

**ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN DE MUJERES
INVESTIGADORAS EN LAS REDES DE CONOCIMIENTO
DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN REGIONALES
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

Área de investigación: Estudios de género en las organizaciones

Magali Cárdenas Tapia

Escuela Superior de Comercio y Administración

Instituto Politécnico Nacional

México

mcardenast@ipn.mx

XX
CONGRESO
INTERNACIONAL
DE
CONTADURÍA
ADMINISTRACIÓN
E
INFORMÁTICA





ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN DE MUJERES INVESTIGADORAS EN LAS REDES DE CONOCIMIENTO DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN REGIONALES DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Resumen

La participación de mujeres que se dedican a la investigación en México, es menor que la de los hombres, por lo que esta investigación cobra relevancia al evaluar la equidad de género en las redes de conocimiento de cuatro centros de investigación regionales del Instituto Politécnico Nacional (IPN); para llevar a cabo la investigación, se utilizó la teoría de grafos, la cual permite analizar cuantitativamente el comportamiento de las redes de conocimiento, identifica patrones globales de la estructura de las redes; se tomó una muestra de 50 investigadores, considerando las coautorías en la productividad científica del periodo 2012-2013; se analizaron tres variables de centralidad: coeficiente de agrupamiento (*Clustering coefficient*), intermediación (*Betweenness centrality*) y grado nodal (Node Degree), la cuarta variable fue el nivel de los investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de CONACYT.

Los resultados aportaron evidencia para concluir, que las redes presentan inequidad en la participación de hombres y mujeres. La variable grado nodal permite identificar a los investigadores líderes de las redes, es decir los que tienen mayor número de colaboraciones; en esta investigación los primeros lugares de los cuatro centros los ocuparon los hombres, también se observa que los investigadores con mayor grado nodal y mayores índices de intermediación pertenecen al SNI y por otra parte reportan índices muy bajos en el coeficiente de agrupamiento, es decir no forman equipos de trabajo colaborativo

Palabras clave: Mujeres investigadoras, teoría de grafos, equidad de género, redes de conocimiento.





Introducción

De acuerdo con (Guevara & Medel, 2012) la participación de mujeres que se dedican a la investigación es menor que la de los hombres, por lo que la incorporación plena de las mujeres a la ciencia no sólo es una medida de justicia social, sino una necesidad económica, dada la pérdida de competitividad que supone para los países no aprovechar el potencial intelectual y creativo de las mujeres para aumentar su masa de investigadores.

Es evidente que las políticas establecidas para revertir esta situación no han dado hasta hoy el resultado deseado. Actualmente las mujeres constituyen en promedio, un 30% del total de investigadores en el mundo, según la UNESCO (2010); solamente uno de cada cinco países ha alcanzado la equidad de género, definiendo que entre 45% y 55% de sus investigadores es mujer.

Por otra parte, las redes de conocimiento se constituyen como las máximas expresiones del individuo en su rol de productor de conocimientos y su implícita necesidad de intercambiar y socializar lo que aprende y lo que crea, con el fin de abordar problemas concretos y proponer soluciones para la generación de conocimiento. La ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente como factores decisivos para la transformación económica y social, tanto en los países de economía industrial avanzada, en los cuales se pone de manifiesto el surgimiento de una nueva sociedad del conocimiento, como también en países como México, que deben afrontar las consecuencias de tales transformaciones y adquirir la capacidad de aprovechar las oportunidades de estas nuevas formas de organización. (Albornoz & Alfaras, 2006)

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, e incluir la participación de las mujeres para incrementar la producción de conocimiento.

El uso de la teoría de grafos, permite analizar cuantitativamente el comportamiento de las redes de conocimiento, identifica patrones globales de la estructura de las redes, estos estudios son poco utilizados en México, por lo que el estudio cobra relevancia al evaluar la equidad de género en las redes de conocimiento de cuatro centros de investigación regionales Instituto Politécnico Nacional (IPN); para llevar a cabo la investigación se consideró la producción científica de 50 investigadores, del periodo 2012-2013; para el procesamiento de los datos se utilizó el software CYTOSCAPE, se consideraron tres atributos de centralidad: coeficiente de agrupamiento (*Clustering coefficient*), intermediación (*Betweenness centrality*) y grado nodal (Node Degree), se consideró también el nivel de los investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de CONACYT, por su relación directa con las variables analizadas.





La ponencia está estructurada en tres partes: la primera parte presenta los conceptos básicos sobre equidad de género en la investigación y redes de conocimiento, en la segunda parte se describe la metodología utilizada en la investigación, así como las variables de centralidad utilizadas y por último se presentan los resultados y las conclusiones del análisis.

Conceptos básicos sobre equidad de género en la investigación y redes de conocimiento.

Equidad de género en la investigación



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 a la inequidad que impide 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.



Por otra parte, 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 alcanzan nuevos niveles en la carrera profesional dentro 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. (Casado, 2011)

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.

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 significativo y a veces mayoritario 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, esto ocasiona que existan espacios delimitados tanto para hombres como para mujeres, ello ha mantenido a las mujeres lejos de licenciaturas que se supone son exclusivamente para los hombres. (Figueroa & Ortega, 2010)

El SNI reconoce cinco categorías de investigadores: Candidato, niveles I, II y III e investigadores eméritos. El nivel se asigna en función de la productividad científica, 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, con lo que podemos constatar la presencia del efecto tijera o pirámide, se observan en los niveles de candidatura y nivel I, ya que es donde se encuentra el mayor número de investigadores; en el nivel II, el número se reduce y en el nivel III, es casi nula la participación de mujeres. En el año 2009 el total de investigadores ascendió a 15 mil 804 de los cuales 10,690 son hombres y 5,114, mujeres (Valles & González, 2012), (Didou & Etienne, 2010).

En virtud de que se ha tomado como estudio de caso a cuatro centros de investigación del IPN, en la gráfica 1 se presenta un panorama general de la distribución del total de investigadores del Instituto, miembros del SNI vigentes en 2013. Se confirma que la presencia de las mujeres se debilita conforme al paso jerárquico entre un nivel y el siguiente, siendo casi nula la participación de las mujeres en el nivel III. La distribución es de 32% mujeres y 68% de hombres.

Gráfica 1
Investigadores del IPN en el SNI año 2013



Fuente: elaboración propia con base en los resultados de SNI 2013 Conacyt

Redes de conocimiento

(Cárdenas, 2013), con base en (Lopera, 2000), (Artiles, 2002), (Prada, 2005), y (Royero, 2005), define las redes de conocimiento como:





“Un grupo de personas e instituciones, interesados en la resolución de un fin común, con el objeto de compartir y socializar información y conocimiento y potenciar los recursos y beneficios, a través de la cooperación, colaboración y solidaridad constructiva, utilizando las tecnologías de la información y comunicación”.

De acuerdo con Luna (2003) las características de las redes de conocimiento son: Ningún miembro tiene una autoridad absoluta y todos tienen una cierta autonomía, las decisiones se toman de manera conjunta a través de comités en múltiples niveles, la red opera a través de decisiones, resolución de problemas, y prestigio compartido.



Existen nuevos paradigmas organizativos en donde la organización en red es contraria a los supuestos de la organización tradicional; el propósito básico de la organización en red no es la gestión de funciones, sino la solución de problemas específicos. La nueva complejidad del entorno obliga a las organizaciones a diseñar nuevas formas de organización más sencillas y flexibles (Rivas, 2007).

Metodología

La metodología utilizada, en la presente investigación, sobre el análisis de redes de conocimiento utilizando la teoría de grafos, fue propuesta por Cárdenas (2013), como resultado de su investigación doctoral. Por lo que se retomó para el análisis de las redes de conocimiento de los cuatro centros de investigación regionales del IPN.

Para llevar a cabo el análisis, se consideraron las colaboraciones de coautoría de la producción científica del periodo 2012-2013 de 50 investigadores adscritos a cuatro centros de investigación regionales del IPN, los centros son: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa (CIIDIR SIN), unidad Durango (CIIDIR DGO), unidad Michoacán (CIIDIR MICH) y unidad Oaxaca (CIIDIR OAX).

Las redes se caracterizaron considerando a los 50 investigadores de los cuatro centros regionales de investigación, como los nodos y los enlaces entre ellos como las coautorías en la producción científica de: artículos, libros, capítulos de libro y dirección de tesis del periodo 2012-2013. La información se consultó de las páginas Web de los cuatro centros de investigación del IPN. La información fue procesada utilizando el software CYTOscape (versión 3.2.0), (Saito, et al, 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, se apoya en la teoría de grafos.

En el cuadro 1 clasificado por el número de investigadores, se puede apreciar la distribución de los investigadores en los cuatro centros, la mayor



participación corresponde al CIIDIR Sinaloa, en el cuadro también se presenta la participación de los investigadores por género. Para conservar el anonimato de los investigadores se asignó un prefijo de acuerdo al centro de investigación de adscripción, seguido de un número consecutivo.

Para identificar el género se agregó la letra “F” para las mujeres y la letra “M” para los hombres, también se asignó un número consecutivo a los investigadores nacionales e internacionales externos al IPN con los cuales tuvieron relaciones de coautoría, se consideraron todas las coautorías, con el objetivo de presentar un panorama completo del trabajo colaborativo que realizan los investigadores de los cuatro centros de investigación.

Cuadro 1

Investigadores de los cuatro centros regionales clasificados género

Centros Regionales del IPN	Total género		
	H	M	Total
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Sinaloa (CIIDIR SIN)	12	5	17
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Durango (CIIDIR DGO)	7	8	15
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Michoacán (CIIDIR MICH)	7	4	11
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Oaxaca (CIIDIR OAX)	4	3	7
Totales	30	20	50

Fuente: elaboración propia con base a la Coordinación de Redes IPN 2014.

Los cuatro centros de investigación cuentan con un total de 23 investigadores que pertenecen al SNI, de los cuales 15 son hombres y 8 mujeres. La mayor participación de los investigadores se ubica en el nivel I, en los niveles II y III es casi nula la participación tanto de hombres como de mujeres.

Para realizar el análisis de la estructura de las redes de cada uno de los centros de investigación, se utilizó la teoría de grafos, con el objetivo de identificar patrones globales de la estructura de las redes y evaluar la equidad de género en cada uno de los centros, en el estudio se analizaron tres atributos de centralidad: Grado Nodal (Node Degree), Intermediación (Betweenness Centrality) y Coeficiente de Agrupamiento (Clustering Coefficient), que se definen en el cuadro 3.





Cuadro no. 3

Variables de centralidad utilizadas en el análisis

Variable	Fórmula	Interpretación
Grado Nodal (Node Degree)	<p>En las redes no dirigidas, el grado de nodo n es el número de aristas con enlaces a n.</p> <p>El grado del nodo se calcula con base al número de nodos adyacentes.</p>	<p>Se define como el número de otros actores a los cuales un actor está directamente unido o es adyacente, el grado nodal organiza a los actores por el número efectivo de sus relaciones directas en el conjunto de la red. Esta medida trata de la centralidad local de un actor con respecto a los actores cercanos. Una persona ubicada en el centro de una estrella es estructuralmente central que cualquier otro nodo, es decir tiene el máximo grado posible con su vecindad, ya que es adyacente a otros nodos.</p>
Intermediación (Betweenness Centrality)	<p>La intermediación $C_b(n)$ de un nodo n se calcula de la siguiente manera:</p> $C_b(n) = \sum_{s \neq n \neq t} (\sigma_{st}(n) / \sigma_{st})$ <p>Donde:</p> <p>s y t son nodos de la red diferente de n, σ_{st} denota el número de caminos más cortos de s a t</p> <p>$\sigma_{st}(n)$ es el número de trayectorias más cortas que pasan por n, que van de s a t</p>	<p>La intermediación está relacionada con que existan varios nodos centrales en una red, y en ese caso identificar cuál de los nodos puede influir más rápidamente entre los miembros de una red. La intermediación es útil como indicador del potencial de un nodo para controlar la comunicación, está en relación directa con la capacidad de influencia de los actores.</p>
Coefficiente de Agrupamiento (Clustering Coefficient).	<p>En las redes no dirigidas, el coeficiente de agrupamiento C_n de un nodo n se define como:</p> $C_n = 2e_n / (k_n(k_n - 1)),$ <p>Donde</p> <p>k_n es el número de vecinos de n</p> <p>e_n es el número de pares conectados entre todos los vecinos de n</p>	<p>El coeficiente de agrupamiento calcula la probabilidad de que un nodo elegido al azar pertenezca a un triángulo</p>

Fuente: elaborado con base a Newman (2003), Freeman (2000)

Resultados

A continuación se presentan los resultados de los cuatro centros de investigación analizados, se especifican los parámetros simples, los cuales nos permiten tener un panorama general del comportamiento de las redes y por otra parte los índices de las tres variables de centralidad analizadas, nos permiten identificar a los investigadores líderes de los centros y a los que tienen mayor influencia en las redes.





Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Sinaloa (CIIDIR SIN)

El CIIDIR SIN cuenta con 17 investigadores, trabajando en la temática de medio ambiente de los cuales 12 son hombres y 5 mujeres, sólo 8 investigadores son miembros del SNI, en el cuadro 2 se presentan los parámetros simples del centro, calculados con el software CYTOCAPE, en el cual se puede apreciar el comportamiento de la red. El coeficiente de agrupamiento de la red es de 9%, es decir del 100% de posibles relaciones, sólo se relacionaron un 9%, es una red desconexa, existe un pequeño grupo trabajando en equipo, y el resto de los investigadores trabajan de forma individual.

Cuadro 2

Parámetros simples CIIDIR SINALOA 2012-2013

Factores	Índices	Interpretación
Coeficiente de agrupamiento	0.091	El 9% de los investigadores del CIIDIR SIN trabajan en red
Número de componentes	4	Es una red desconexa porque tiene 4 grupos de trabajo
Centralización de la red	0.155	El 16% de los investigadores trabajan en estructura de estrella
Distancia entre nodos	3.741	Los investigadores están separados en promedio a 4 enlaces de distancia
Vecinos	2.308	En promedio cada nodo tiene 2 colaboraciones en coautoría
Número de nodos	169	Total de investigadores internos y externos al centro.

Fuente: elaboración propia con base en los datos del CIIDIR SIN (2012-2013)

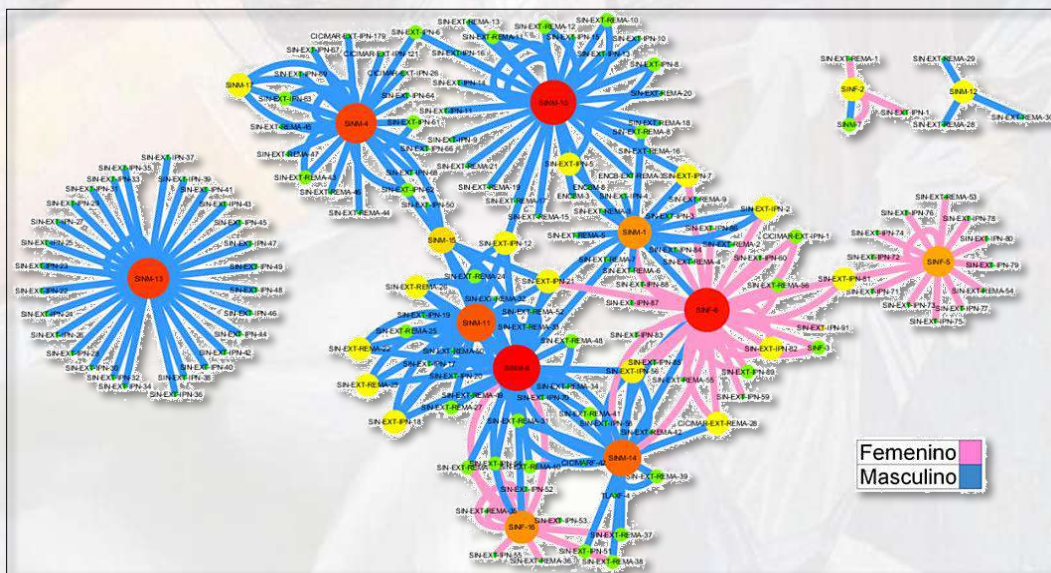
En el grafo 1 se presenta la red del CIDIR SIN analizada por la variable grado nodal, es una red no dirigida, el radio de los nodos es directamente proporcional al grado nodal, los nodos rojos corresponden a los investigadores con mayor número de coautorías en la producción científica, se puede identificar a las aristas con color rosa para las mujeres y azul para los hombres.

Se identifican muchas estrellas, es decir investigadores al centro rodeados de muchos nodos, los cuales no tienen relación entre ellos, por otra parte se puede identificar un pequeño grupo al centro del grafo, el cual básicamente está formado por hombres, aunque destaca la participación de una mujer, con productividad media. El caso del investigador SINM-13; ubicado al lado izquierdo del grafo tiene una estructura de estrella, ésta estructura tiene el problema de que si el nodo central desaparece, se disuelve la estrella, por otra parte el investigador no se relaciona con investigadores de su centro de adscripción, todas sus relaciones de coautoría, son con investigadores externos al centro y reporta un coeficiente de agrupamiento de "0", y tiene nivel II en el SIN, el cual es un nivel alto.





Grafo 1
CIIDIR SIN analizado por grado nodal y género 2012-2013.



Fuente: elaboración propia con base en las coautorías de los investigadores

En el cuadro 3 se presentan a los investigadores del CIIDIR SIN y los índices de las tres variables analizadas con el software *CYTOSCAPE*, así como el nivel de SNI de Conacyt, el cuadro está clasificado en orden descendente por la variable grado nodal, presenta el número de colaboraciones en coautoría realizadas por los investigadores en la producción científica.

Los índices de las variables intermediación y coeficiente de agrupamiento presentan valores que van de “0” a “1”. El software calcula los índices de las variables, en función de redes conexas, por lo que en el cuadro 3, algunos investigadores que tienen estructura de estrella, tienen un índice de 1, porque el software interpreta las relaciones como una red. En general todos los investigadores del centro presentan un coeficiente de agrupamiento muy bajo con respecto a una red conexas.

Es importante mencionar que el 38% de los investigadores del CIIDIR SIN no lograron más de 18 colaboraciones en coautoría en el periodo analizado, esto se ve reflejando en el número de investigadores que pertenecen al SNI; también se observa que gran parte de los integrantes del CIIDIR SIN tienen un coeficiente de agrupamiento menor al 8%, esto quiere decir que no existe una relación estrecha entre los investigadores del centro.

En el cuadro también se puede apreciar que la investigadora SIN-6 es la única mujer con una productividad cercana al investigador líder del centro, con un nivel de intermediación alto de 42% y un coeficiente de agrupamiento de 1.5%.





Cuadro 3
Variables analizadas CIIDIR SIN 2012-2013.

Investigad@r	Grado	Intermediación	Coefficiente de agrupamiento	Nivel en el S.N.I.
SINM-8	38	0.358	0.053	I
SINM-10	36	0.325	0	I
SINF-6	35	0.417	0.015	I
SINM-13	30	1	0	II
SINM-4	29	0.247	0	I
SINM-11	26	0.111	0.080	-
SINM-14	24	0.148	0.047	C
SINM-1	18	0.176	0.019	-
SINF-16	18	0.087	0.036	C
SINF-5	15	0.175	0	-
SINM-15	8	0.196	0.3	I
SINM-17	4	0	0	-
SINF-2	4	1	0	-
SINM-12	3	1	0	-
SINM-7	2	0	0	-
SINF-3	2	0	0	-

Fuente: elaboración propia.

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango (CIIDIR DGO)

El CIIDIR DGO cuenta con 15 investigadores que trabajan en la temática de medio ambiente, de los cuales 7 son hombres y 8 son mujeres, sólo 8 investigadores (4 mujeres y 4 hombres) son miembros del S.N.I., en el periodo analizado casi el 50% de los investigadores del centro no reportaron productividad. En el cuadro 4 se presentan los parámetros simples del centro, en el cual se puede apreciar el comportamiento de la red.

Cuadro 4
Parámetros simples de la red del CIIDIR DGO

Factores	Índices	Interpretación
Coefficiente de agrupamiento	0.018	Sólo el 1% de los investigadores del CIIDIR DGO trabajan en equipo
Número de componentes	1	El CIIDIR DGO tiene una red conexas porque tiene sólo 1 componente.
Centralización de la red	0.231	El 23% de los investigadores trabajan en estructura de estrella
Distancia entre nodos	3.741	Los investigadores están separados en promedio a 4 enlaces de distancia
Vecinos	2.068	En promedio los investigadores colaboran con 2 investigadores
Número de nodos	59	Es el total de investigadores internos y externos al centro

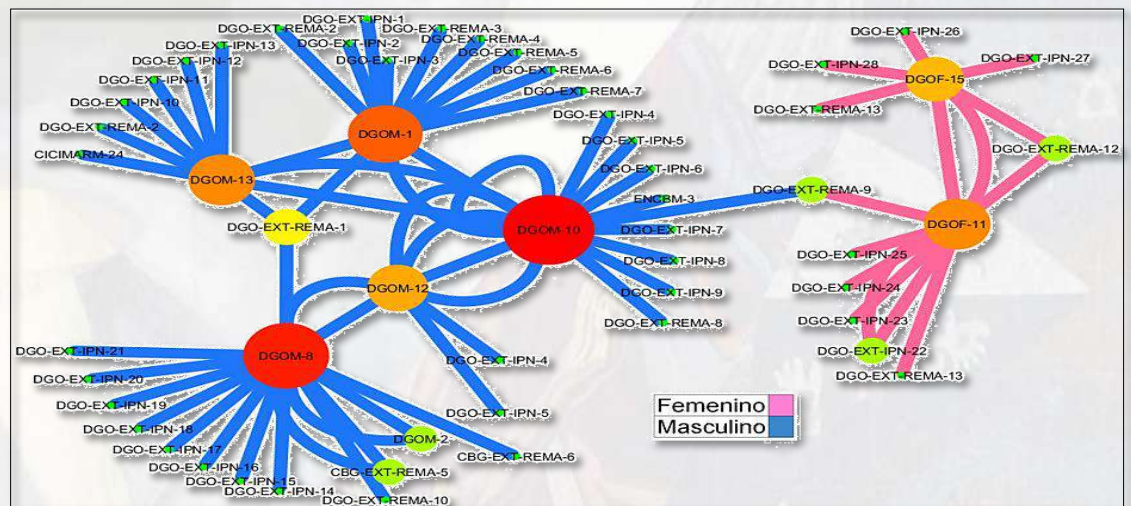
Fuente: elaboración propia.

En el grafo 2 se presenta la información analizada por la variable grado nodal y género, el tamaño de los nodos, así como el color es proporcional al número de colaboraciones realizadas en el periodo, es decir a la influencia o liderazgo que tienen los investigadores en la red. Se identifican las relaciones de coautoría de las mujeres con color rosa y azul la de los hombres.



En el grafo se puede apreciar claramente dos grupos de trabajo, uno formado por hombres y otro formado por mujeres y prácticamente no existe relación entre los dos grupos. Por ejemplo el investigador “DGOM-10”, es el que tiene mayor número de colaboraciones en coautoría, por lo que el nodo es el más grande y se identifica de color rojo, es el investigador más influyente en la red con un nivel de intermediación alto y un coeficiente de agrupamiento bajo, además de contar con el nivel III, que es el nivel más alto de SIN, parecería que los investigadores que tienen un nivel alto de SNI, no están interesados en formar equipos de trabajo.

Grafo 2.
CIIDIR DGO analizado por grado nodal y género 2012-2013.



Fuente: elaboración propia con base en las coautorías de los investigadores

En el cuadro 5 se presentan los resultados de las tres variables analizadas, se puede observar que el investigador DGOM-10 tiene el mayor número de colaboraciones en coautoría, la variable intermediación es alta y el coeficiente de agrupamiento bajo y es miembro en el S.N.I. con el nivel III, el investigador es influyente entre los investigadores del centro. La investigadora DGOM-11 es la que tiene el mayor número de coautorías entre las mujeres del centro, aunque existe una distancia de casi 50% con respecto al investigador más productivo.





Cuadro 5
Variables analizadas CIIDIR DGO 2012-2013.

Investigad@r	Grado	Intermediación	Coefficiente de agrupamiento	Nivel en el S.N.I.
DGOM-10	19	0.604	0.015	III
DGOM-8	17	0.393	0	-
DGOM-1	13	0.310	0.030	I
DGOM-13	10	0.215	0.055	-
DGOF-11	10	0.352	0.035	I
DGOM-12	8	0.264	0	I
DGOF-15	7	0.141	0.066	-
DGOM-2	2	0	0	-

Fuente: elaboración propia.



Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Michoacán (CIIDIR MICH)

El CIIDIR MICH cuenta con 7 investigadores, trabajando en la temática de medio ambiente, de los cuales 3 son hombres y 4 son mujeres, 5 investigadores (2 mujeres y 3 hombres) son miembros del S.N.I. En el cuadro 6 se presentan los parámetros simples del centro, en el cual se puede apreciar el comportamiento de la red.

Cuadro 6
Parámetros simples del CIIDIR MICH 2012-2013

Factores	Índices	Interpretación
Coefficiente de agrupamiento	0.194	Sólo el 19% de los investigadores del CIIDIR MICH trabajan en equipo
Número de componentes	4	Existen 4 grupos de trabajo en el centro
Centralización de la red	0.237	El 24% de los investigadores trabajan en estructura de estrella
Distancia entre nodos	1.642	Los investigadores están separados en promedio a 2 enlaces de distancia
Vecinos	2.0	En promedio los investigadores colaboran con 2 investigadores
Número de nodos	24	Es el total de investigadores internos y externos al IPN

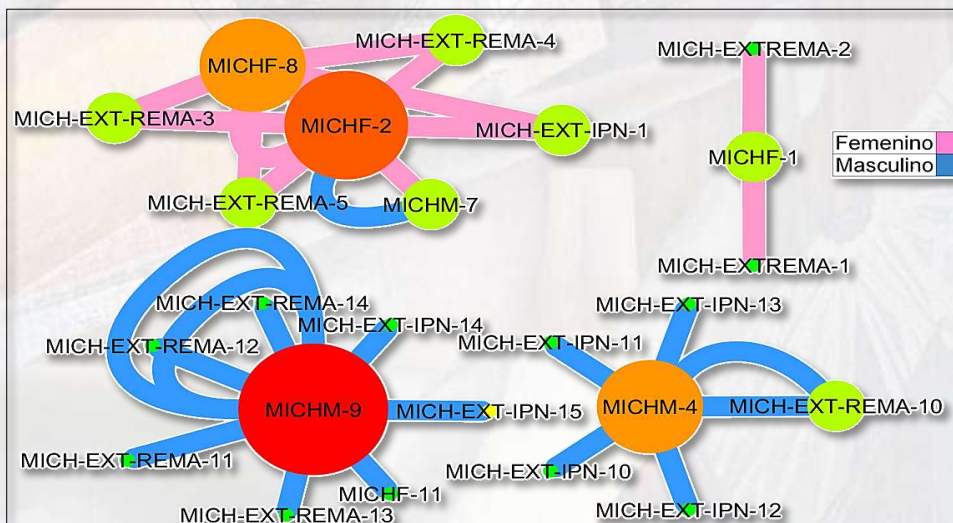
Fuente: elaboración propia.

En el grafo 3 se muestra la información analizada por la variable grado nodal y género, se puede apreciar que los investigadores trabajan prácticamente de forma individual, no existe trabajo en equipo, su estructura es básicamente de estrellas, en general las relaciones de coautoría de todos los investigadores es baja en comparación con los investigadores del CIIDIR SIN y CIIDIR DUR.





Grafo 3
CIIDIR MICH analizado por grado y género 2012-2013.



Fuente: elaboración propia con base en las coautorías de los investigadores

El cuadro 7 presenta los resultados de las variables analizadas, el cuadro está clasificado en orden descendente por la variable grado nodal, en general todos los investigadores tienen niveles bajos en todas las variables, y niveles bajos de SNI, un posible escenario que explique ésta situación, es que exista baja productividad científica en el centro.

Cuadro 7
VARIABLES ANALIZADAS CIIDIR MICH 2012-2013.

Investigador	Grado	Intermediación n	Coefficiente de agrupamiento	Nivel en el S.N.I
MICHM-9	11	1	0	I
MICHF-2	8	0.533	0.266	-
MICHF-8	6	0.2	0.4	-
MICHM-4	6	1	0	I
MICHF-1	2	1	0	I
MICHM-7	2	0	0	I
MIC HF- 11				

Fuente: elaboración propia.

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Oaxaca (CIIDIR OAX)

El CIIDIR OAX cuenta con 7 investigadores que trabajan en la temática de medio ambiente, de los cuales 4 son hombres y 3 mujeres, sólo 3 investigadores son miembros del SNI, en el periodo analizado 2 investigadores no reportaron productividad.



En el cuadro 8 se presentan los parámetros simples del centro, en el cual se puede apreciar el comportamiento de la red, Llama a atención que la red del centro tiene un coeficiente de agrupamiento de “0”, no existe ninguna relación entre los investigadores del centro, son cinco los investigadores analizados y 5 componentes.

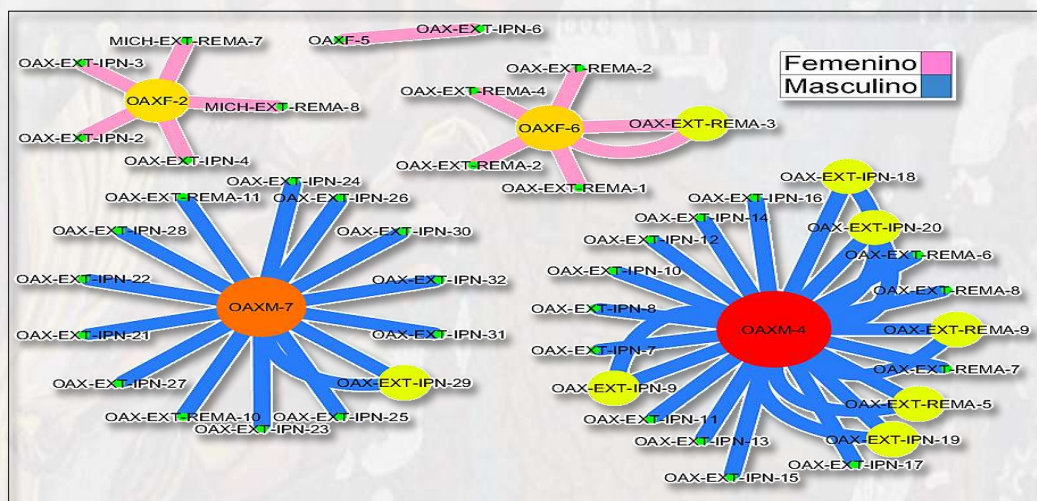
Cuadro 8
Parámetros simples del CIIDIR OAX 2012-2013.

Factores	Índices	Interpretación
Coefficiente de agrupamiento	0.0	Es una red desconexa, no existe colaboración entre los investigadores
Número de componentes	5	5 componentes conectados, cada uno de los investigadores trabaja de forma individual.
Centralización de la red	0.374	El 38% de los investigadores trabajan en estructura de estrella
Distancia entre nodos	1.865	Cada nodo está separado en promedio a 2 enlaces de distancia
Vecinos	1.796	En promedio cada nodo tiene menos de 2 colaboraciones en coautoría.
Número de nodos	49	Número total de colaboraciones con investigadores internos y externos al centro

Fuente: elaboración propia.

En el grafo 4 se presenta la información analizada por la variable grado nodal y género. Todos los investigadores del CIIDIR OAX trabajan en estructura de estrella, es decir no existe relación alguna entre ellos en el periodo analizado. Las relaciones de coautoría que realizaron fueron con investigadores externos al centro. En el grafo se identifican las aristas con color rosa para las mujeres y azul para los hombres. Por ejemplo el investigador “OAXM-4”, es el que tiene mayor número de colaboraciones en coautoría, por lo que el nodo es el más grande y se identifica de color rojo.

Grafo 4
CIIDIR OAX analizado por grado y género 2012-2013.





Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 9 se presentan los índices de las tres variables analizadas con el software *CYTOSCAPE*, así como el nivel de SNI de los investigadores en el sistema de Conacyt, el cuadro está clasificado en orden descendente por la variable grado nodal. Los índices de la variable intermediación presentan valores de “1”, porque el software calcula en base a redes conexas, así que asume a cada investigador como una red. Con respecto a la variable coeficiente de agrupamiento presenta valores de “0”, porque no existen relaciones de coautoría entre los nodos de la red.

Existe una desproporción en la productividad, el investigador más productivo OAXM-4 presenta 25 colaboraciones en coautoría y la investigadora más productiva tiene sólo 6 colaboraciones en coautoría. Los resultados tan bajos en comparación con otros centros, se presume que el centro tiene poca productividad en la generación de conocimiento.

Cuadro 9
Variables analizadas CIIDIR OAX 2012-2013.

Investigador	Grado	Intermediación	Coefficiente de agrupamiento	Nivel en el S.N.I.
OAXM-4	25	1	0	I
OAXM-7	15	1	0	I
OAXF-6	6	1	0	I
OAXF-2	5	1	0	-
OAXF-5	1	0	0	-

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los resultados de los cuatro centros analizados, utilizando la teoría de grafos, aportaron evidencia para concluir con respecto al trabajo en red entre los miembros de los cuatro centros de investigación y a la equidad de género, lo siguiente:

La variable grado nodal nos permite comprobar que existe desigualdad en la participación de las mujeres en la investigación en los cuatro centros, ya que el número de colaboraciones de hombres es mayor que el de mujeres; el investigador con mayor grado nodal de los cuatro centros tiene 38 relaciones de coautoría, mientras que la mujer con mayor productividad tiene 15 relaciones de coautoría; por otra parte más del 70% del total de investigadores tuvo un comportamiento bajo con menos de 15 colaboraciones en el periodo (2012-2013).

Vale la pena resaltar un aspecto importante identificado en las variables grado e intermediación; los investigadores con índices más altos en las dos variables, corresponden a los investigadores que pertenecen al SNI, en los cuatro centros la mayoría de los investigadores cuentan con nivel I y sólo dos investigadores





del CIIDIR DGO y CIIDIR SIN cuentan con nivel III y II respectivamente, en general todos los investigadores presentan valores bajos en la variable coeficiente de agrupamiento, es decir que no forman equipos de trabajo.

La variable intermediación reporta que más del 70% de los investigadores de los cuatro centros 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 red, recordemos que esta variable nos permite medir la influencia o poder de los investigadores en las redes, dejando a las mujeres en desventaja.



Con respecto a la variable coeficiente de agrupamiento, en los cuatro centros la variable presenta valores bajos, se identifican algunos grupos al interior de los centros, como es el caso del CIIDIR DGO que tiene una red conexas, formada por sólo 1 componente, aunque en el grafo se puede apreciar claramente que los hombres forman un grupo y las mujeres forman otro grupo y no tienen relación directa entre los dos grupos.

Otro aspecto que llama la atención es que en tres de los cuatro centros analizados, se identificaron investigadores que no reportaron productividad en el periodo estudiado, esta situación afecta la cohesión de las redes, además de que el objetivo primordial de los centros es realizar actividades de investigación para la generación de conocimiento que apoye en la solución de problemas regionales.



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 regionales.





Bibliografía

- Albornoz, M., & Alfara, 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 Sappiens:
<http://www.sappiens.com/sappiens/comunidades/gconarti.nsf/0/1409CB C6982F9F3041256BD4003C2692?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. (2013). *Las redes de conocimiento en la temática de la sustentabilidad. Caso de la red de medio ambiente del Instituto Politécnico Nacional*. México, D.F.: Tesis doctoral en Ciencias de la Administración, FCA, UNAM.
- 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 Commission. (2009). *She Figures, Statistics and indicators on gender equality in science*. Brussels: Capacities.
- European Commission. (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.