadora de los miembros de la red y del Instituto. También, las redes conciben fomentar el trabajo académico, científico y tecnológico en el ámbito integral de la docencia, la investigación y la integración social, así como optimizar el uso de los recursos institucionales.

Las redes de investigación y posgrado están enfocadas a obtener resultados con relación a: proponer las áreas, líneas y proyectos en las que se concentrarán los esfuerzos institucionales; desarrollar planes y programas de posgrado en el área de la red; realizar de manera conjunta actividades de investigación; elaborar y sistematizar bases de datos que contengan información relevante en los ámbitos de la red; impulsar la vinculación de la red con otras redes académicas nacionales e internacionales, y organizar eventos nacionales, así como difundir los resultados del trabajo de la red en foros científicos nacionales e internacionales.

La Red de Medio Ambiente se creó en diciembre de 2006, con el objetivo de realizar investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico para incrementar la competitividad e impulsar la innovación mediante la transferencia de conocimientos y tecnología, favoreciendo el trabajo a través de grupos intra e interinstitucionales con esquemas de colaboración multi e interdisciplinaria para enriquecer el entendimiento de la problemática del medio ambiente y fomentar el trabajo académico,

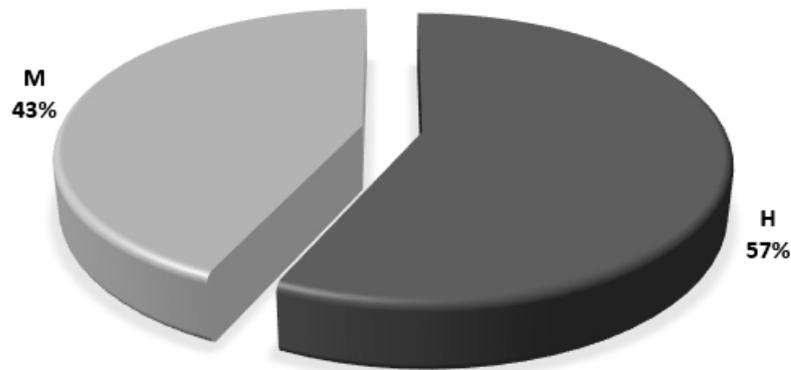
científico y tecnológico en el ámbito integral de la docencia, la investigación y la integración social.

En este marco las líneas de investigación y la variedad de temas tratados, por parte de los investigadores, están recibiendo atención los problemas derivados de los desequilibrios sociales y económicos, que incluye la degradación del paisaje natural, y contaminación.

La complejidad de los problemas ambientales actuales demanda enfoques multidisciplinarios que abarquen sus diferentes vertientes causa-efecto y aprovechen la infraestructura y las capacidades institucionales.

En el año 2013 la REMA contaba con 204 miembros de los cuales 116 son hombres y 88 mujeres como se muestra en la Gráfica 1.

Gráfica 1:
Miembros de la REMA por sexo.



Fuente: Elaboración propia con base en la Coordinación de Redes del IPN.

En la Tabla 4, se presenta la información de los investigadores miembros de la REMA por los centros y escuelas, clasificados por sexo y por nivel dentro del SNI de Conacyt del periodo 2012-2013.

Tabla 4:
Investigadores de la REMA por centro de investigación, sexo y nivel.

Escuela	Femenino					Masculino				
	Nivel de SNI					Nivel SNI				
	C	I	II	III	Total	C	I	II	III	Total
CICIMAR	1	5	3	0	9	0	16	4	2	22
CIIDIR SIN	0	1	0	0	1	2	4	1	0	7
CEPROBI	1	4	2	0	7	0	4	0	0	4
CIEMAD	0	3	1	0	4	0	1	1	0	2
CIIDIR DGO	0	3	1	0	4	0	2	0	1	3
CIIDIR MICH	0	2	0	0	2	0	3	0	0	3
ENCB	0	5	2	0	7	0	2	1	0	3
CIBA TLAX	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
CIIDIR OAX	0	1	0	0	1	0	2	0	0	2
ESIME ZAC	0	2	1	0	3	0	2	0	0	2
ESIQIE	0	2	1	0	3	0	2	0	0	2
UPIBI	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
CIC	0	1	0	0	1	0	3	0	0	3
Otros	0	1	0	0	1	1	3	2	1	6
Totales	2	32	11	0	45	3	45	9	4	61

Fuente: Elaboración propia con base en la Coordinación de Redes del IPN.

Resultados

En el año 2013 la REMA contaba con 204 investigadores, 116 hombres y 88 mujeres, esto representa un porcentaje de participación de 57% y 43% respectivamente, de los cuales sólo el 52% participan en el sistema Nacional de Investigadores con una distribución de 61 hombres y 45 mujeres. Se analizaron 36 centros de investigación del IPN, en los cuales están adscritos los 204 investigadores miembros de la REMA.

En la tabla 5, se presentan los parámetros simples de la REMA, el coeficiente de agrupamiento indica que tan agrupada está la red, sólo el 11% de los investigadores trabajan en red en la producción científica de artículos, libros, capítulos de libro y dirección de tesis, por otra parte el número de componentes conectados es de 33, lo cual indica que no existe trabajo en red entre los investigadores de los centros analizados, la REMA es una red desconexa porque no existe trabajo colaborativo entre los investigadores de los centros analizados. De acuerdo con Yoguel y Fuchs (2003), los parámetros simples de la REMA comprueban que no se está incrementando la competitividad de las personas, ya que se trabaja de forma individual.

El índice de número de nodos (1094) indica el total de colaboraciones entre los investigadores, este dato incluye las relaciones de los 133 investigadores miembros de la REMA que reportaron productividad en el periodo analizado, más 245 investigadores del IPN externos

a la REMA con los cuales tuvieron relaciones de coautoría, y 716 investigadores externos al IPN con los cuales también tuvieron relaciones de colaboración en la generación de productos de investigación.

El índice Vecinos indica que en promedio los investigadores miembros de la REMA, se relacionan en coautoría con 2.4 investigadores internos o externos a la REMA y al IPN.

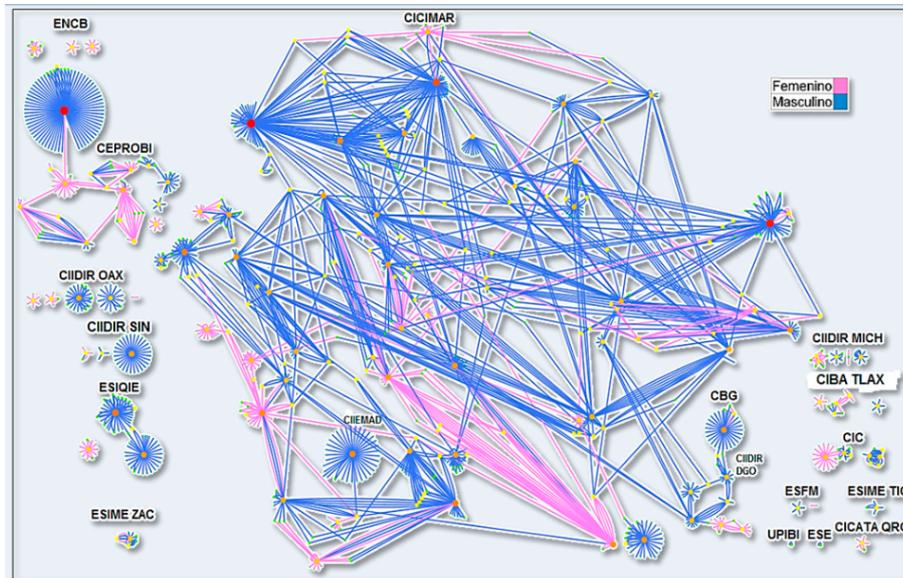
Tabla 5:
Parámetros simples de REMA 2012-2013.

Factores	Índices	Interpretación
Coefficiente de agrupamiento	0.108	El 11% de los investigadores trabajan en red.
Número de componentes	33	33 componentes conectados.
Diámetro de la red	12	12 es la distancia más grande entre los nodos.
Centralización de la red	0.058	El 6% de los investigadores trabajan en estructura de estrella.
Vecinos	2.411	En promedio cada nodo tiene 2 colaboraciones en coautoría.
Número de nodos	1094	Número total de colaboraciones con investigadores internos y externos a la REMA.
Densidad de la red	0.002	La densidad del REMA es menor al 1%.

Fuente: elaboración propia.

En el Grafo 1 se presenta la información de la REMA, se pueden identificar a los diferentes centros de investigación aislados, existen muy pocas relaciones de coautoría entre los investigadores de los diferentes centros, se identifican las relaciones de coautoría de las mujeres investigadoras en color rosa, y en color azul la de los hombres. Se puede apreciar que la REMA tiene mayor número de colaboraciones de hombres (63%) y de mujeres (37%), se identifican más líneas azules que rosas; se perciben muchas estrellas, son nodos al centro rodeados de muchos nodos, pero no existe relación entre ellos, el problema de esta estructura, es que si desaparece el nodo central se disuelve la estrella, se observan muy pocas relaciones de coautoría entre hombres y mujeres, prevalecen los pequeños grupos; por otra parte se observa trabajo de colaboración solamente entre mujeres, existen pocas relaciones de coautoría con hombres, también se pueden apreciar muchas estrellas rosas de investigadoras, que no tienen relaciones de coautoría con investigadores miembros de la REMA.

Grafo 1:
REMA analizada por grado, clasificada por sexo (2012-2013).



Fuente: elaboración propia.

La Tabla 6 presenta los resultados de las tres variables analizadas, con los índices de los investigadores con mayor grado de los centros de investigación, así como el nivel de SNI, destacan los investigadores de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas “ENCBM-11” con 74 relaciones de coautoría, un índice alto de intermediación de “0.721” y llama la atención los resultados de la variable coeficiente de agrupamiento de “0”, significa que no se relaciona con investigadores de su centro de investigación, ni con investigadores de otros centros miembros de la REMA, básicamente se relaciona con investigadores internacionales externos y tiene nivel II en el SNI; con respecto al investigador “CICIMARM-7” que reporta una productividad científica de 73 colaboraciones en coautoría; también tiene un índice alto de intermediación, nivel III en el SNI y coeficiente de agrupamiento bajo.

Por otra parte el 70% del total de investigadores analizados reportan menos de 20 colaboraciones en el periodo estudiado, esto implica una desproporción en la generación de conocimiento, sólo el 30% de los investigadores de la REMA presentan valores altos en la variable grado, la mayoría presenta valores bajos.

Al comparar los resultados de los investigadores con mayor grado nodal se encuentra el investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas “ENCBM-11” con 74 colaboraciones en el periodo estudiado, y la investigadora del CIIDIR Sinaloa con la clave “SINF-6”, tiene en la variable grado de 35 colaboraciones en coautoría, es la investigadora con mayor número de colaboraciones, existe una distancia de casi el 50% entre el número de colaboraciones del investigador más productivo contra el número de colaboraciones de la investigadora más productiva de la REMA.

Tabla 6:
Índices de las variables de centralidad con mayor grado nodal.

No	Investigador	Grado	Intermediación	Coefficiente de agrupamiento	Nivel en el S.N.I.
1	ENCBM-11	74	0.721	0	II
2	CICIMARM-7	73	0.147	0.022	III
3	ESIQIEM-4	41	0.745	0	I
4	SINM-10	38	0.169	0.002	I
5	CIEMADM-10	36	0.100	0	II
6	SINF-6	35	0.163	0.015	I
7	CICIMARF-42	33	0.135	0.087	II
8	CBGM-1	32	0.089	0.004	III
9	OAXM-4	25	1	0	I
10	CEPROBIF-2	23	0.244	0.032	II
11	DGOM-10	20	0.158	0.015	III
12	ESIME-ZACM-7	17	1	0	I
13	CICF-4	17	0.889	0	I
14	ESIQIEF-5	13	1	0	I
15	ENCBF-4	12	0.0212	0.054	I
16	MICHM-9	11	1	0	I
17	DGOF-11	10	0.033	0.035	I
18	ESFMM-1	5	1	0	II
19	ESIME-TICM-1	5	1	0	I
20	ESIME-ZACF-6	4	0	0	II

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del software CYTOSCAPE.

A continuación se presenta los resultados del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), se eligió por ser uno de los centros con mayor participación de mujeres, y por contar con un grupo de mujeres líderes en el Centro, cuenta con 16 investigadores miembros de la REMA de los cuales 7 son hombres y 9 son mujeres; el 69% de los investigadores son miembros del SNI con la distribución de 7 mujeres y 4 hombres, en el periodo analizado 30% de investigadores no reportaron productividad, lo cual afecta la cohesión de la red. En la Tabla 7 se presenta los parámetros simples del centro, en el cual se puede apreciar el comportamiento de la red.

Tabla 7:
Parámetros simples del CEPROBI 2012-2013.

Factores	Índices	Interpretación
Coefficiente de agrupamiento	0.151	El 15% de los investigadores trabajan en red.
Número de componentes	3	El Centro cuenta con 3 grupos de investigadores
Centralización de la red	0.187	Casi el 19% de los investigadores trabajan en estructura de estrella.
Distancia entre nodos	4.677	Cada nodo está separado en promedio a 5 enlaces de distancia.
Vecinos	2.253	En promedio cada nodo tiene 2 colaboraciones en coautoría.
Número de nodos	87	Número total de colaboraciones con investigadores internos y externos a la REMA.
Relaciones entre nodos	10	Indica múltiples relaciones entre los investigadores.

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 8 se presenta los resultados de las tres variables analizadas, se puede observar que la investigadora con la clave CEPROBIF-2 tiene el mayor número de colaboraciones en coautoría, en la variable intermediación 45%, esto significa que tiene influencia en la red, también se puede observar que la investigadora es intermediaria entre los investigadores del centro al que pertenece y con respecto a la variable coeficiente de agrupamiento presente un índice bajo de 3%, y por otra parte tiene un nivel alto en el SNI.

Tabla 8:
Variables analizadas CEPROBI 2012-2013.

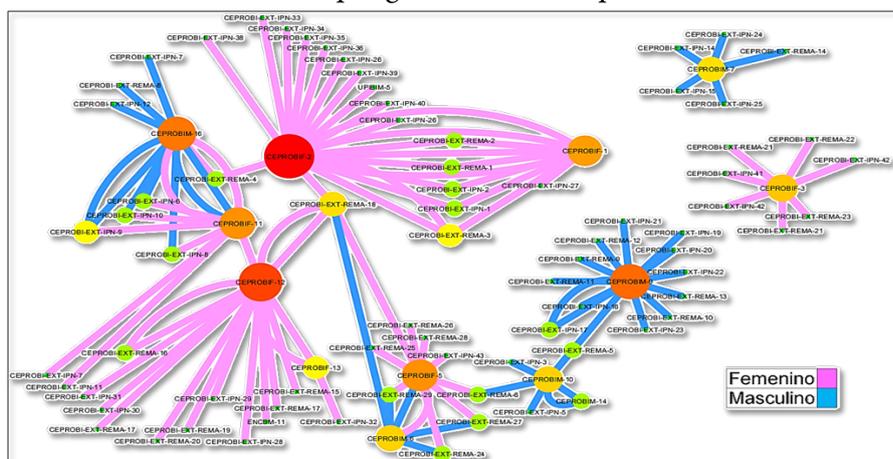
Investigador	Grado	Intermediación	Coefficiente de agrupamiento	Nivel en el S.N.I.
CEPROBIF-2	22	0.449	0.032	II
CEPROBIF-12	17	0.442	0	I
CEPROBIM-9	14	0.307	0	I
CEPROBIM-16	13	0.127	0.111	I
CEPROBIF-11	11	0.170	0.142	II
CEPROBIF-5	11	0.500	0.088	C
CEPROBIF-1	10	0.029	0.238	I
CEPROBIF-3	7	1	0	I
CEPROBIM-10	6	0.383	0	-
CEPROBIM-6	6	0.026	0.400	-
CEPROBIM-7	5	1	0	I
CEPROBIF-13	3	0.027	0	I
CEPROBIM-14	2	0	0	I

Fuente: elaboración propia.

En el Grafo 2 se presenta la información del CEPROBI, se identifican las relaciones de coautoría de las mujeres investigadoras con color rosa, y con color azul la de los hombres. Se puede apreciar que si existe trabajo en red entre las investigadoras del centro; se puede identificar un cluster del lado izquierdo, el cual agrupa a la mayor parte de las investigadoras del centro, solo una investigadora ubicada del lado derecho tiene estructura de estrella.

En el grafo se puede observar claramente a dos grupos de mujeres muy conectadas con valores altos en la variable grado, los investigadores del CEPROBI realizaron colaboraciones en coautoría con investigadores de dos centros de investigación, como son UPIBI y ENCB, así como con investigadores externos al IPN, se puede apreciar por las claves asignadas a los investigadores.

Grafo 2:
CEPROBI analizado por grado, clasificado por sexo 2012-2013.



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de la investigación aportaron evidencia para concluir con respecto al trabajo en red entre los miembros de la REMA, que la red no tiene un buen funcionamiento, en virtud de que las variables de centralidad intermediación, coeficiente de agrupamiento y grado reportaron índices muy bajos, con respecto a una red totalmente conexas.

Los resultados de las tres variables analizadas demuestran que existe una gran distancia entre la productividad de mujeres y hombres, la variable grado tuvo un comportamiento bajo, el 74% de los investigadores reportaron menos de 20 colaboraciones en el periodo (2012-2013) y sólo el 10% reporta colaboraciones de coautoría entre 43 y 74.

Los investigadores con valores más altos en la variable grado corresponden al sexo masculino, y si se compara con la productividad de las mujeres con mayor grado existe una distancia de casi un 50%.

Un hallazgo importante relacionado con la cohesión de la red es que el 34% de los investigadores de la REMA, no reportaron productividad en el periodo estudiado, de los 204 miembros de la red 71 no realizaron investigación en el periodo analizado, esto afecta considerablemente la cohesión de la red.

Los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de agrupamiento de la REMA fue de 11%, sólo ese porcentaje de investigadores trabajan en coautoría en la producción científica de artículos, libros, capítulos de libro y dirección de tesis; la REMA es una red desconexa con 33 grupos de trabajo, existen algunos grupos bien consolidados al interior de los centros, pero no existen colaboraciones entre ellos, y existen pocas interacciones entre los investigadores de los diferentes centros de investigación.

La variable intermediación reporta que más del 70% de los investigadores de la REMA tienen índices bajos, esto reduce a un grupo muy pequeño de investigadores (hombres) con mayores índices

de la variable intermediación, esto implica que este pequeño grupo es influyente en la REMA, esta variable permite medir la influencia o poder de los investigadores en las redes, dejando a las mujeres en desventaja.

Vale la pena resaltar un aspecto importante identificado en las variables grado e intermediación; los investigadores con índices altos de las dos variables, tienen una cohesión baja y niveles de SNI altos; corresponde a los 19 investigadores de la REMA con categorías II y III de S.N.I., este pequeño grupo no fomenta el trabajo en red, tienen una estructura de estrella y son influyentes en la red. La variable coeficiente de agrupamiento, permite identificar algunos grupos al interior de los centros.

Las variables de centralidad grado e intermediación permitieron identificar en el Centro de Productos Bióticos y en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas a grupos de mujeres muy destacadas en la producción científica, son líderes en sus centros con valores altos en las dos variables así como niveles de SNI I y II, estos casos de éxito en la producción científica pueden servir de referente para vincular el trabajo en red entre los centros de investigación del IPN.

Se recomienda que la Institución modifique sus políticas de investigación, con el objetivo de incentivar a los investigadores con mayor grado nodal y mayores índices de intermediación, a incluir a mujeres en sus grupos de investigación, para incrementar la productividad y la generación de conocimiento, por otra parte sería conveniente fomentar el trabajo entre los diferentes centros de investigación, a fin de elevar la generación de conocimiento, en la solución a problemas del medio ambiente.

Establecer políticas para incorporar las actividades relacionadas con el trabajo en red, a los sistemas de evaluación para los diferentes estímulos económicos del IPN, lo cual incentivará mayor compromiso de los integrantes, para realizar trabajo en equipo, y privilegiar la autorización de proyectos de investigación en los que participen investigadores miembros de las diferentes redes de investigación.

Los resultados de la presente investigación cuantitativa puede servir como referente para incentivar la participación de las mujeres en la investigación, ya que de acuerdo a los resultados del análisis de la REMA existe una gran distancia entre la productividad de hombres y mujeres. Será necesario incentivar la participación de las mujeres para lograr la equidad de género en la REMA.

Referencias

- Albornoz, M., & Alfaraz, C. (2006). *Construcción, dinámica y gestión*. . Argentina: Red Iberoamericana de indicadores de ciencia y tecnología y oficina regional de ciencia para América Latina y el Caribe de la UNESCO.
- ANUIES. (2003). *Estadísticas de educación superior*. Aguascalientes, México: ANUIES.
- Artiles, S. (2002). *Las redes del conocimiento como producto de la gerencia de información en ambientes académicos*. Obtenido de Recuperado

de Sapiens: <http://www.sapiens.com/sapiens/comunidades/gconarti.nsf/0/1409CBC6982F9F3041256BD4003C2692?opendocument>

- Bonder, G. (2004). Equidad de género en ciencia y tecnología en América Latina.
- Bonder, G., & Felitti, K. (2006). Más allá de la estadística: Análisis de situación, necesidades y capacidades de científicas iberoamericanas en el campo de la Salud y recursos estratégicos para el fortalecimiento de sus carreras profesionales. Congreso Iberoamericano de ciencia, tecnología y género.
- Cárdenas, M.; Rivas, L.; Ramírez, F.; Simón, N. (2015). Análisis de la estructura de una red de conocimiento en México. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. XXI, núm. 4, pp. 521-537
- Cárdenas, M; Rivas L.; Ramírez, F.; Simón, N.; (2016). Análisis de una Red Científica en México. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 145-157.
- Casado, M. (2011). Sobre la persistencia del desequilibrio entre mujeres y hombres en el mundo de la ciencia. *Revista de Bioética y Derecho*, 7-13.
- Coordinación de redes de investigación y posgrado. (15 de Octubre de 2014). Red de Medio Ambiente del IPN. Obtenido de <http://www.coordinacionredes.ipn.mx/redesip/rema/Paginas/Eventos.aspx>
- De Garay, A., & Del Valle, G. (2012). Una mirada a la presencia de las mujeres en la educación superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3-30.
- Didou, S., & Etienne, G. (2010). El Sistema Nacional de Investigadores en 2009: ¿Un vector para la internacionalización de las élites científicas? *Perfiles Educativos*.
- European Comission. (2009). *She Figures, Statistics and indicators on gender equality in science*. Brussels: Capacities.
- European Comission. (2012). *She in figures, Statistics and indicators on gender equality in science*. Brussels: Capacities.
- FCCT. (28 de Mayo de 2010). Acervo estadístico del Foro Consultivo Científico y Tecnológico CONACYT. Obtenido de <http://www.foroconsultivo.org.mx>
- Figueroa, A., & Ortega, M. (2010). Condición de género y elección profesional. El área de físico-matemático en las mujeres. *Investigación y ciencia*, 18-27.
- Freeman, L. C. (2000). Visualizing Social Networks. *Journal of Social Structure (JoSS)*, 15-31.
- Guevara, E. &. (2012). Las académicas como modelo para dedicarse a la psicología. *REMO, Volumen IX, Número 23*, p2 .
- Guevara, E., & Medel, D. (2012). Las académicas como modelo para dedicarse a la psicología. *REMO, Volumen IX, Número 23*, p2 .
- Instituto de estadística de UNESCO. (2010). *Mujeres en Ciencia*. México, D.F.: UNESCO.
- Lopera, H. (2000). *Integración de Redes de Conocimiento*. Bibliotecas Universitarias UDEA. .
- Newman, M. E. (2003). *The Structure and Function of Complex Networks*. Michigan USA: University of Michigan.

- Pons, O., Calvet, D., Tura, M., & Cristina, M. (2013). Análisis de la Igualdad de Oportunidades de Género en la Ciencia y la Tecnología: Las carreras profesionales de las mujeres científicas y tecnólogas. *Intangible Capital*.
- Prada, E. (2005). Prad Las redes de conocimiento y las organizaciones. *Bibliotecas y tecnologías de la información*.
- Preciado, F. (2005). La participación de las mujeres en la educación superior. *Transformaciones en la década 1995-2005. Revista Géneros*, 60.
- REMA. (2013). Redes de investigación y posgrado. Obtenido de Red de Medio Ambiente: <http://www.coordinacionredes.ipn.mx/redesip/rema/Paginas/Miembros.aspx>
- Reyes, G., & Suriñach, J. (2011). Las evaluaciones internas del SNI, coherencias o coincidencias. *Secuencia*, 179-217.
- Rivas, L. A. (2007). Dirección estratégica y procesos organizacionales: Nuevos modelos para el siglo XXI. México, D.F: Archivo óptico e-book.
- Royero, J. (2005). Modelo de control de gestión para sistemas de investigación universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Saito, R., ME, S., K, O., J, R., PL, W., & S, L. (2012). A travel guide to Cytoscape plugins. California: Pub Med.
- Shannon, P., Markiel, A., Ozier, O., Baliga, N., Wang, J., Ramage, D., & otros, y. (2003). Cytoscape: a software environment for integrated models of biomolecular interaction networks. *Genome Research*.
- Smoot, M., Ono, K., Ruscheinski, J., Wang, P.-L., & Ideker, T. (2011). Cytoscape 3.1: New features for data integration and network visualization. *Bioinformatics*.
- Valles, R. M., & González, R. M. (2012). Mujeres mexicanas en la ciencia: Rezago Histórico. Fondo Editorial UAEH.
- Yoguel, G. y Fuchs, M. (2003). Desarrollo de Redes de Conocimiento. Estudios sobre empleo. Recuperado el 5 de mayo de 2010, de http://www.mecon.gov.ar/crecimiento/5_estudios/2_empleo/d_desarrollo_redes_conocimiento.pdf
- Wirth, L. (2001). *Breaking the glass ceiling: Women in management*. Geneva: International Labour Organization.

Notas de autor

- [1] Profesora Investigadora de Tiempo Completo en el Instituto Politécnico Nacional ESCA Unidad Tepepan. Líneas de investigación: Análisis de Redes y Sistemas Complejos. Tel. 57296000 ext. 42040. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1657-9320>, mcardenast@ipn.mx.