



**Análisis y visualización de los
patrones de co-autoría en el
IMEYMAT (2013 – 2017)**

**IMEYMAT
Instituto Universitario de
Investigación en Microscopía
Electrónica y Materiales**

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- OBJETIVOS.....	4
3.- MATERIAL Y MÉTODO.....	4
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4.1.- Relaciones de colaboración científica de los investigadores del IMEYMAT, unidad de análisis <i>Autores</i>	6
4.1.1.- Análisis de los Equipos de investigación.....	13
4.1.1.1- Equipo de investigación: Química de Sólidos y Catálisis (FQM-110).....	15
4.1.1.2.- Equipos de investigación: Propiedades Físicas de Sólidos Amorfos (FQM-154) y Nuevos Materiales Vía Sol-Gel (TEP-115).....	17
4.1.1.3.- Equipo de investigación: Simulación, Caracterización y Evolución de Materiales (FQM-166).....	21
4.1.1.4.- Equipo de investigación: Instrumentación y Ciencias Ambientales (FQM-249).....	23
4.1.1.5.- Equipo de investigación: Estructura y Química de Nanomateriales (FQM-334).....	26
4.1.1.6.- Equipo de investigación: Magnetismo y Óptica Aplicados (FQM-335).....	30
4.1.1.7.- Equipo de investigación: Ciencia e Ingeniería de los Materiales (TEP-120).....	33
4.1.1.8.- Equipo de investigación: Materiales y Nanotecnología para la Innovación (TEP-946).....	37
4.1.2.- Unificación de los equipos de investigación.....	40
4.2.- Relaciones de colaboración científica de los investigadores del IMEYMAT, unidad de análisis <i>Instituciones</i>	45
4.3.- Relaciones de colaboración científica de los investigadores del IMEYMAT, unidad de análisis <i>Países</i>	50
5.- CONCLUSIONES.....	54

Anexos

<i>Anexo I: Investigadores del IMEYMAT con publicaciones indexadas en Scopus (2013 – 2017).....</i>	<i>56</i>
<i>Anexo II: Ampliación de diferentes visualizaciones de patrones de co-autoría.....</i>	<i>57</i>

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente informe se analizan los patrones de colaboración científica de los investigadores pertenecientes al Instituto Universitario de Investigación en Microscopía Electrónica y Materiales (IMEYMAT) de la Universidad de Cádiz, a través de las publicaciones indexadas en la base de datos bibliográfica *Scopus*, durante el período 2013 – 2017.

El IMEYMAT es un Instituto Universitario joven, creado en 2014 por iniciativa de la Universidad de Cádiz para apoyar y dar impulso a sus actividades de investigación, de transferencia tecnológica y de creación de empresas de base tecnológica, además de la educación y la formación especializada, en el campo de los materiales y sus aplicaciones. A pesar de su reciente creación cuenta con una trayectoria de más de 15 años de trabajo como Unidad Científica que lo ha convertido en un Centro de Excelencia con reconocimiento internacional. La actividad del Instituto es especializada e interdisciplinar, se usan y desarrollan procedimientos de microscopía electrónica y rutinas para la interpretación de los resultados de estos experimentos, a la vez que se aplican otras técnicas complementarias; se analizan varios tipos de materiales con múltiples aplicaciones, y se recibe formación a la vez que se imparte enseñanza sobre éstos; e intervienen de forma sinérgica expertos de ramas de la Química y la Física del Estado Sólido, y de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. De esta manera el Instituto sirve a sus decenas de miembros como plataforma para identificar nuevas oportunidades de cooperación y financiación, fomentando la realización de proyectos I+D+i colaborativos. Gracias a ello la Universidad de Cádiz es una institución de referencia en Microscopía Electrónica por el valor de sus facilidades instrumentales; la capacidad, experiencia, y productividad de alto impacto de sus científicos; y su red de contactos activos y fluidos con grupos líderes en la aplicación de estas técnicas a nivel mundial.

La realización de trabajos académicos en colaboración se ha demostrado que es una buena práctica que genera una serie de beneficios en el ámbito de la investigación científica, estos frutos se expresan generalmente en un mayor impacto y visibilidad de las publicaciones científicas. Los análisis de co-autoría permiten medir la colaboración científica, facultando de esta manera visualizar un importante aspecto del dominio científico. El análisis de patrones de co-autoría ayuda a identificar las redes de colaboración constituyendo un elemento clave para el estudio del nacimiento, consolidación, especialización, visibilidad y expansión de los resultados de la producción científica.

2.- OBJETIVOS

A través de este informe se pretende alcanzar un doble objetivo, por una parte investigar la situación actual de las relaciones de colaboración científica existentes en el IMEYMAT durante el período 2013 – 2017 y mostrar sus principales características; por otro lado, examinar la estructura social para poder identificar los autores e instituciones más destacados durante el período de estudio.

3.- MATERIAL Y MÉTODO

Para la consecución de estos objetivos se ha comenzado con la recopilación de información bibliográfica de los investigadores del IMEYMAT a partir de la base de datos *Scopus*. Durante el período 2013 – 2017 el Instituto ha contado con 63 investigadores con publicaciones indexadas en esta base de datos (*Anexo I*). En total se han encontrado 447 documentos que constituyen el núcleo de información para la realización de este análisis.

Para comprender mejor las relaciones de colaboración científica, así como otras cuestiones relacionadas con el análisis y recuperación de información, se emplean técnicas de transformación visual. La elaboración de este tipo de visualizaciones tiene una doble finalidad, generar una representación visual de un conjunto complejo de datos, además de facilitar la percepción y comprensión de la información. Para ello, los datos bibliográficos han sido tratados con el *software VosViewer*, desarrollado por Nees Jan Van Eck y Ludo Waltman del *Centre for Science and Technology Studies (CWTS)* de la Universidad de Leiden (Países Bajos). Este *software* realiza representaciones de redes en las que los diferentes elementos son simbolizados en forma de nodo, unidos a otros, en función de las relaciones existentes entre ellos. Estas visualizaciones de mapas bibliométricos se basan en la distancia existente entre los nodos, que indica la proximidad entre éstos. De esta forma, se crea una red con una estructura topológica propia, determinada por la relación entre cada uno de los miembros de dicha red con los demás.

En el procedimiento de creación de las visualizaciones de redes, *VosViewer* sigue los siguientes pasos (Van Eck y Waltman, 2014)¹:

- **Normalización:** en una red bibliométrica, a menudo hay grandes diferencias entre el número de vínculos que tienen unos nodos con otros, en el análisis de redes bibliométricas generalmente se realiza una normalización de estas diferencias entre nodos, para ello *VosViewer* aplica la normalización de intensidad de asociación.
- **Mapping:** una vez creada una red normalizada, el siguiente paso es posicionar los nodos en la red en un espacio bidimensional, de manera que los nodos que se encuentran cerca los unos de los otros están fuertemente relacionados, mientras que los nodos muy alejados se encuentran débilmente relacionados. Para ello *VosViewer* utiliza la técnica de mapeo VOS o visualización de similitudes.
- **Clustering:** este *software* también asigna por defecto los nodos de una red a *clusters*. Un *cluster* es un conjunto de nodos estrechamente relacionados, cada nodo en una red está asignado solamente a un *cluster*. La cantidad de *clusters* está determinada por un parámetro de resolución, mientras más alto sea el valor de este parámetro, mayor será el número de *clusters*. En la visualización de una red bibliométrica, *VosViewer* emplea diferentes colores para indicar el *cluster* al que un nodo ha sido asignado.

Gracias a la utilización conjunta de las técnicas complementarias de *mapping* y *clustering* se ofrece una alternativa a las formas tradicionales de representación multidimensional y visualización de análisis de redes sociales. El *mapping* se puede usar para obtener una imagen bastante detallada de la estructura de una red bibliométrica, pero la imagen generalmente estará restringida a solo dos dimensiones, por lo que las relaciones en más de dos dimensiones no serán visibles en la mayoría de los casos. Por otro lado, el *clustering* no sufre restricciones dimensionales, sin embargo tiende a proporcionar una imagen bastante poco elaborada de la estructura de una red bibliométrica. Por ello estos autores sostienen que unificar los enfoques de mapeo y agrupamiento puede ser especialmente útil cuando se necesitan múltiples mapas del mismo dominio, cada uno con un nivel de detalle diferente (Waltman, Van Eck y Noyons, 2010)².

1 Van Eck, N.J. y Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In Ding, Y., Rousseau, R. y Wolfram, D. (Eds.) *Measuring scholarly impact: Methods and practice*. Springer, 2014, p. 285-320.

2 Waltman, L., Van Eck, N.J. y Noyons, E. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 2010, vol. 4, n. 4, p. 629-635.

Tras posicionar los nodos en una red bibliométrica en un espacio bidimensional y asignarlos a los *clusters*, la red se puede visualizar. *VosViewer* utiliza varias técnicas para optimizar la forma en que las redes son diseñadas, por ejemplo, para garantizar que las etiquetas de los nodos no se superpongan entre sí, solo se muestra una selección de las etiquetas de todos los nodos. Esta selección está determinada de manera que se muestren tantas etiquetas como sea posible, mientras que las etiquetas de los nodos más importantes, es decir, los nodos que tienen más vínculos, tienen prioridad sobre las etiquetas de los nodos menos importantes.

Una vez realizadas las distintas visualizaciones sobre los patrones de co-autoría de los investigadores del IMEYMAT se llevará a cabo un análisis de las representaciones gráficas siguiendo el Análisis de Redes Sociales (ARS). Este método permite observar los datos de una manera global y posibilita el descubrimiento de las relaciones existentes entre los miembros de la comunidad científica. El estudio de la estructura reticular servirá para comprender su funcionamiento y poder diseñar estrategias que permitan un mejor desarrollo y crecimiento de ésta.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Relaciones de colaboración científica de los investigadores del IMEYMAT, unidad de análisis *Autores*

En esta primera representación gráfica (*Figura 1*) se muestra la red formada por los patrones de co-autoría de los investigadores del IMEYMAT durante el período 2013 – 2017, en función del número de documentos publicados en revistas científicas indexadas en *Scopus*. La red de colaboración científica del Instituto está integrada por 1366 investigadores, se encuentran agrupados en 57 *clusters* de tamaños muy variados, desde el mayor de ellos compuesto por 60 investigadores hasta el menor de ellos integrado por 3 personas. Los diferentes colores de los nodos representan a cada uno de los *clusters* que integran la red. Tanto el tamaño de los nodos como el de las etiquetas identificativas se encuentra en proporción a la importancia del actor en la red, a mayor tamaño, mayor número de documentos indexados en *Scopus* durante el período de estudio.

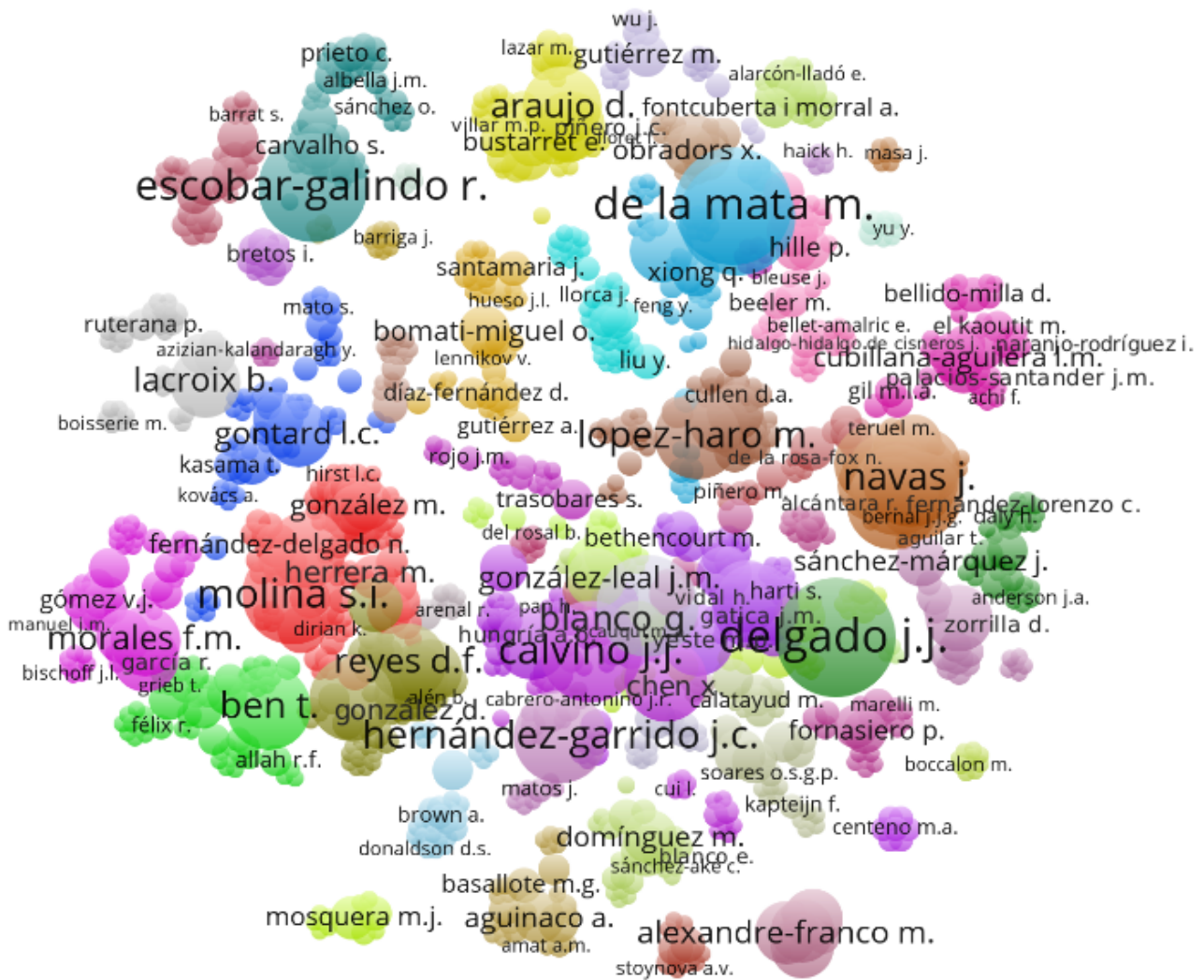


Figura 1. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (documentos).

En esta red no existe ningún nodo aislado y el número de enlaces es elevado, existen 8374 vínculos en total. En cuanto a las características topológicas, se puede decir que es una red de tamaño medio, densa con un alto grado de conectividad. Los investigadores pertenecientes al IMEYMAT con mayor número de publicaciones indexadas en *Scopus* en el período de análisis son Juan José Delgado con 42 documentos, María de la Mata con 42, José Juan Calvino y Ginesa Blanco poseen 32 publicaciones cada uno y Sergio I. Molina 31 documentos.

Una de las posibilidades que ofrece *VosViewer* es la creación de mapas bibliométricos de densidad en el que cada nodo se representa por una escala de colores que revela la densidad de las relaciones. Gracias a este tipo de mapa podemos fijarnos más detenidamente en los vínculos que unen a los investigadores (*Figura 2*), así se puede distinguir más fácilmente los autores con mayor número de publicaciones indexadas en *Scopus* durante el período de análisis.

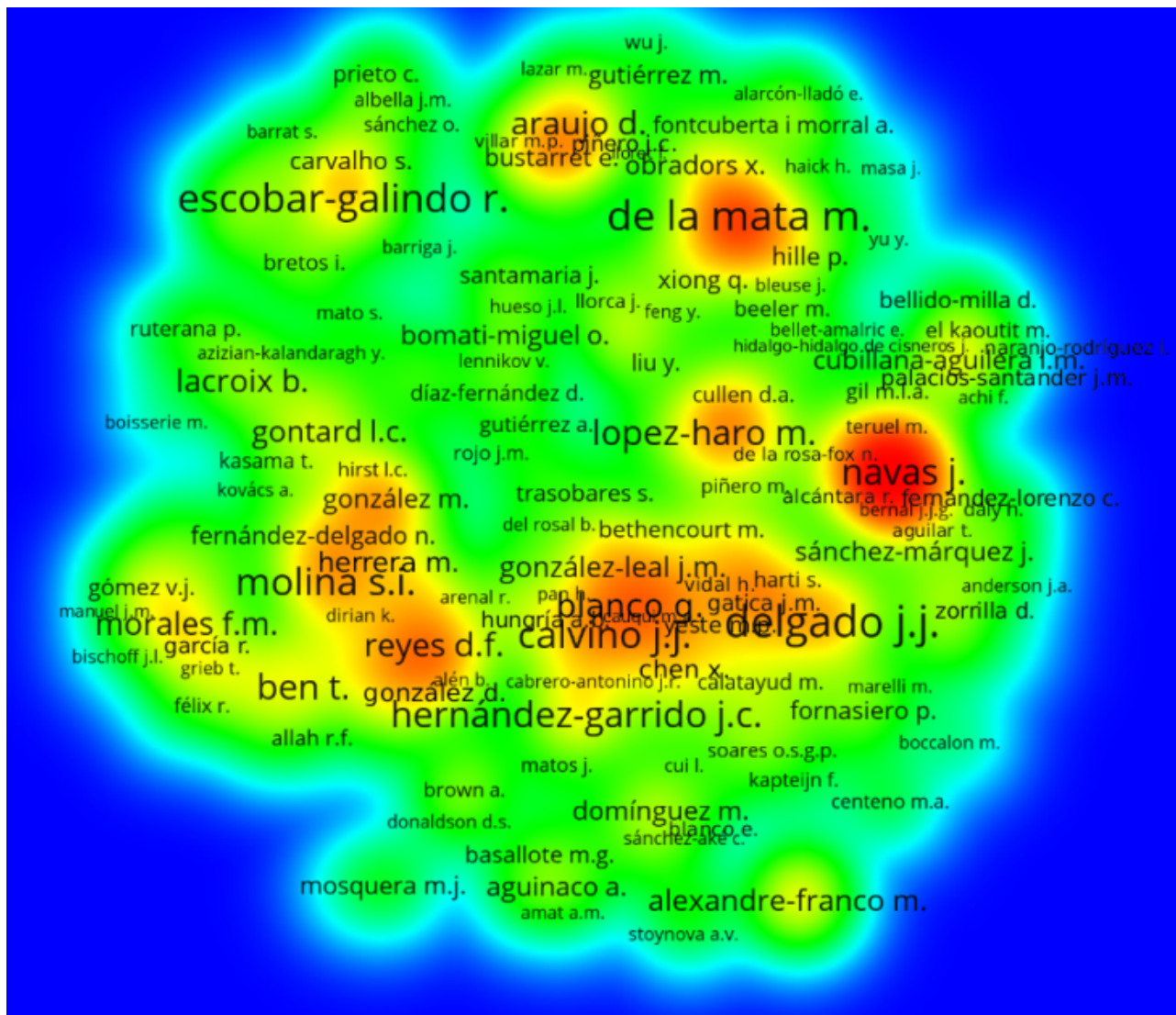


Figura 2. Mapa de densidad de la co-autoría de los investigadores (documentos).

Los mapas de densidad permiten ver la relación entre nodos en función de la densidad de masa y color. Los colores indican la relevancia de los nodos, el azul es el de menor relevancia y el rojo el de mayor, los amarillos y verdes tienen una relevancia intermedia.

En el siguiente mapa de densidad (Figura 4) podemos fijarnos más detenidamente en los vínculos que unen a los autores y así distinguir quiénes poseen un mayor número de citas en las publicaciones indexadas en *Scopus* durante el período de análisis.

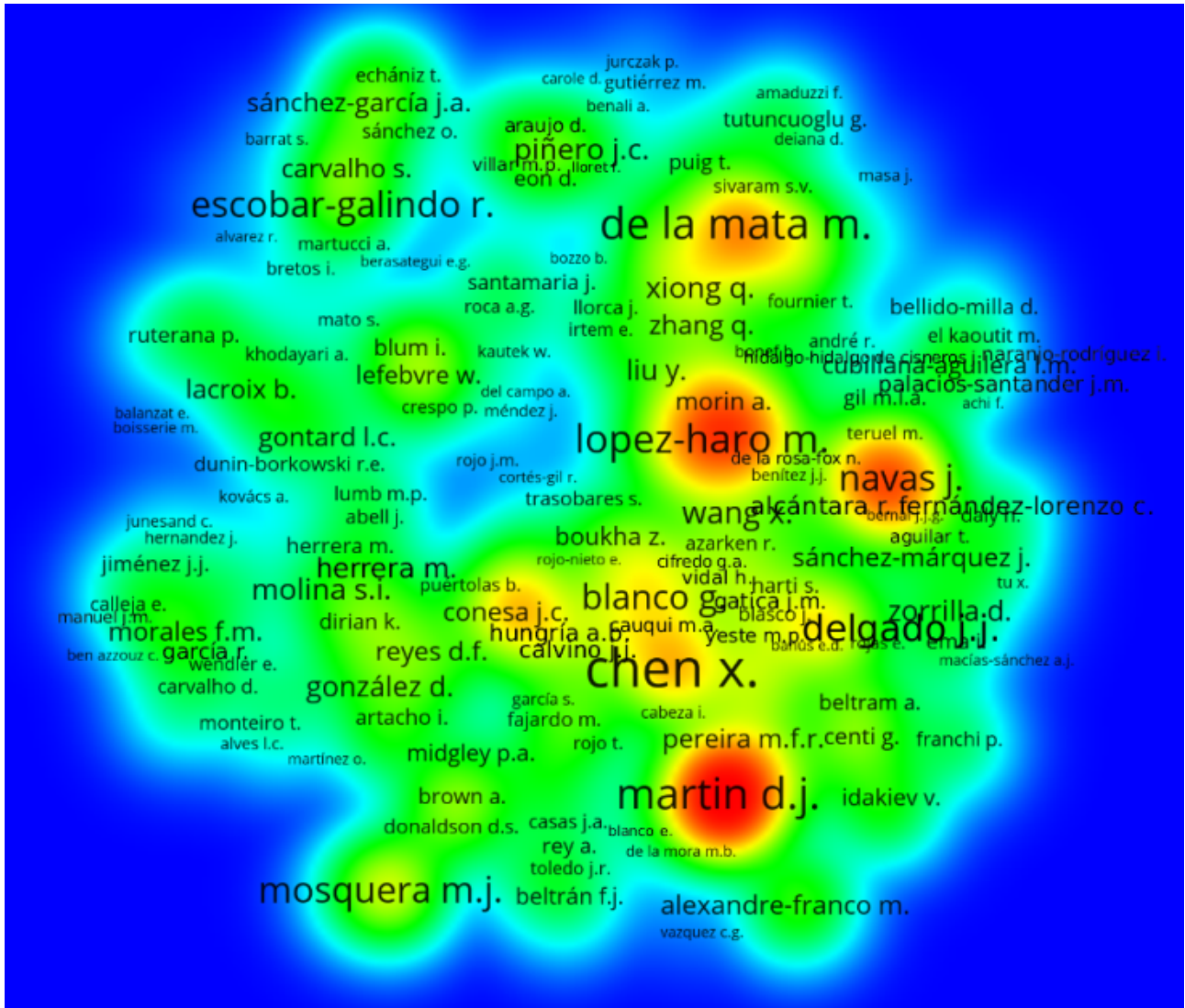


Figura 4. Mapa de densidad de la co-autoría de los investigadores (citación).

Son los investigadores Xiao Wei Chen, Juan José Delgado y María de la Mata los que han obtenido una mayor número de citas, 717, 591 y 423 respectivamente, datos que destacan en relación con los otros miembros del Instituto. La proximidad de los nodos de Xiao Wei Chen y Juan José Delgado indica la existencia de una relación académica cercana como consecuencia de la realización de numerosas publicaciones en colaboración.

Una de las opciones de visualización que ofrece *VosViewer* es la *visualización de superposición* en la que se muestra una representación gráfica idéntica a la visualización de red con la diferencia de que los elementos son coloreados en distinta manera. Los nodos son coloreados en función de su puntuación, los colores predeterminados van desde el azul (baja puntuación), al verde (media puntuación), hasta el rojo (alta puntuación).

En la siguiente red de patrones de co-autoría (*Figura 5*) los nodos son coloreados en función del número de citas que posea cada autor.

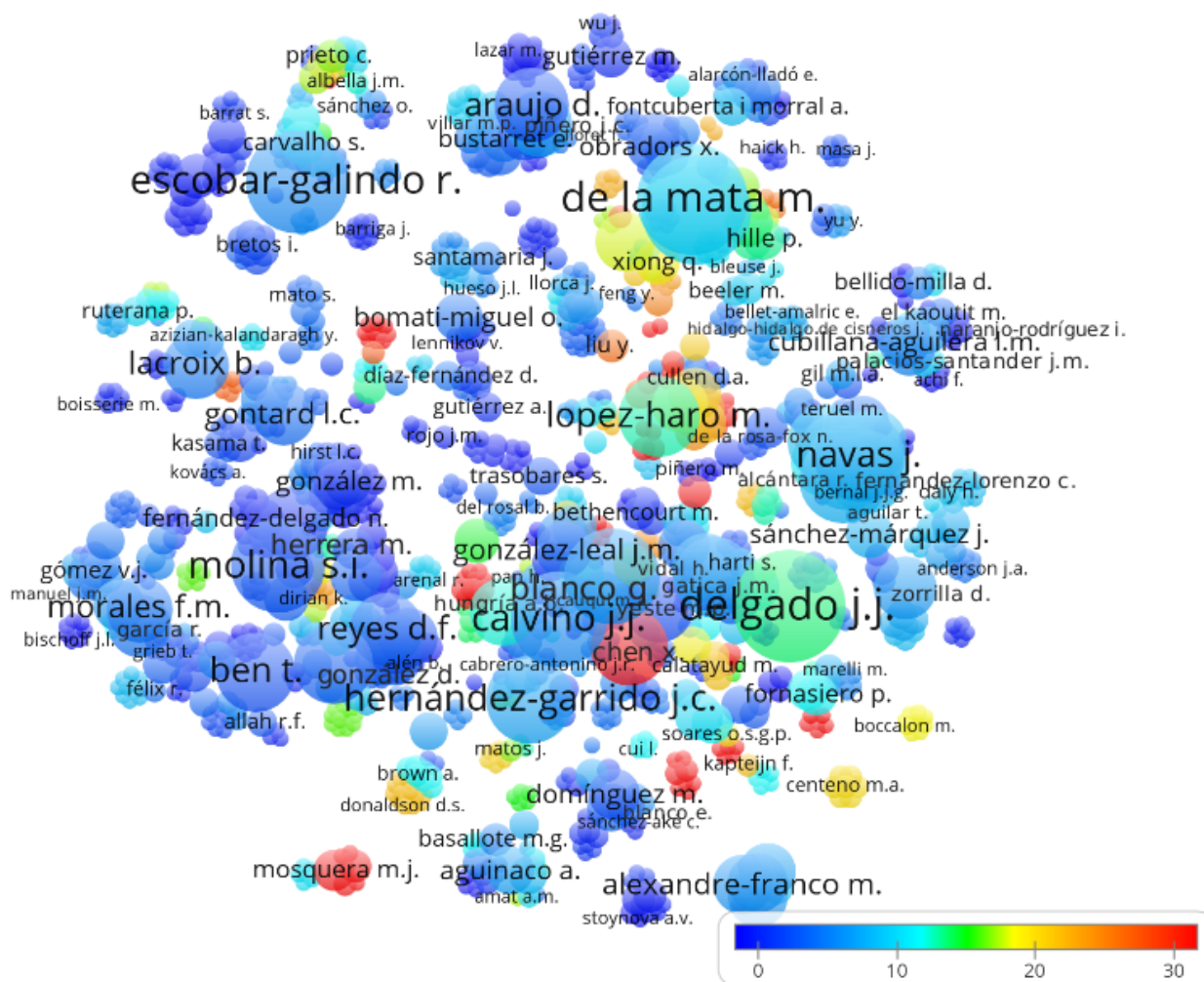


Figura 5. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (doc. f citación).

En esta red destaca claramente Xiao Wei Chen con una media de citación de 34,14 citas por publicación indexada en *Scopus* durante el período de análisis.

Seguendo con las visualizaciones de superposición, en la siguiente imagen (*Figura 6*) los nodos son coloreados en función del año de publicación de los documentos.

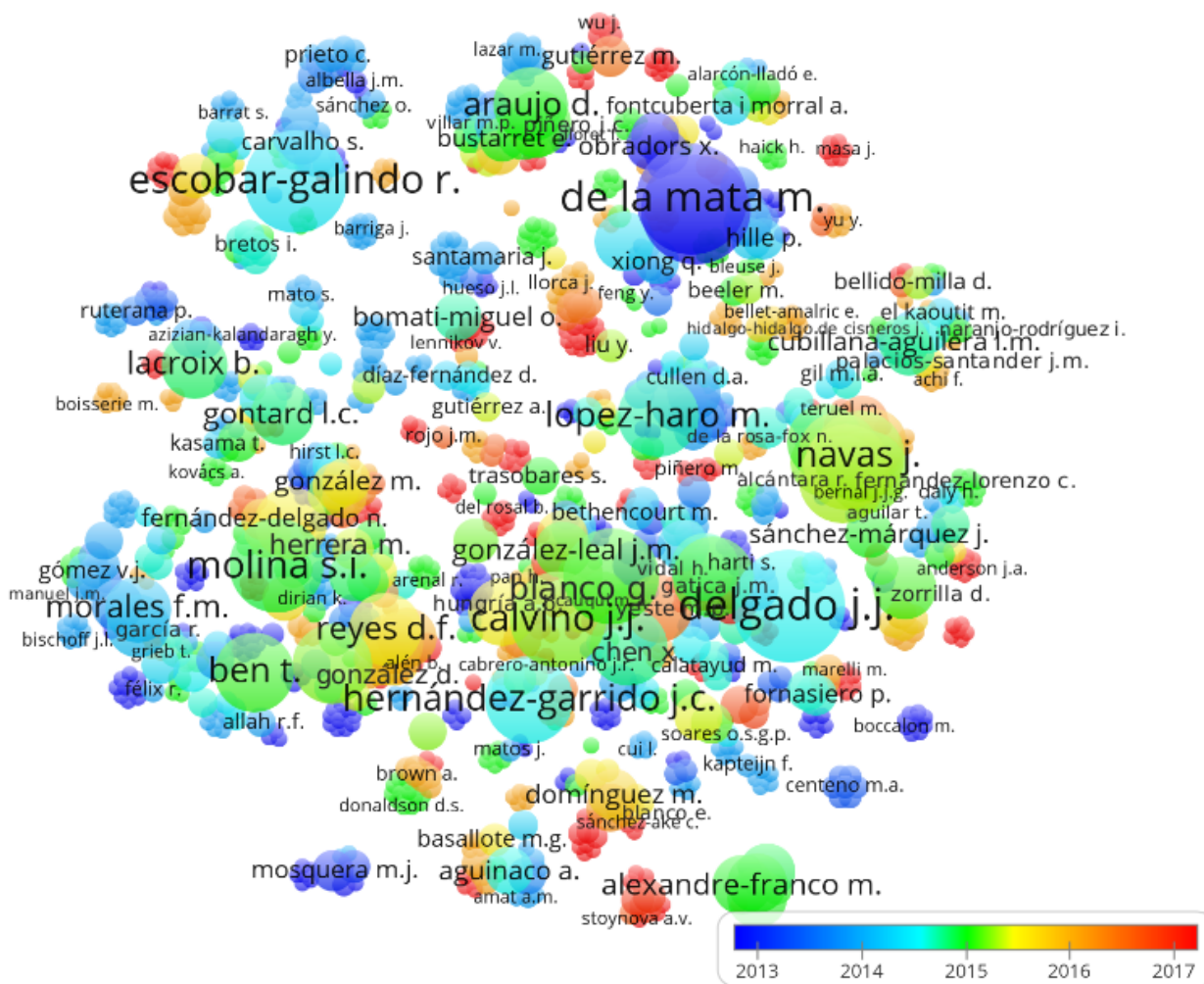


Figura 6. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (doc. f año publicación).

De esta manera se identifica, por ejemplo, que las publicaciones de la investigadora María de la Mata han sido indexadas en *Scopus* mayoritariamente en el ejercicio 2013 y las de Juan José Delgado en el año 2014.

En la siguiente tabla se recoge de forma cuantitativa las publicaciones realizadas por los miembros del IMEYMAT indexadas en *Scopus* anualmente:

Año	Nº de Documentos
2013	86
2014	104
2015	99
2016	78
2017	80
Total	447

La cifra total de publicaciones indexadas en *Scopus*, elaboradas por investigadores pertenecientes al IMEYMAT, es de 447 documentos, lo que proporciona una media de 89,4 publicaciones por año (en el período 2013 – 2017). En el ejercicio 2013 se partía con 86 documentos indexados en *Scopus*, durante 2014 se produjo un gran crecimiento en el número de publicaciones indexadas, en el año 2015 la cifra disminuyó levemente, sin embargo en el ejercicio 2016 el número de documentos decreció significativamente. Ya en 2017 las publicaciones indexadas en *Scopus* aumentaron ligeramente hasta situarse en 80 documentos, aún por debajo de la media de los últimos 5 años.

4.1.1.- Análisis de los Equipos de investigación

Una vez mostrados en el apartado anterior distintos tipos de visualizaciones sobre la red de patrones de co-autoría compuesta por los integrantes del Instituto y todos los autores con los que han realizado trabajos en colaboración indexados en *Scopus* durante el período de análisis, se procederá a analizar las acciones de colaboración llevadas a cabo en cada uno de los Equipos de investigación en los que se encuentran adscritos los investigadores del IMEYMAT.

Este Instituto cuenta con 63 investigadores con publicaciones indexadas en *Scopus* a lo largo del período 2013 – 2017, el listado completo de autores se encuentra en *Anexo I: Investigadores del IMEYMAT con publicaciones indexadas en Scopus en el período 2013 – 2017*.

Todos los investigadores se encuentran adscritos a un equipo de investigación perteneciente a la Universidad de Cádiz, en concreto a alguno de los 9 equipos siguientes:

Denominación del Equipo	Referencia	Área de conocimiento
Química de Sólidos y Catálisis	FQM-110	Química Inorgánica
Propiedades Físicas de Sólidos Amorfos	FQM-154	Física de la Materia Condensada
Simulación, Caracterización y Evolución de Materiales	FQM-166	Química Física
Instrumentación y Ciencias Ambientales	FQM-249	Química Analítica
Estructura y Química de Nanomateriales	FQM-334	Química Inorgánica
Magnetismo y Óptica Aplicados	FQM-335	Física de la Materia Condensada
Nuevos Materiales Vía Sol-Gel	TEP-115	Física de la Materia Condensada
Ciencia e Ingeniería de los Materiales	TEP-120	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica
Materiales y Nanotecnología para la Innovación	TEP-946	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica

A continuación se procederá a analizar cada uno de los equipos de investigación mostrando los miembros que lo forman y diferentes visualizaciones sobre patrones de colaboración científica.

4.1.1.1- Equipo de investigación: Química de Sólidos y Catálisis (FQM-110)

Este equipo de investigación está compuesto por los siguientes miembros:

1. Miguel Ángel Cauqui López (AU-ID 6603630079)
2. José María Pintado Caña (AU-ID 7004057283)
3. Gustavo A. Cifredo Chacón (AU-ID 6602207315)
4. José Manuel Gatica Casas (AU-ID 7003833083)
5. Hilario Vidal Muñoz (AU-ID 7004892271)
6. Ginesa Blanco Montilla (AU-ID 35387568900)
7. Xiao Wei Chen (AU-ID 56910660700)
8. María Pilar Yeste Sigüenza (AU-ID 14010470300)
9. Adrián Barroso Bogeat (AU-ID 55996907600)
10. J. M. Rodríguez Izquierdo Gil (AU-ID 6701918495)

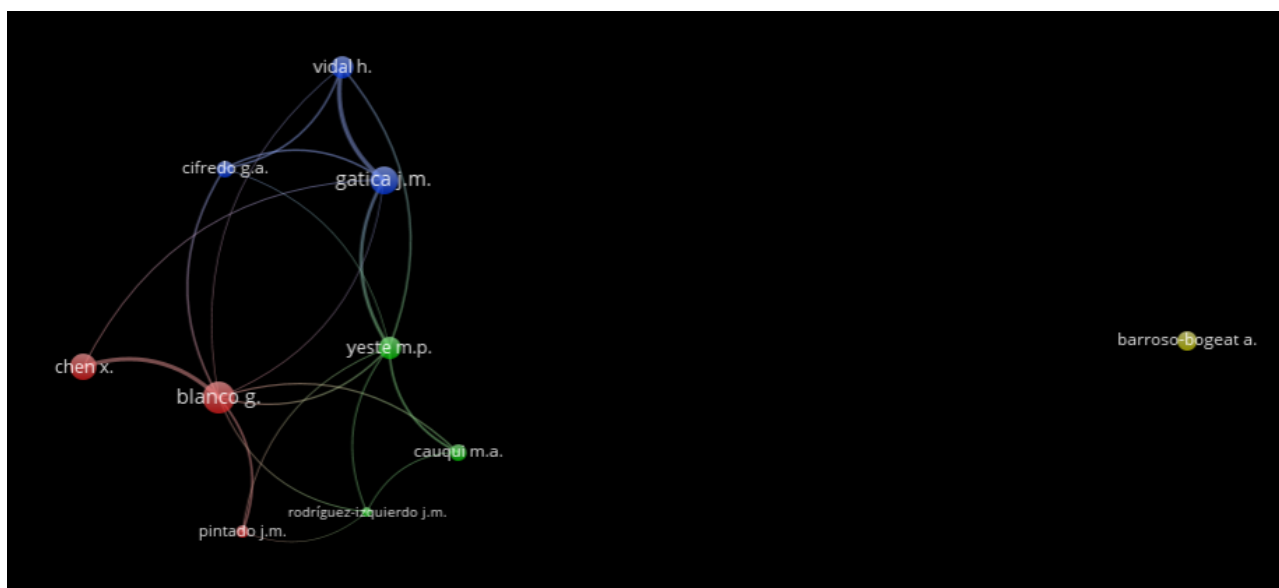


Figura 7. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-110 (documentos).

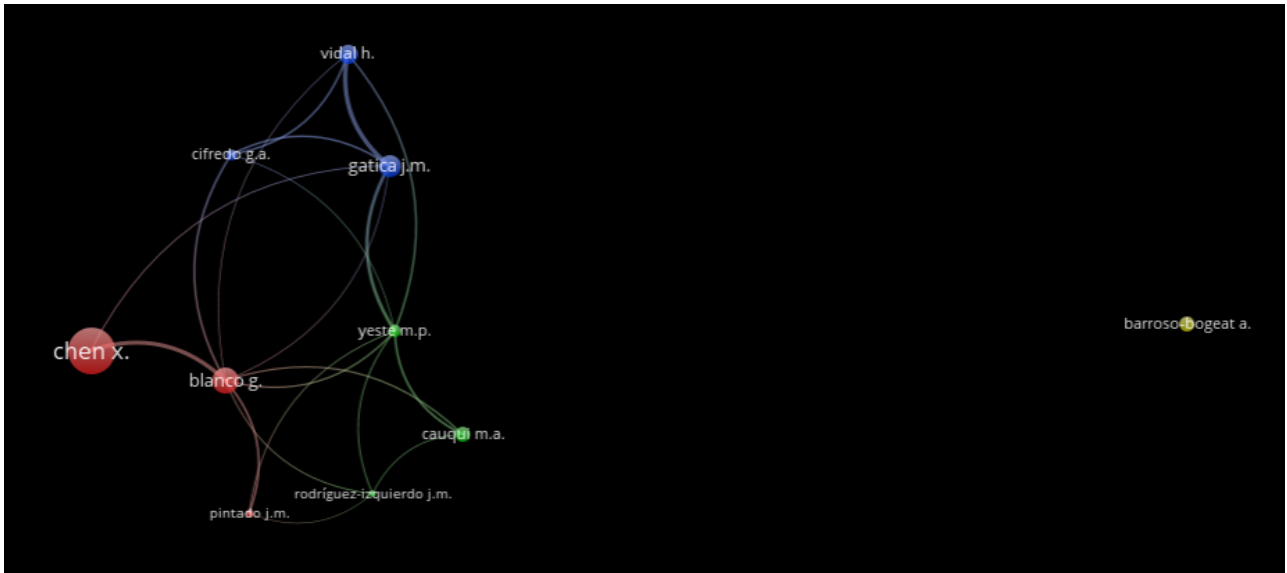


Figura 8. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-110 (citación).

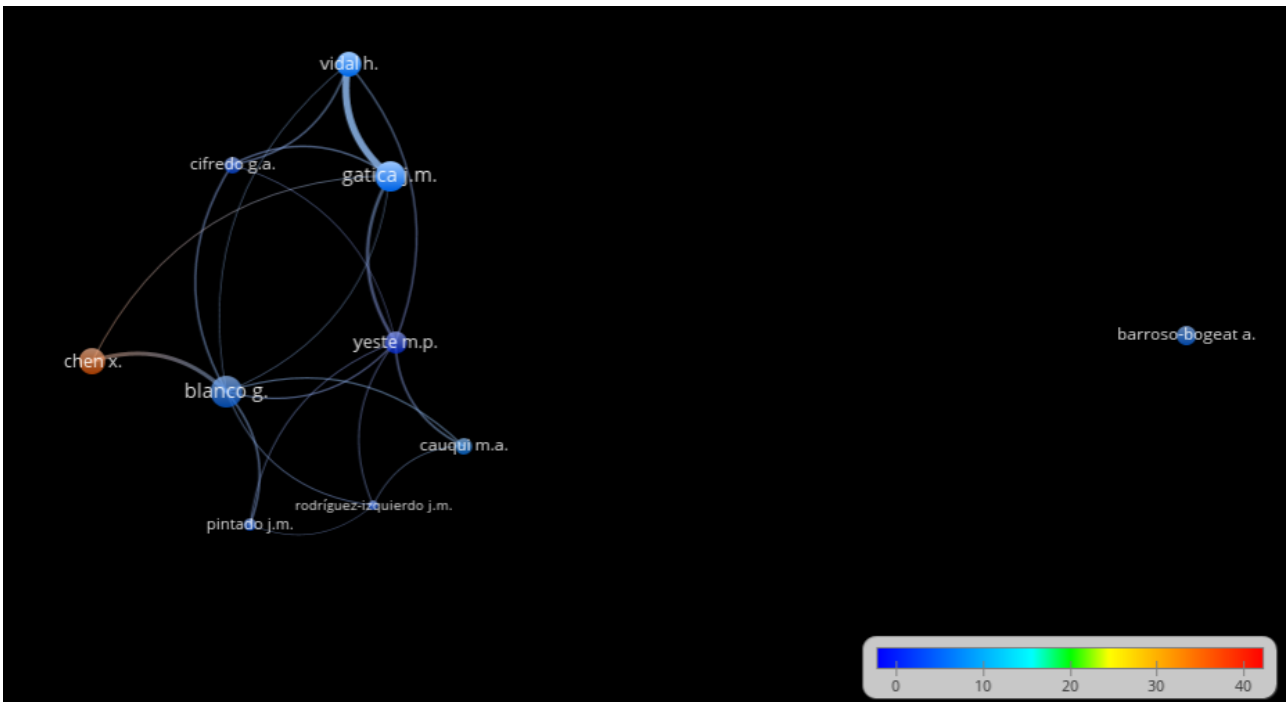


Figura 9. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-110 (doc. f citación).

Este equipo de investigación está integrado por 10 miembros agrupados en 4 *clusters*, solo existe un nodo aislado Adrián Barroso Bogeat, lo que indica que este investigador no ha realizado acciones de colaboración científica con el resto de integrantes de su equipo en el período de estudio. En total se contabilizan 20 vínculos que unen a los otros 9 miembros del equipo, la relación más fuerte se produce entre José Manuel Gatica e Hilario Vidal. Las investigadoras Ginesa Blanco y María Pilar Yeste presentan el mayor número de enlaces de la red, 8 y 7 respectivamente. Ginesa Blanco es quien posee un mayor número de documentos indexados en *Scopus* en el período de estudio, 32 publicaciones en total, seguida de José Manuel Gatica con 23 y Xiao Wei Chen con 21 documentos. En función del número de la citación destaca notablemente la investigadora Xiao Wei Chen con 717 citas en el período de estudio. Si analizamos más detenidamente los resultados, también es esta autora la que posee mayor grado de citación en función del número de documentos publicados con una media de 34,14; le siguen Miguel Ángel Cauqui con 7,89 e Hilario Vidal con 7,31.

4.1.1.2.- Equipos de investigación: Propiedades Físicas de Sólidos Amorfos (FQM-154) y Nuevos Materiales Vía Sol-Gel (TEP-115)

Seguidamente se mostrarán de forma conjunta las representaciones gráficas de los Equipos de investigación *Propiedades Físicas de Sólidos Amorfos* (FQM-154) y *Nuevos Materiales Vía Sol-Gel* (TEP- 115) debido al escaso número de miembros de cada uno de ellos lo que imposibilita de otra forma la creación de redes.

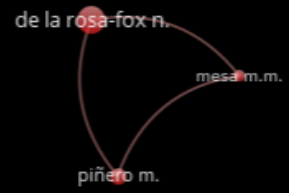
El equipo de investigación *Propiedades Físicas de Sólidos Amorfos* (FQM-154) lo componen:

1. Emilio J. Márquez Navarro (AU-ID 24464059200)
2. Juan María González Leal (AU-ID 6603939964)

El equipo de investigación *Nuevos Materiales Vía Sol-Gel* (TEP-115) está integrado por:

1. Nicolás de la Rosa Fox (AU-ID 6603816453)
2. Manuel Piñero de los Ríos (AU-ID 6603004775)
3. María del Mar Mesa Díaz (AU-ID 7004368679)

gonzález-leal j.m.



marque z e.

Figura 10. Red de patrones de co-autoría de los investigadores de los Equipos FQM-154 y TEP-115 (documentos).



Figura 11. Red de patrones de co-autoría de los investigadores de los Equipos FQM-154 y TEP-115 (citación).



Figura 12. Red de patrones de co-autoría de los investigadores de los Equipos FQM-154 y TEP-115 (doc. f citación).

El equipo de investigación *Propiedades Físicas de Sólidos Amorfos* (FQM-154) está integrado solo por 2 miembros Emilio J. Márquez y Juan María González Leal, ambos aparecen como nodos aislados en la red de patrones de co-autoría de su equipo de investigación lo que indica que no realizan publicaciones académicas en colaboración. Destaca el investigador Juan María González Leal con 11 publicaciones indexadas en Scopus en el período de estudio y una media de citación de 4,09.

El equipo de investigación *Nuevos Materiales Vía Sol-Gel* (TEP- 115) cuenta con tres investigadores: Nicolás de la Rosa Fox, Manuel Piñero y María del Mar Mesa agrupados en un único *cluster* formado 3 vínculos. No existe ningún nodo aislado por lo que todos han realizado trabajos en común. En total poseen 9 documentos indexados en *Scopus* en el período de análisis, siendo Nicolás de la Rosa Fox quien tiene un mayor número (6 publicaciones) y el único que ha recibido citas, 21 en total lo que le aporta una media de citación por documento de 3,50.

4.1.1.3.- Equipo de investigación: Simulación, Caracterización y Evolución de Materiales (FQM-166)

Este equipo está formado por los siguientes investigadores:

1. Concepción Fernández Lorenzo (AU-ID 6506035393)
2. Rodrigo Alcántara Puerto (AU-ID 7005223556)
3. Francisco Javier Navas Pineda (AU-ID 23097999500)
4. David Zorrilla Cuenca (AU-ID 16508365500)
5. M^a Teresa Aguilar Sánchez (AU-ID 54925535500)
6. Roberto Gómez Villarejo (AU-ID 57190343402)

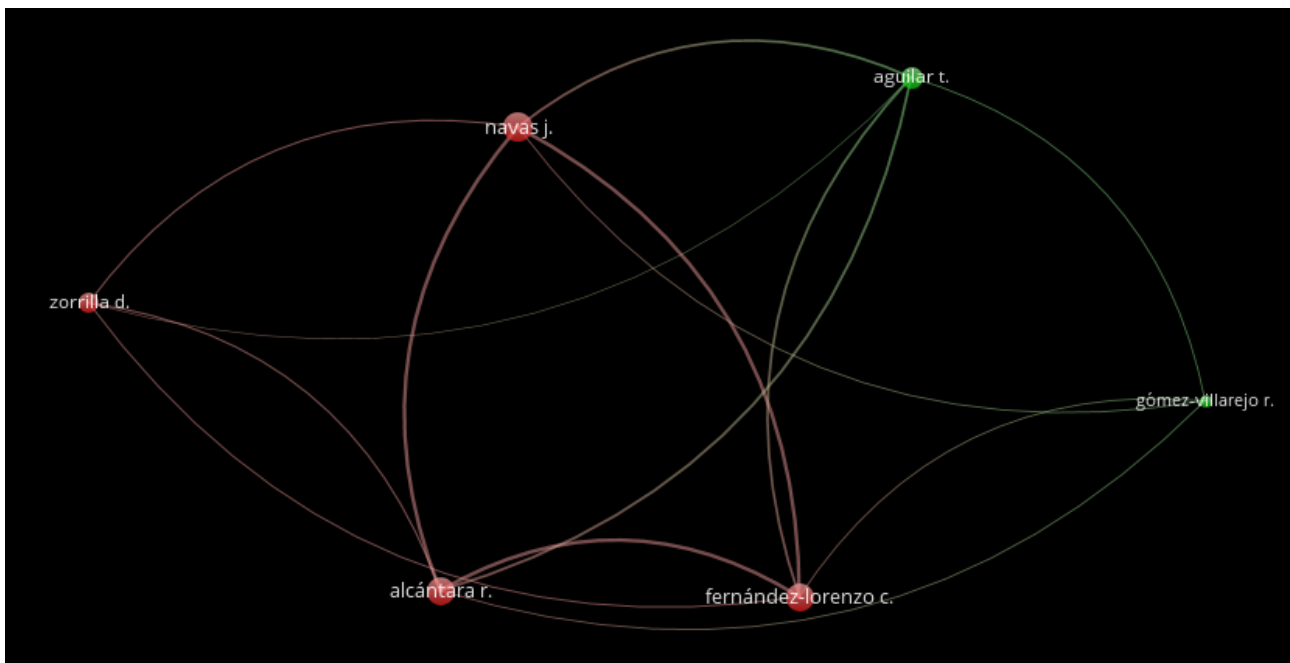


Figura 13. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-166 (documentos).

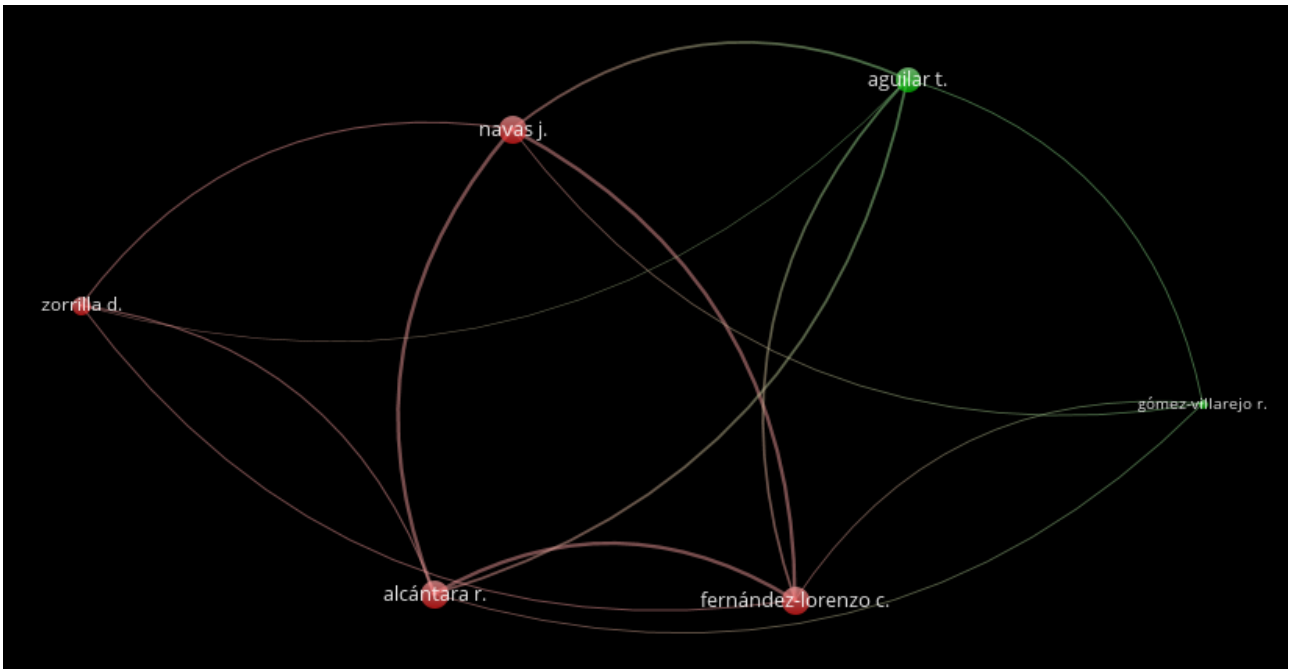


Figura 14. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-166 (citación).

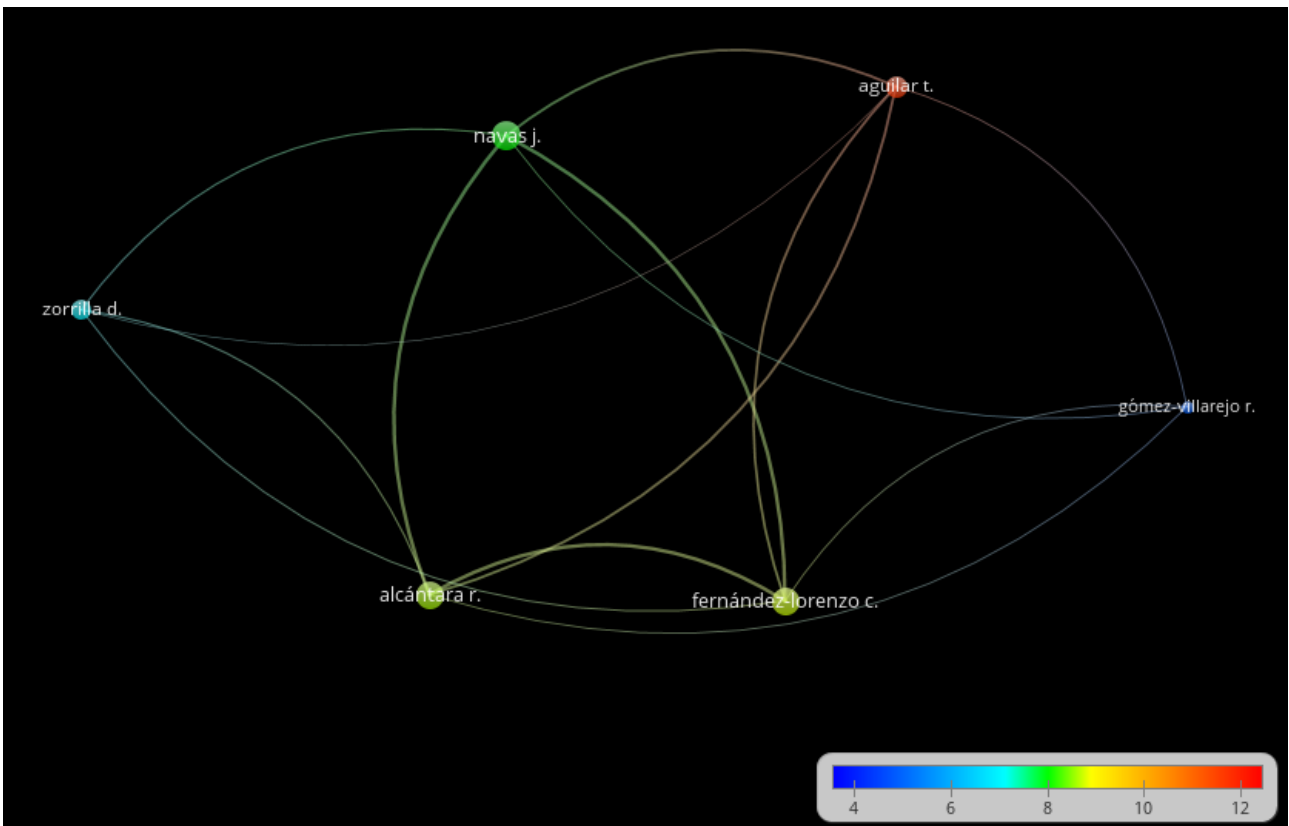


Figura 15. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-166 (doc. f citación).

El equipo de investigación está integrado por 6 miembros agrupados en 2 *clusters*, no existe ningún nodo aislado, en total se contabilizan 14 vínculos. Los investigadores Francisco Javier Navas, Concepción Fernández Lorenzo, Rodrigo Alcántara y M^a Teresa Aguilar presentan el mayor número de enlaces de la red, 5 cada uno de ellos. En cuanto al número de documentos indexados en *Scopus* en el período de estudio destacan Francisco Javier Navas con 28 publicaciones, Concepción Fernández Lorenzo y Rodrigo Alcántara con 26. En función del número de citas los resultados son similares, destacando también Francisco Javier Navas con 224 citas, Concepción Fernández Lorenzo y Rodrigo Alcántara con 222. La investigadora M^a Teresa Aguilar también ocupa una posición destacada con 16 publicaciones y 181 citas. Si analizamos más detenidamente los resultados, el investigador con mayor grado de citación en función del número de documentos publicados es M^a Teresa Aguilar con una media de 11,31.

4.1.1.4.- Equipo de investigación: Instrumentación y Ciencias Ambientales (FQM-249)

En este equipo se encuentran los siguientes investigadores:

1. José M^a Palacios Santander (AU-ID 6508286427)
2. Ignacio Naranjo Rodríguez (AU-ID 6603272388)
3. José L. H. Hidalgo de Cisneros (AU-ID 6602090340)
4. Dolores Bellido Milla (AU-ID 6602803707)
5. Laura Cubillana Aguilera (AU-ID 12760150600)

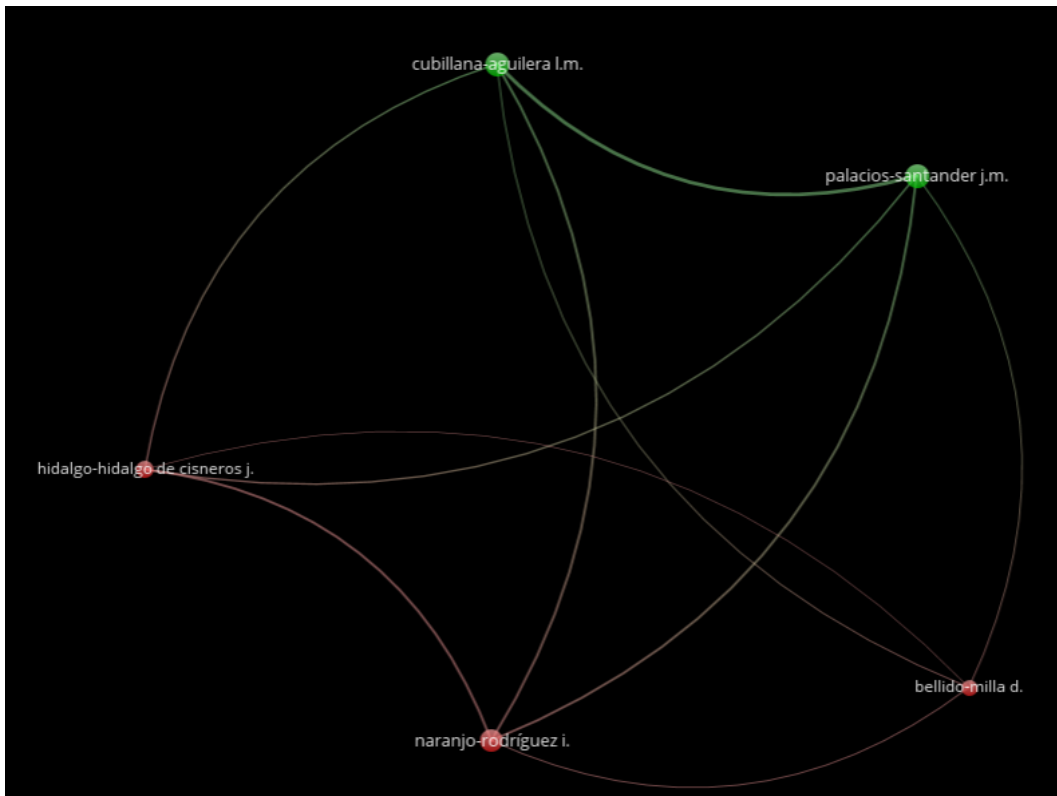


Figura 16. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-249 (documentos).

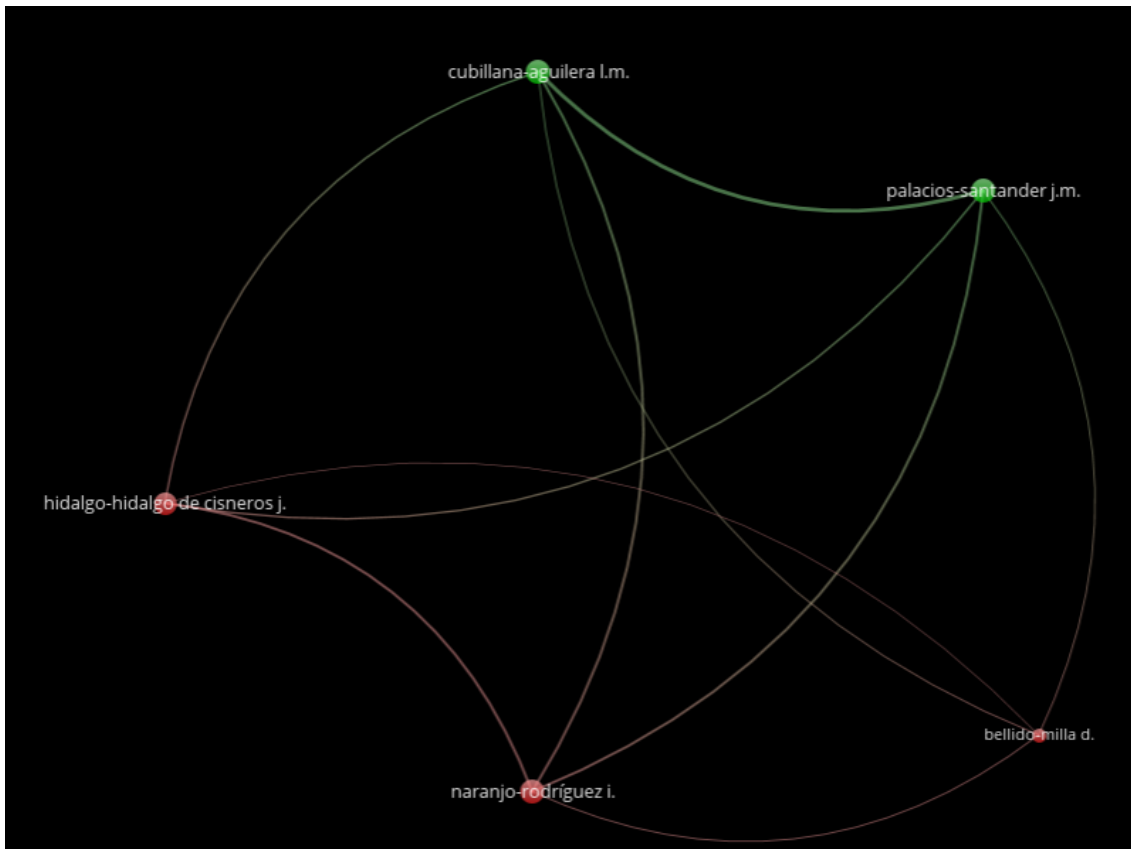


Figura 17. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-249 (citación).

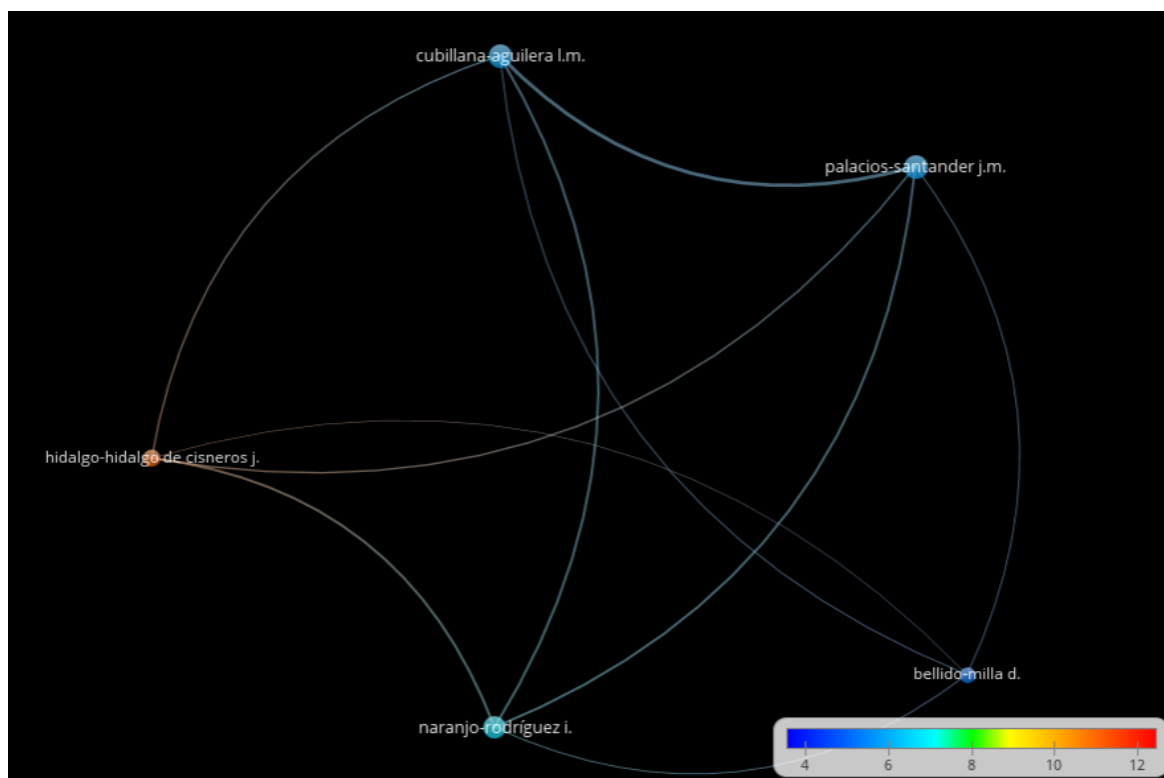


Figura 18. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-249 (doc. f citación).

Este equipo de investigación está integrado por 5 miembros agrupados en 2 *clusters*, por una parte se encuentran Ignacio Naranjo Rodríguez, José L. H. Hidalgo de Cisneros y Dolores Bellido Milla; por otra parte José M^a Palacios Santander y Laura Cubillana. No existe ningún nodo aislado y en total se contabilizan 10 vínculos. En cuanto al número de documentos indexados en *Scopus* en el período de estudio destacan Laura Cubillana y José M^a palacios Santander con 9 publicaciones, seguido de cerca por Ignacio Naranjo Rodríguez con 8 documentos. En función del número de citas los resultados son bastante homogéneos: Ignacio Naranjo Rodríguez, Laura Cubillana y José M^a Palacios Santander poseen 55 citas; José L. H. Hidalgo de Cisneros 54 y Dolores Bellido Milla 22. Si analizamos más detenidamente los resultados, el investigador con mayor grado de citación en función del número de documentos publicados es José L. H. Hidalgo de Cisneros con una media de 10,80; seguido del resto de miembros del Equipo que poseen medias que varían entre 5,50 y 6,88.

4.1.1.5.- Equipo de investigación: Estructura y Química de Nanomateriales (FQM-334)

En este equipo de investigación se encuentran adscritos los siguientes miembros del Instituto:

1. José Juan Calvino Gámez (AU-ID 7004107674)
2. José Antonio Pérez Omil (AU-ID 6602522877)
3. Susana Trasobares Llorente (AU-ID 6602712888)
4. Ana Belén Hungría Hernández (AU-ID 6603749652)
5. Juan José Delgado Jaén (AU-ID 7202829648)
6. Juan C. Hernández Garrido (AU-ID 56543647700)
7. Miguel López Haro (AU-ID 22941431200)
8. Lionel Cervera Gontard (AU-ID 12751833900)
9. Ramón Manzorro Ureba (AU-ID 57189001583)

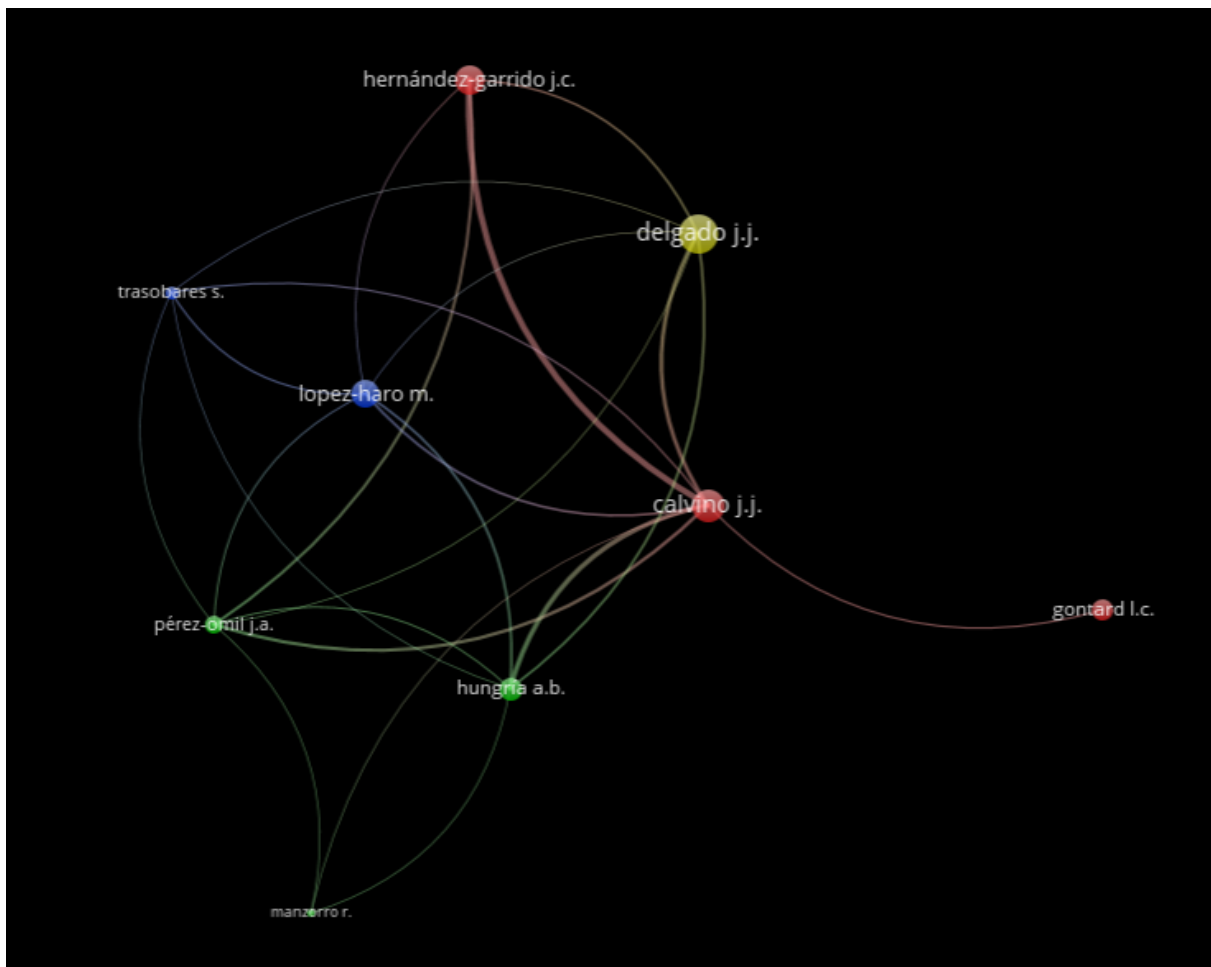


Figura 19. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-334 (documentos).

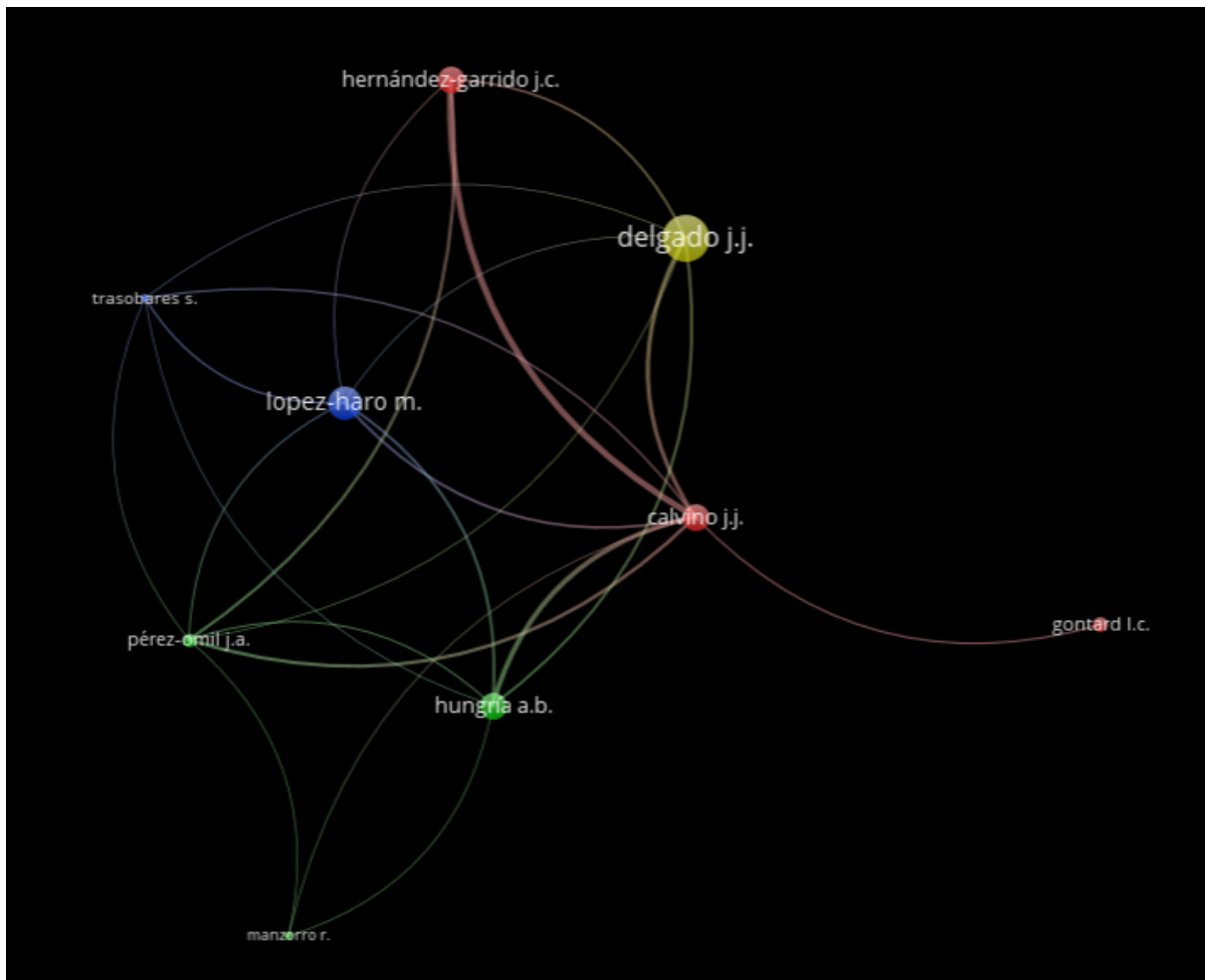


Figura 20. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-334 (citación).

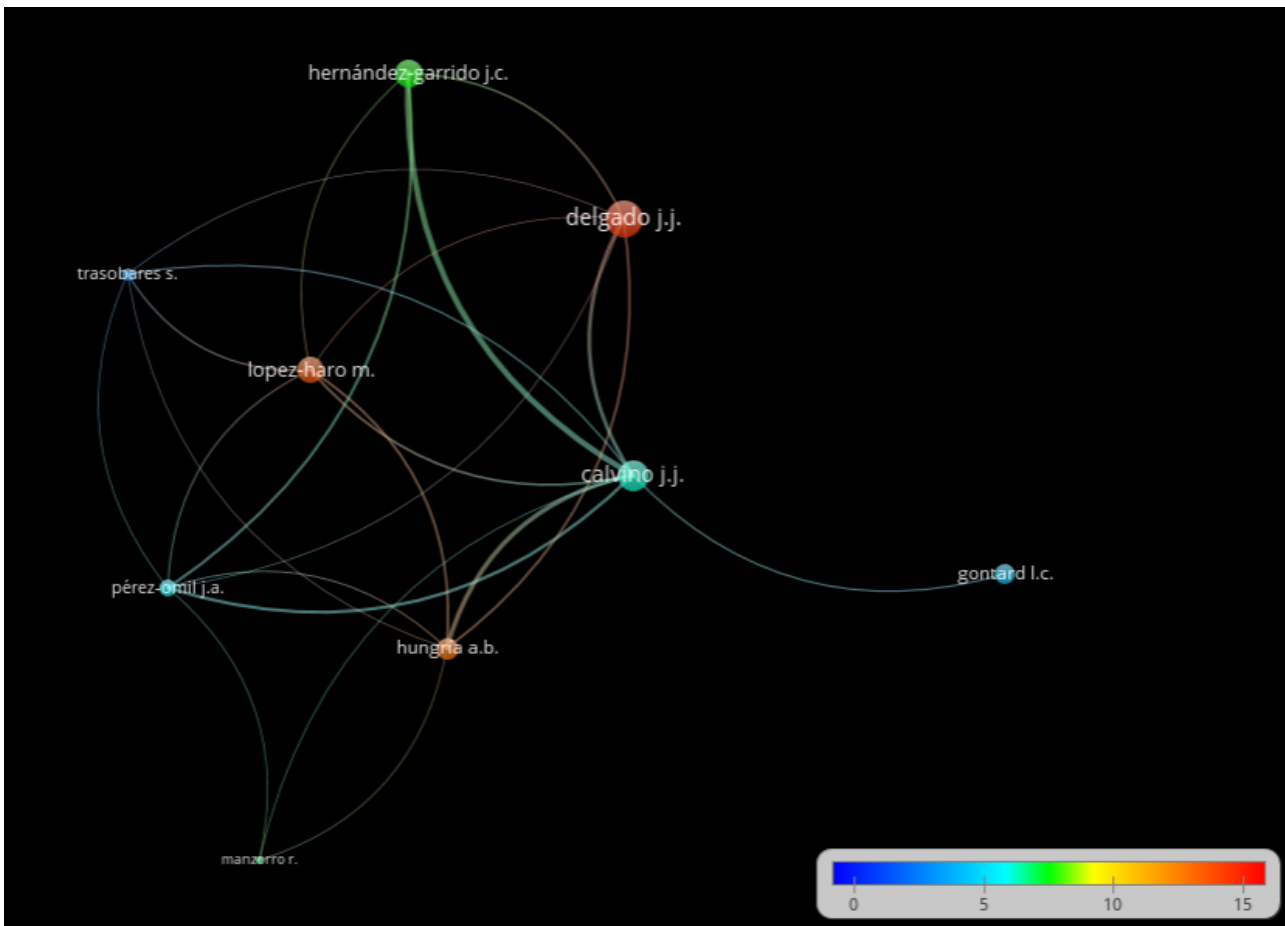


Figura 21. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-334 (doc. f citación).

Este equipo de investigación está integrado por 9 miembros agrupados en 4 *clusters*, no existe ningún nodo aislado a pesar de la reciente incorporación de uno de sus miembros Lionel Cervera Gontard (Abril 2017) y en total se contabilizan 23 vínculos. Es una red densa, bien relacionada. En cuanto al número de documentos indexados en *Scopus* en el período de estudio destaca notablemente Juan José Delgado con 42 publicaciones, seguido de José Juan Calvino con 32 documentos. En función de la citación también destaca Juan José Delgado con 591 citas, Miguel López Haro con 297 y José Juan Calvino con 201. Si analizamos más detenidamente los resultados, los investigadores con mayor grado de citación en función del número de documentos publicados son: Juan José Delgado con una media de citación de 14,07; seguido por Miguel López Haro con 12,91 y Ana Belén Hungría con una media de 12,38.

4.1.1.6.- Equipo de investigación: Magnetismo y Óptica Aplicados (FQM-335)

En este equipo se encuentran los siguientes investigadores:

1. Manuel Domínguez de la Vega (AU-ID 30467497900)
2. Eduardo Blanco Ollero (AU-ID 7006238118)
3. Rocío Litrán Ramos (AU-ID 6602125966)
4. Milagrosa Ramírez del Solar (AU-ID 6602824311)
5. Almudena Aguinaco Martín (AU-ID 24490689300)
6. Óscar Bomatí Miguel (AU-ID 6507282482)
7. José M. Mánuel Delgado (AU-ID 35956440100)

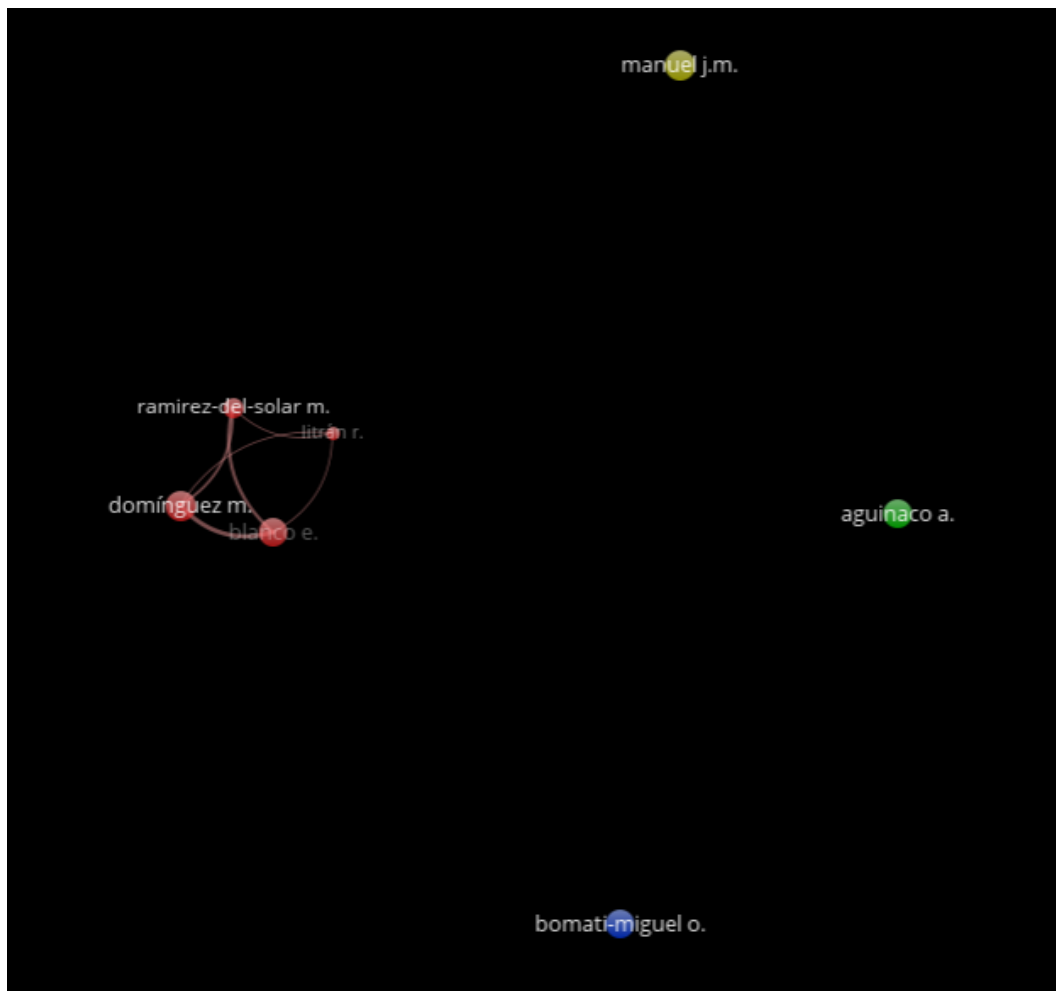


Figura 22. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-335 (documentos).

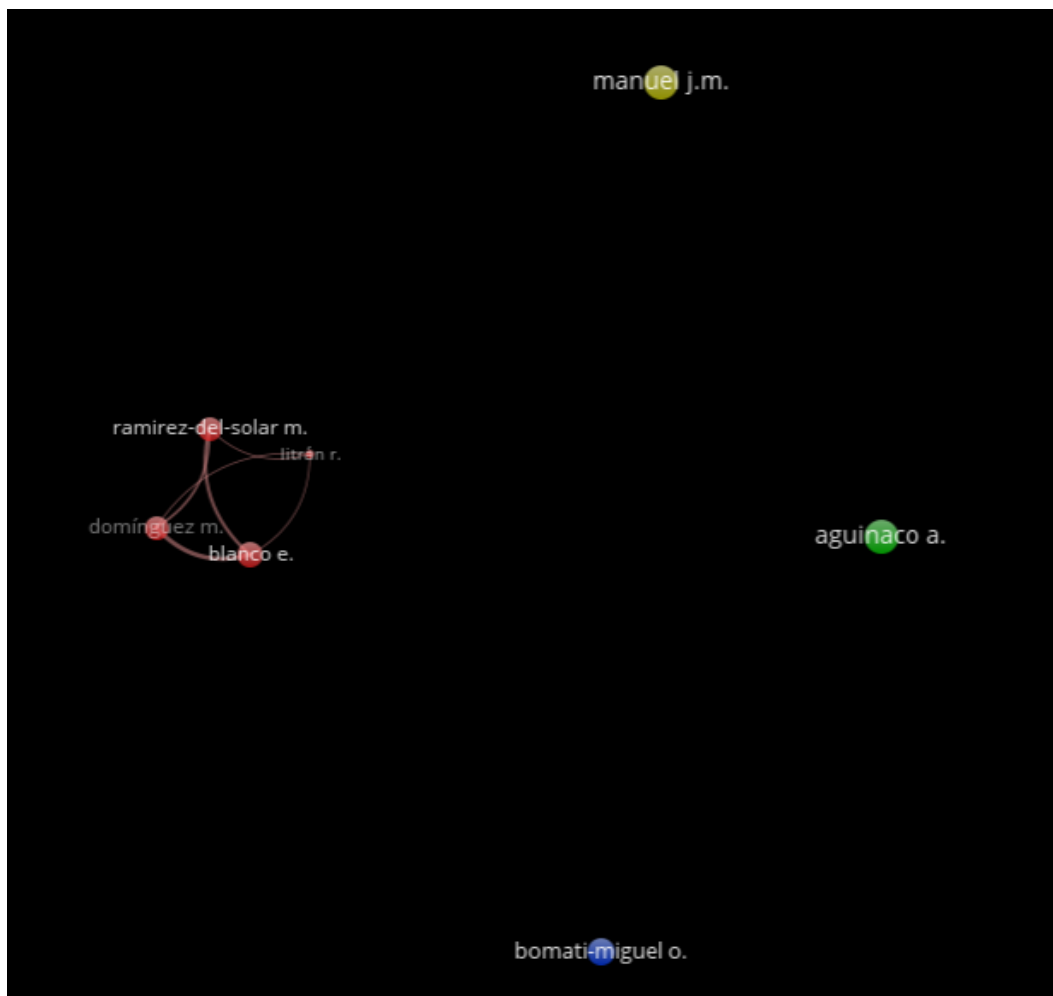


Figura 23. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-335 (citación).

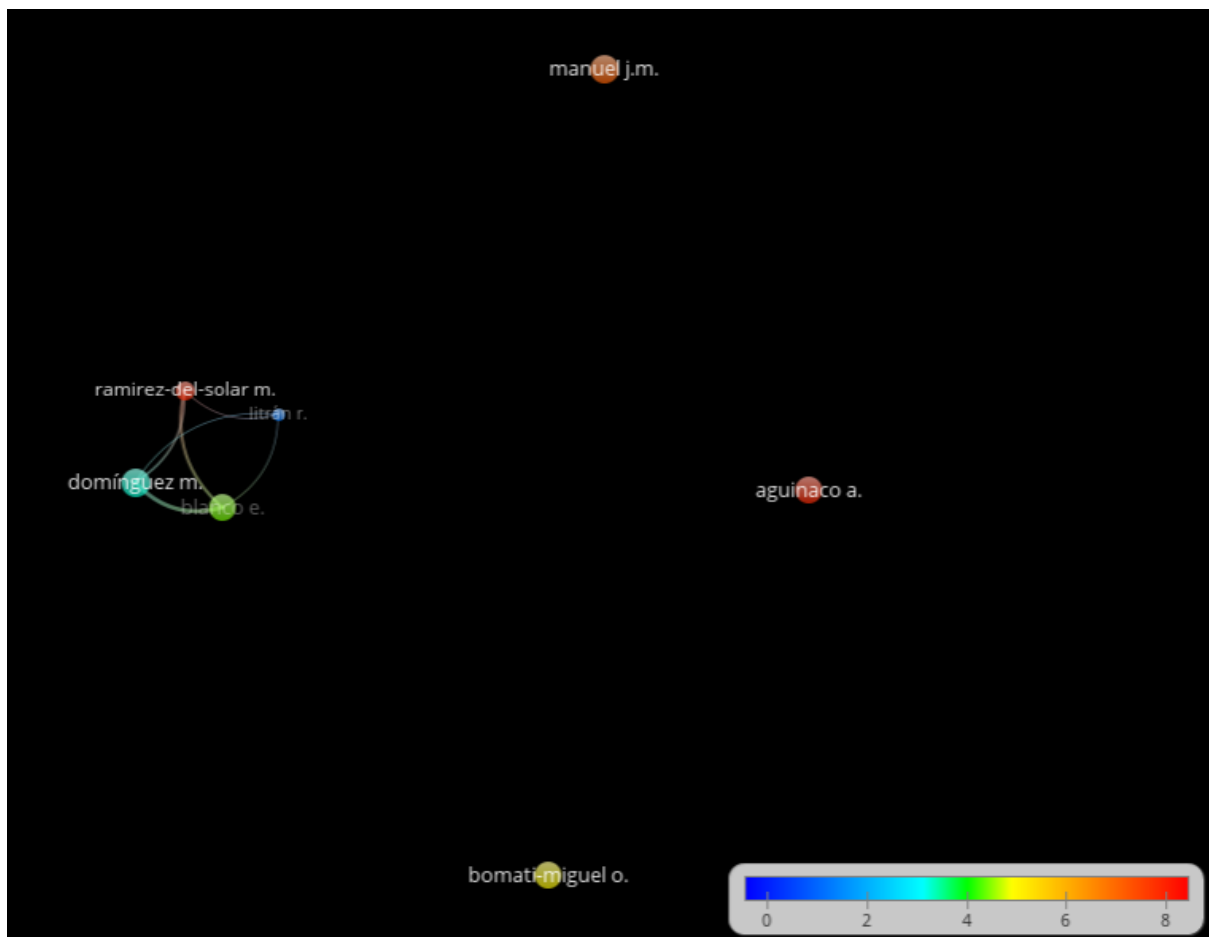


Figura 24. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo FQM-335 (doc. f citación).

El equipo FQM-335 está integrado por 7 personas agrupadas en 4 *clusters*, existiendo 3 nodos aislados Óscar Bomatí y José M. Mánuel (miembros recientes de este equipo) además de Almudena Aguinaco. En total existen sólo 6 vínculos y un único *cluster* que intergra a todos los nodos no aislados (Manuel Domínguez, Eduardo Blanco, Rocío Litrán y Milagrosa Ramírez del Solar), estos autores se encuentran todos relacionados a través de 3 enlaces. En cuanto al número de documentos indexados en *Scopus* en el período de estudio destacan José M. Mánuel y Manuel Domínguez con 9 publicaciones seguidos de Almudena Aguinaco, Óscar Bomatí y Eduardo Blanco con 8 documentos cada uno de ellos. En función de la citación destacan José M. Mánuel con 61 citas y Almudena Aguinaco con 60. Si analizamos más detenidamente los resultados, los investigadores con mayor grado de citación en función del número de documentos publicados son: Almudena Aguinaco y Milagrosa Ramírez del Solar con una media de citación de 7,50; seguidas de cerca por José M. Mánuel con una media de 6,78.

4.1.1.7.- Equipo de investigación: Ciencia e Ingeniería de los Materiales (TEP-120)

Este es el equipo de investigación con mayor número de miembros del IMEYMAT, compuesto por los siguientes investigadores:

1. Rafael García Roja (AU-ID 7403264459)
2. Daniel Araújo Gay (AU-ID 7005138382)
3. David González Robledo (AU-ID 26642908900)
4. Marina Gutiérrez Peinado (AU-ID 35240020700)
5. Francisco M. Morales Sánchez (AU-ID 9236470500)
6. Teresa Ben Fernández (AU-ID 35775149800)
7. Fernando Lloret Vieira (AU-ID 57190061921)
8. José Carlos Piñero Charlo (AU-ID 55892047000)
9. Verónica Braza Blanco (AU-ID 57142607700)
10. Juan Jesús Jiménez Ríos (AU-ID 57188946104)
11. Bertrand Lacroix (AU-ID 36925554900)
12. Daniel Fernández de los Reyes (AU-ID 57190730224)
13. M^a del Pilar Villar Castro (AU-ID 7102570065)

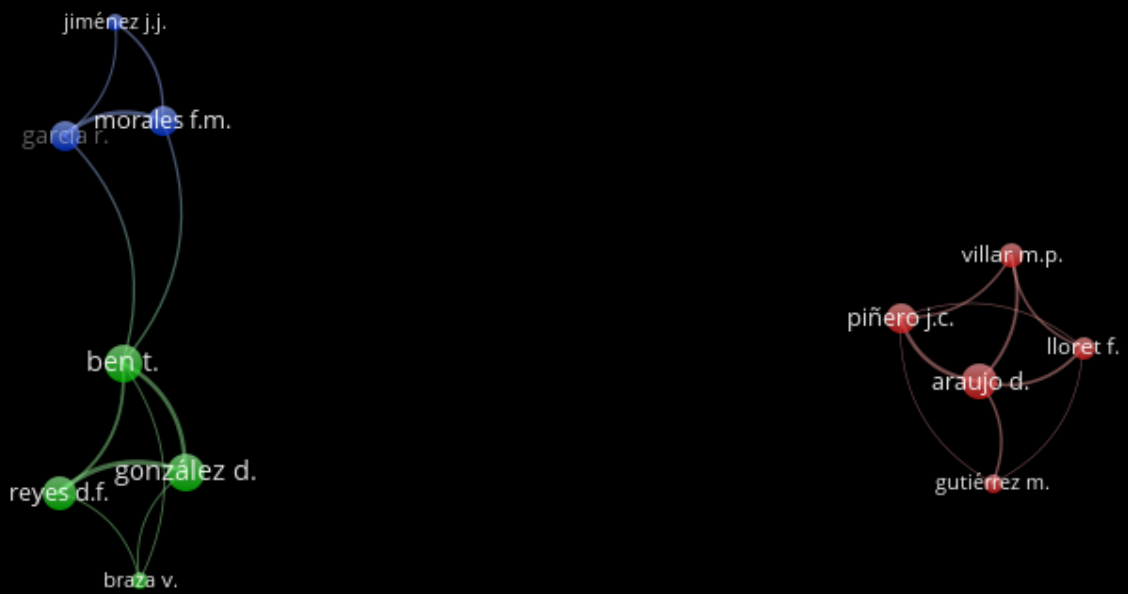


Figura 25. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo TEP-120 (documentos).



Figura 26. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo TEP-120 (citación).

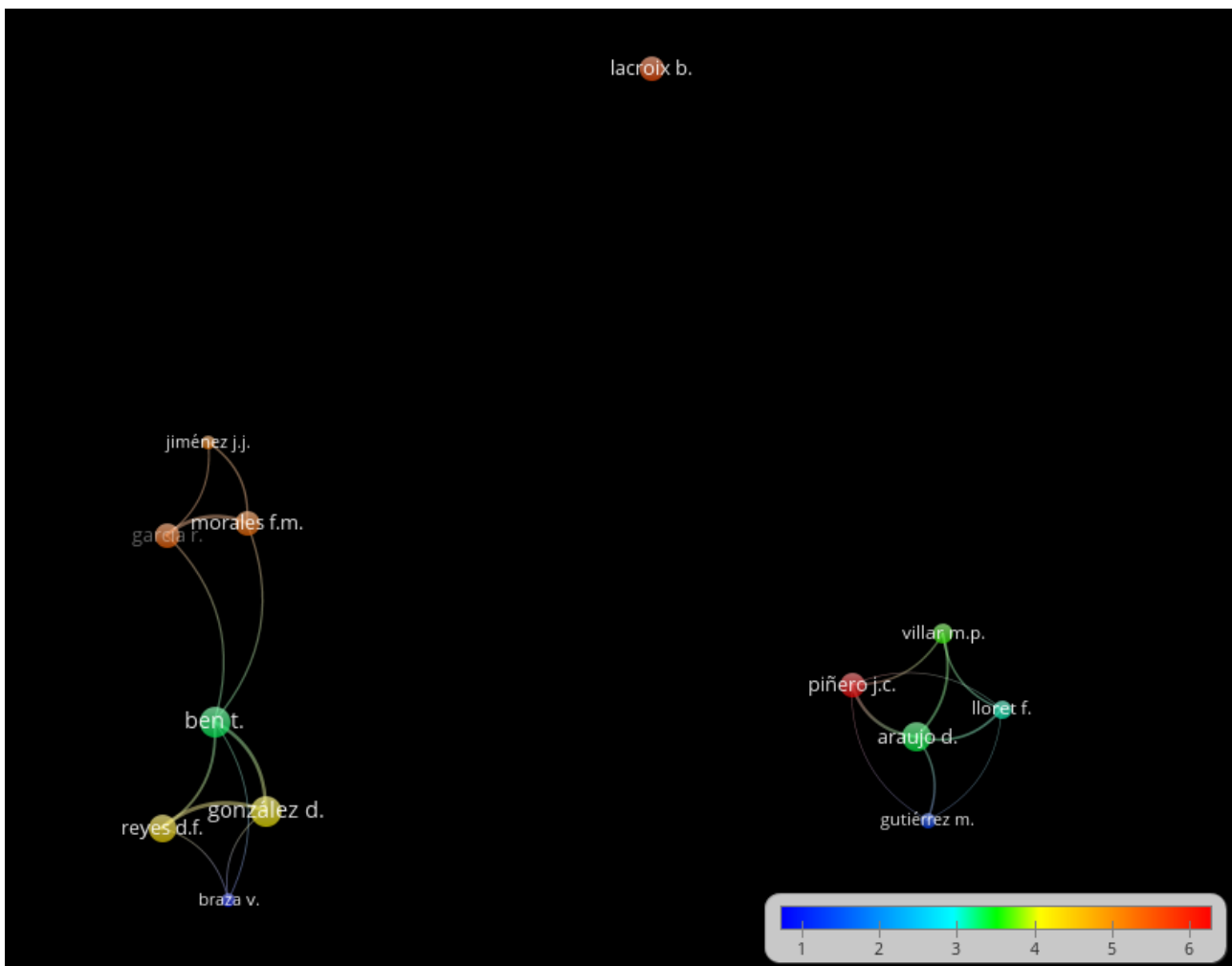


Figura 27. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo TEP-120 (doc. f citación).

Este equipo de investigación está integrado por 13 miembros agrupados en 4 *clusters*, solo hay un nodo aislado Bertrand Lacroix, miembro reciente del Equipo incorporado en Abril de 2017. En total existen 20 vínculos, lo que la hace ser una red de densidad media baja en función del número de integrantes. La investigadora Teresa Ben es la única actúa como nodo conector entre su *cluster* y otros, en concreto se relaciona con el formado por Rafael García, Francisco M. Morales y Juan Jesús Jiménez. En cuanto al número de documentos indexados en *Scopus* en el período de estudio son Teresa Ben y David González los que tienen un mayor número, 22 cada uno de ellos. En función de la citación destacan los autores José Carlos Piñero con 112 citas, David González con 90 y Bertrand Lacroix con 86 citas. Si analizamos más detenidamente los resultados, los investigadores con mayor grado de citación en función del número de documentos publicados son: José Carlos Piñero con una media de citación de 7,47; Bertrand Lacroix 6,14; seguidos de cerca por Rafael García 5,21 y Francisco M. Morales 5,13.

4.1.1.8.- Equipo de investigación: Materiales y Nanotecnología para la Innovación (TEP-946)

En este equipo se encuentran los siguientes investigadores:

1. Sergio I. Molina Rubio (AU-ID 7006336497)
2. Miriam Herrera Collado (AU-ID 56220385400)
3. David Sales Lérica (AU-ID 15761009200)
4. María de la Mata Fernández (AU-ID 57194820693)
5. Francisco J. Delgado González (AU-ID 57189380278)
6. Natalia Fernández Delgado (AU-ID 57105363900)
7. Ramón Escobar Galindo (AU-ID 6602259479)

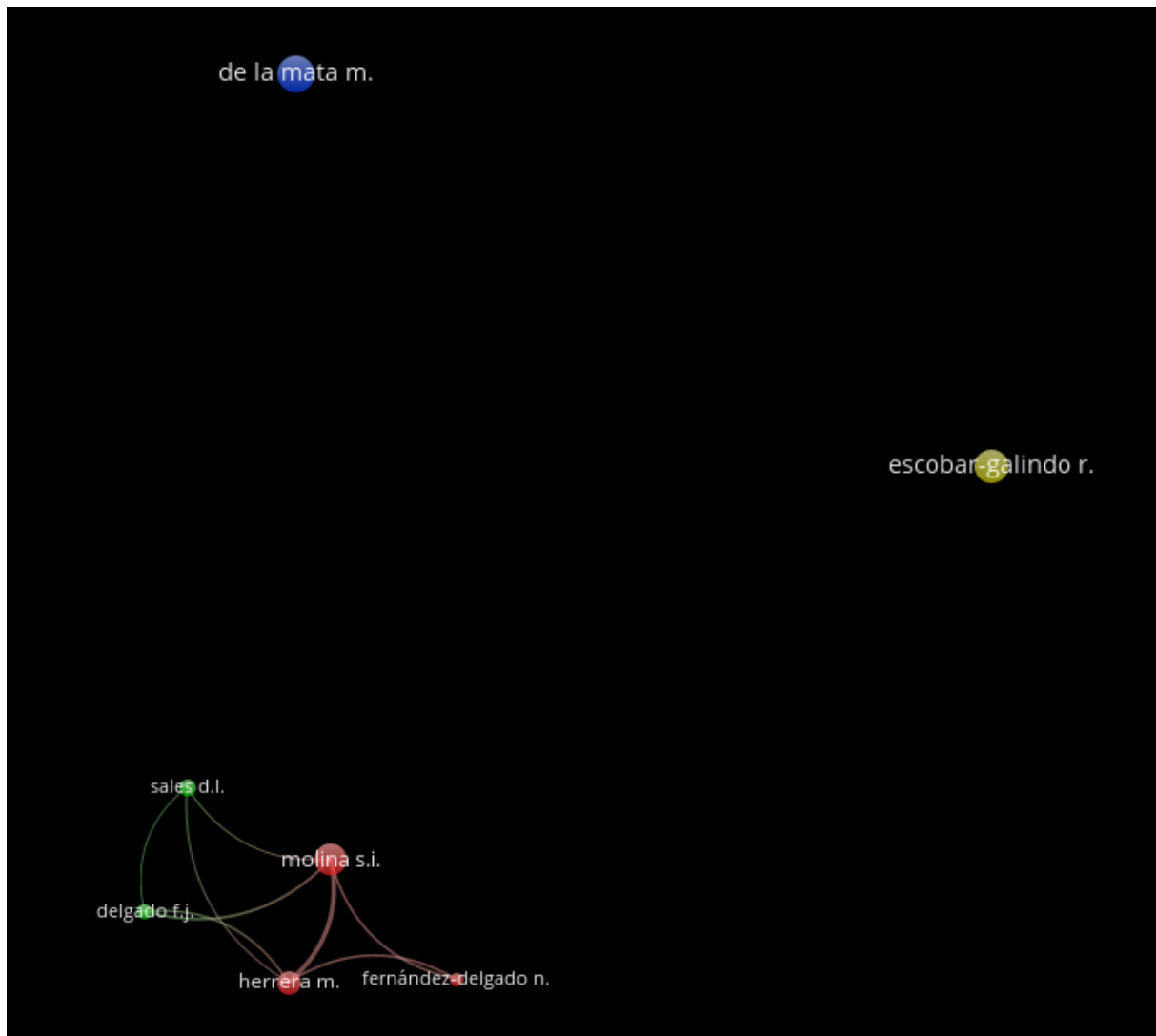


Figura 28. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo TEP-946 (documentos).

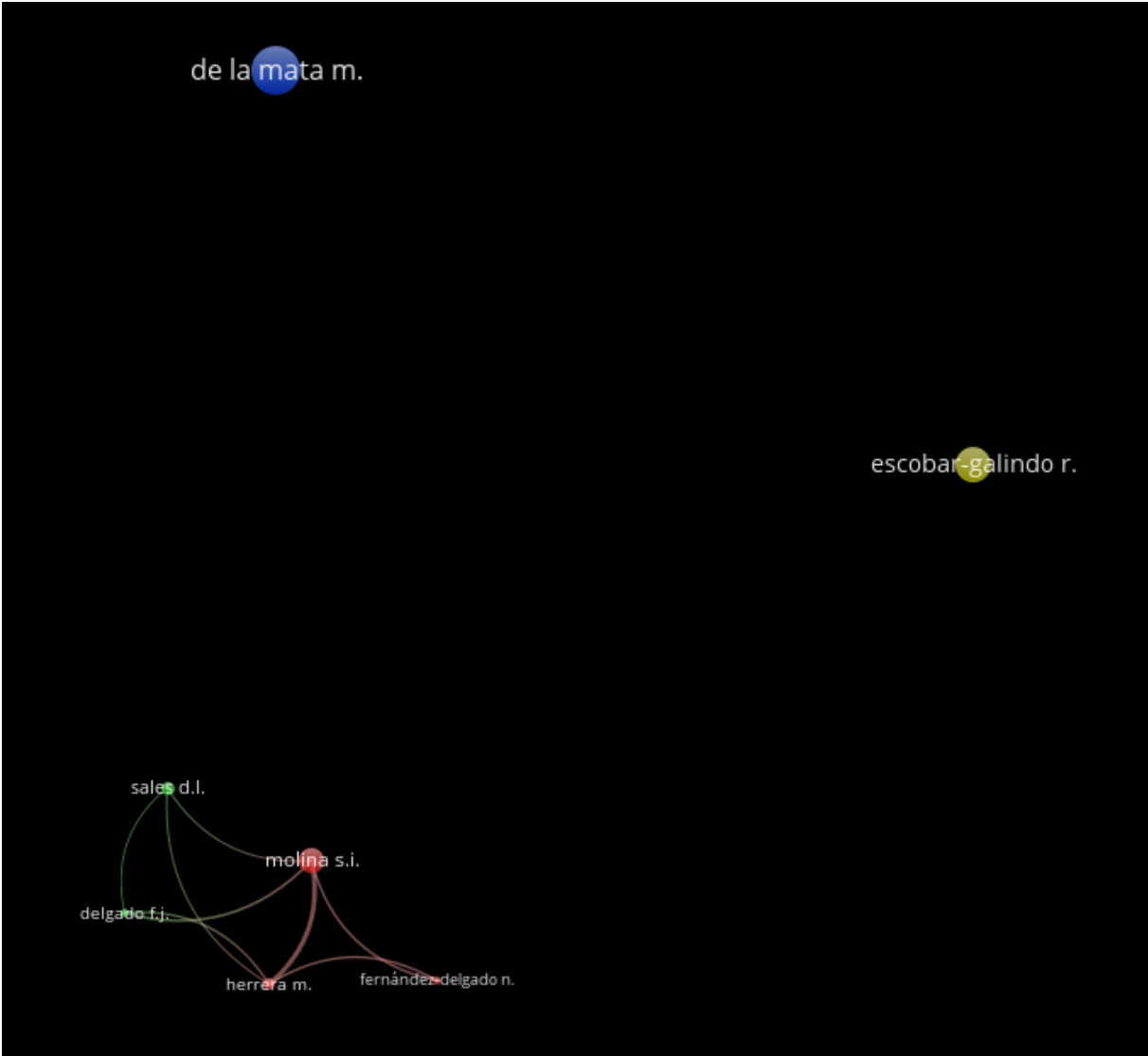


Figura 29. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo TEP-946 (citación).

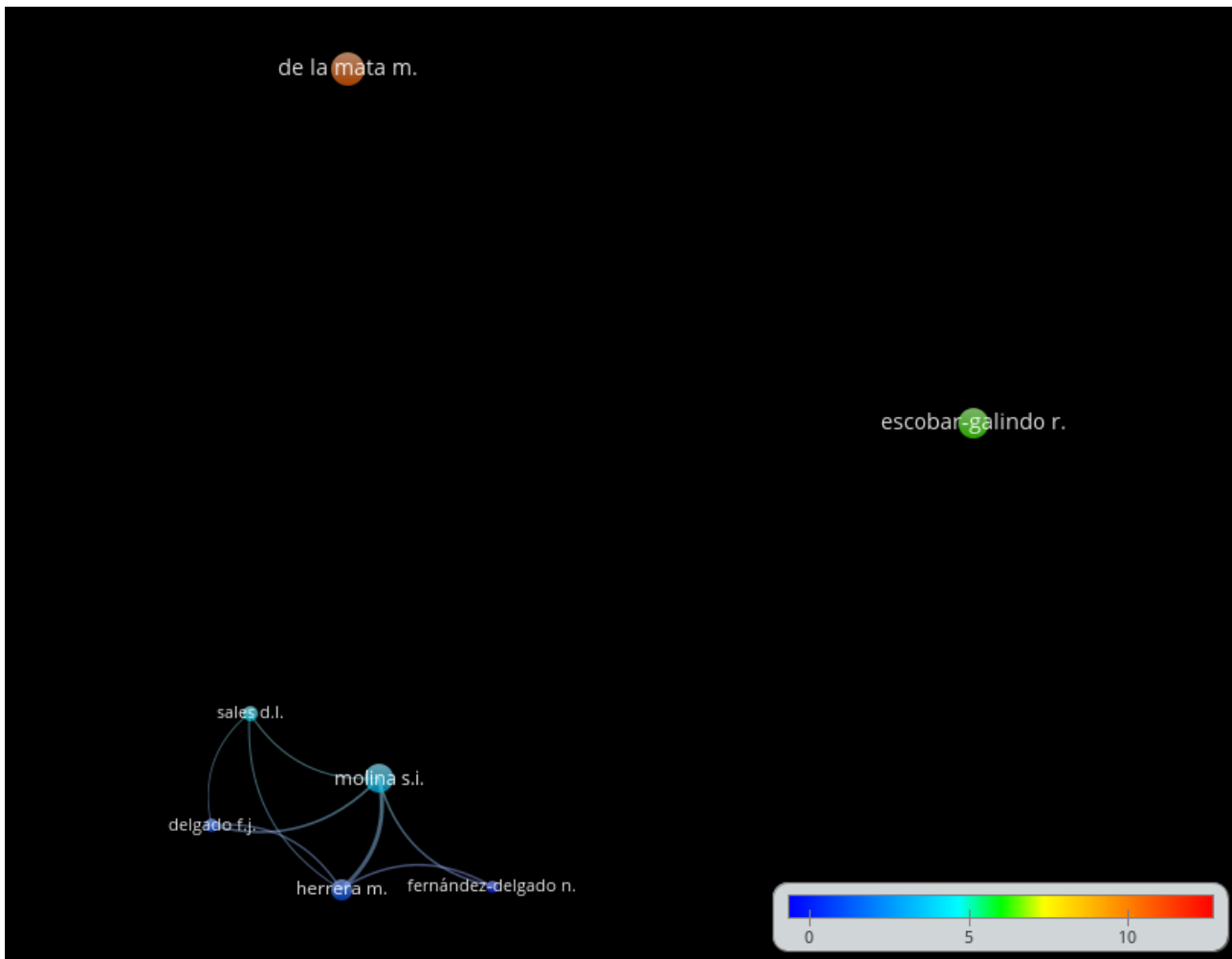


Figura 30. Red de patrones de co-autoría de los investigadores del Equipo TEP-946 (doc. f citación).

En este equipo de investigación hay 7 miembros agrupados en 4 *clusters*, con dos nodos aislados María de la Mata y Ramón Escobar, miembros recientes del equipo incorporados en Abril y Diciembre de 2017 respectivamente. En total existen 8 vínculos que unen a los otros 5 integrantes del equipo: Sergio I. Molina, Miriam Herrera, David Sales, Francisco J. Delgado y Natalia Fernández. En cuanto al número de documentos indexados en *Scopus* en el período de estudio destacan María de la Mata con 42 documentos, Ramón Escobar con 34 y Sergio I. Molina con 31 publicaciones. En función de la citación destaca notablemente María de la Mata con 423 citas, lo que hace que también posea la media de citas por documento superior de su equipo 10,07; le siguen Ramón Escobar con una media de 6,14; David Dales con 4,22 y Sergio I Molina con 3,80.

4.1.2.- Unificación de los equipos de investigación

Un aspecto interesante a tener en cuenta es la colaboración entre los distintos equipos de investigación, en la siguiente visualización (*Figura 31*) se muestra la de red de colaboración compuesta exclusivamente por los investigadores del Instituto:

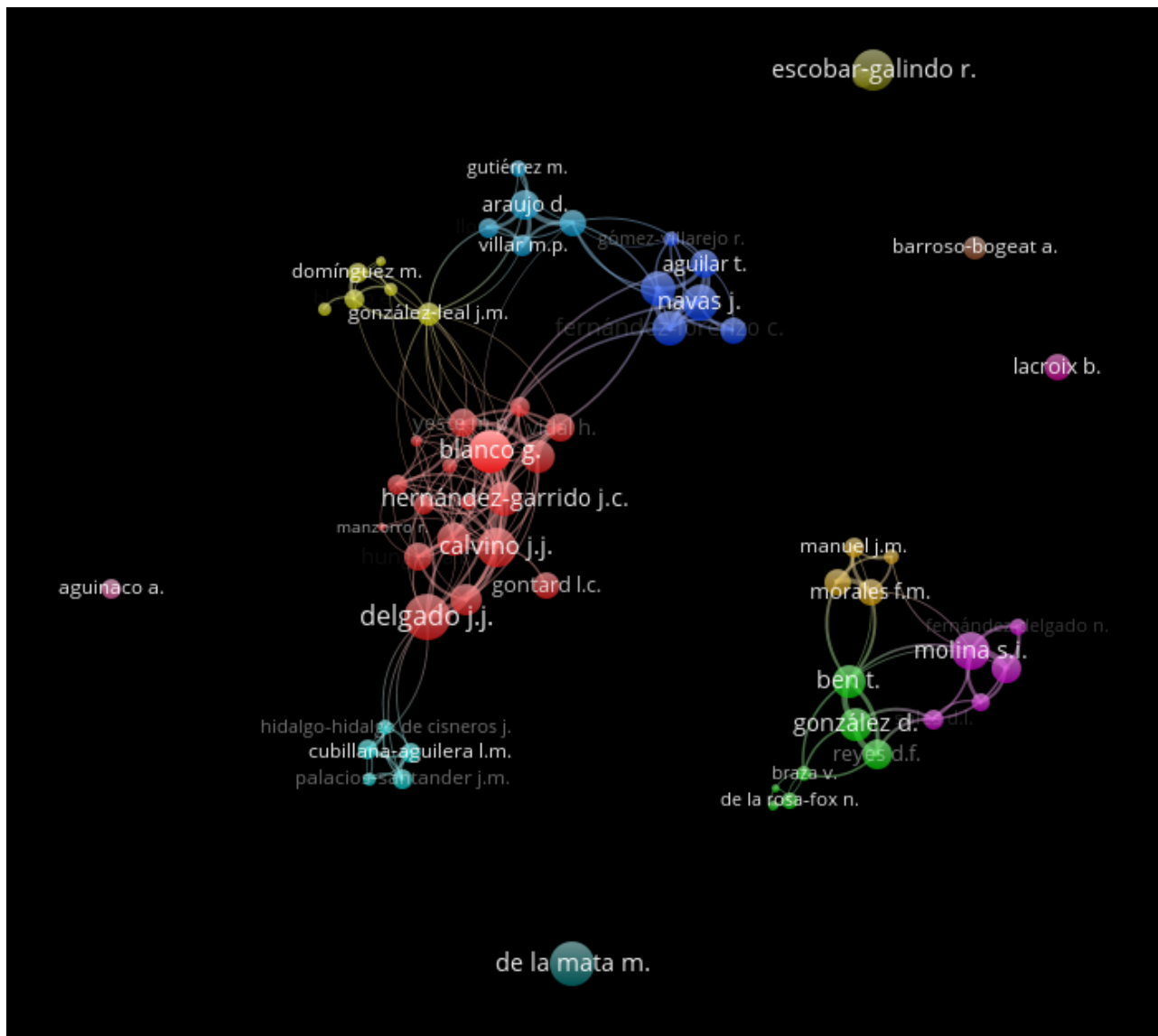


Figura 31. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos).

En la *Figura 31* se diferencian 62 nodos agrupados en 13 *clusters* de tamaños muy variados, desde el mayor de ellos integrado por 18 investigadores hasta la existencia de 4 nodos aislados: Almudena Aguinaco, María de la Mata, Adrián Barroso Bogeat y Bertrand Lacroix; dos de ellos incorporados en el año 2017. Se contabilizan 198 enlaces, lo que determina un nivel medio bajo de densidad.

Gracias al mapa de densidad de la *Figura 32* se reconocen más claramente los autores más activos en función del número de documentos indexados en *Scopus* en el período 2013 – 2017:

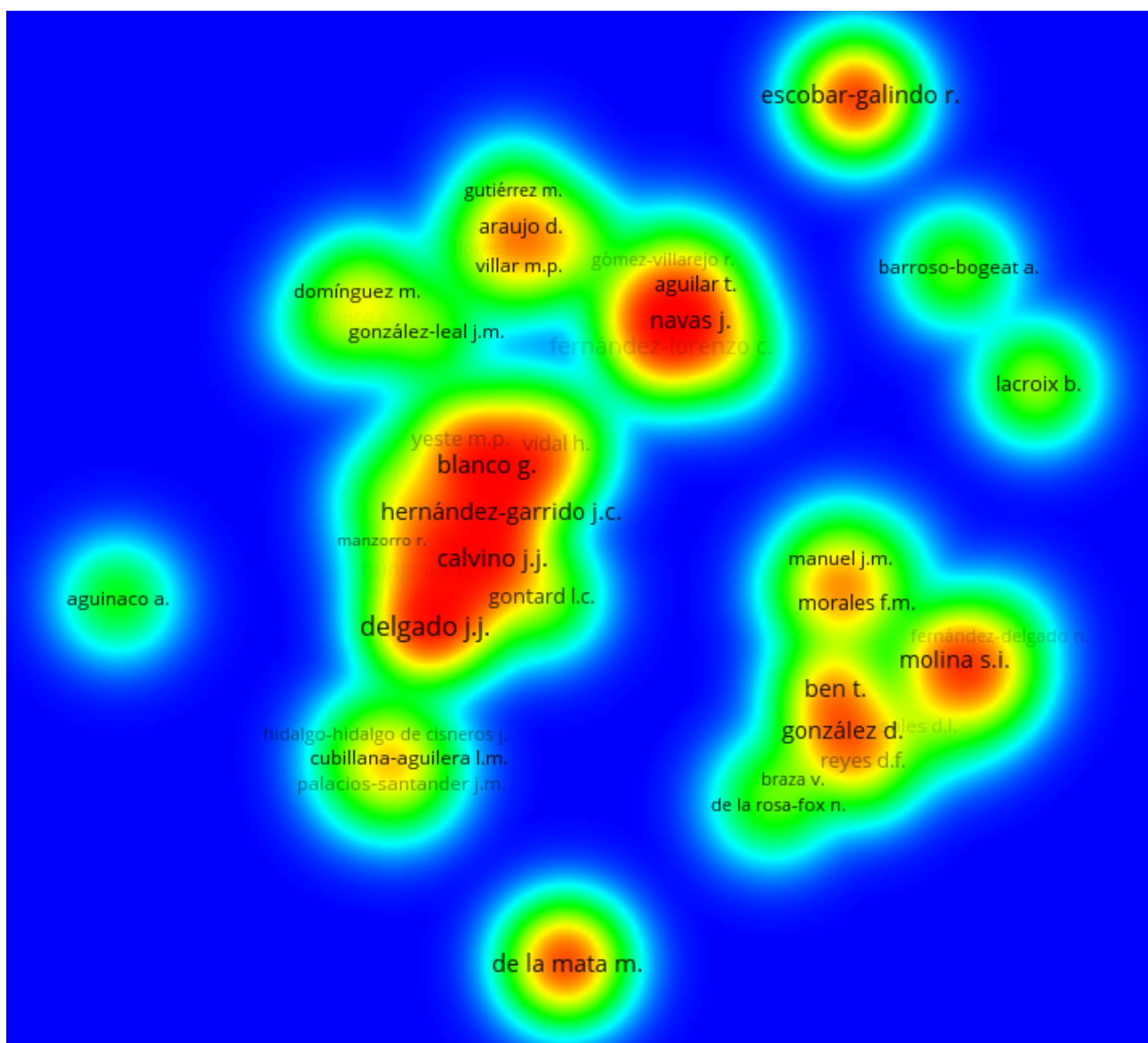


Figura 32. Mapa de densidad de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos).

Los autores más productivos son: Juan José Delgado, María de la Mata M, Ginesa Blanco, José Juan Calvino, Sergio I. Molina, Francisco Javier Navas, Ramón Escobar Galindo, Concepción Fernández Lorenzo, Teresa Ben y José Manuel Gatica.

Si se selecciona la citación como parámetro para la realización de las representaciones gráficas, las visualizaciones sufren notables cambios:

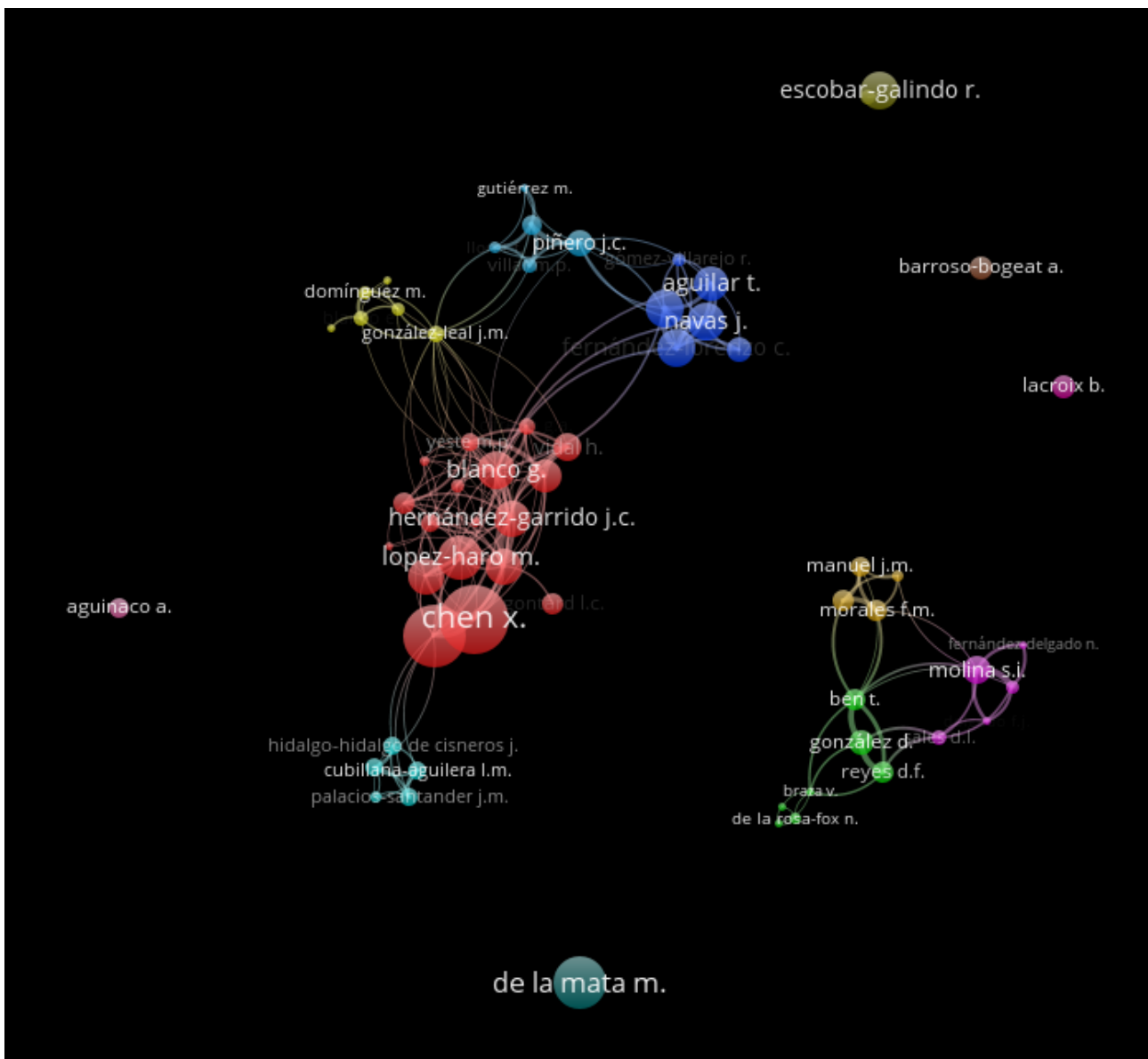


Figura 33. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (citación).

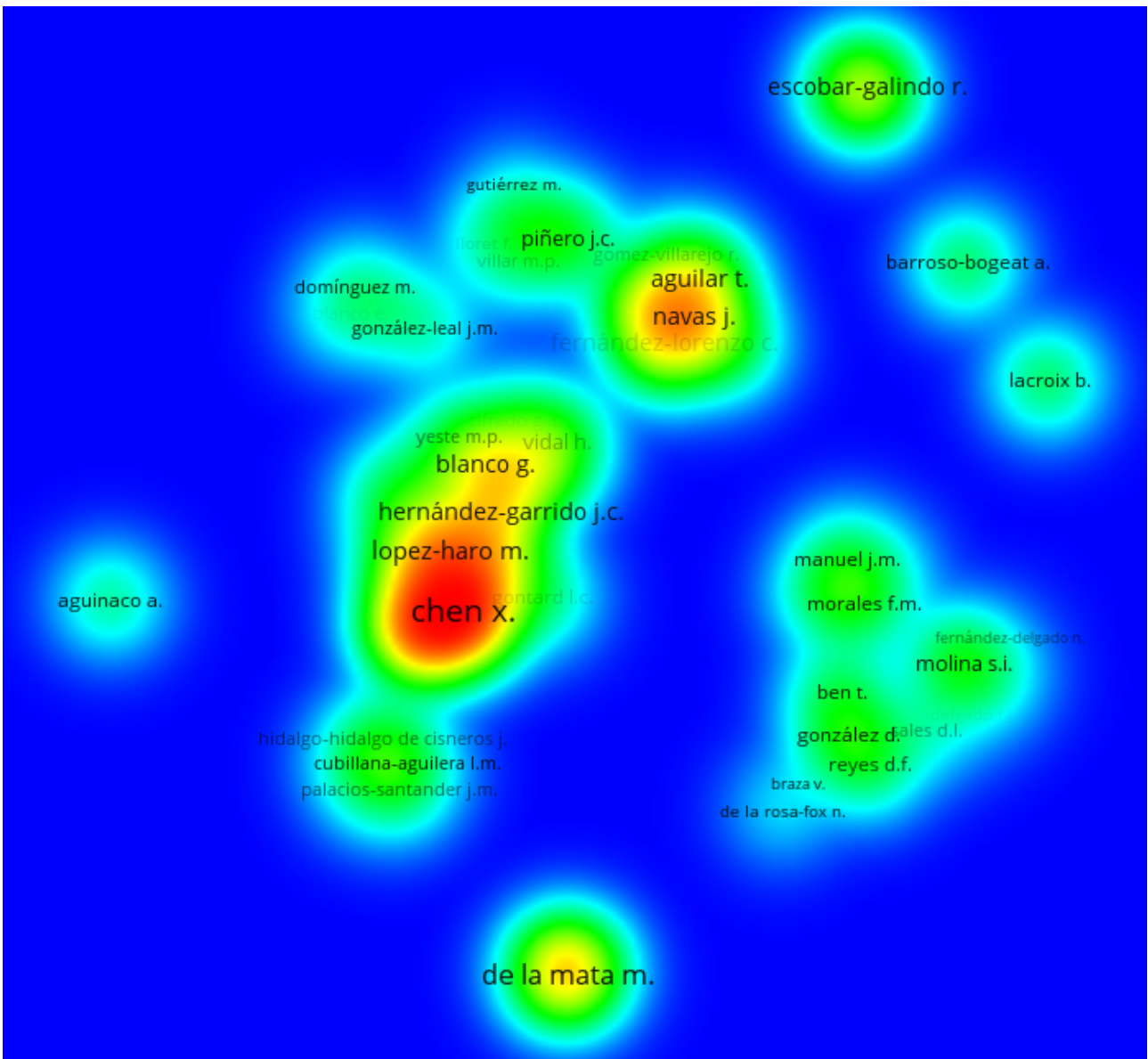


Figura 34. Mapa de densidad de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (citación).

En la *Figura 33* y en la *Figura 34* se ha observado como la investigadora Xiao Wei Chen ha cobrado gran protagonismo en la red de colaboración como consecuencia del alto nivel de citación de sus publicaciones académicas (717 citas en 21 documentos), es la investigadora del Instituto con mayor media de citación 34,14.

En la siguiente imagen (*Figura 35*) se muestra una visualización de superposición en la que se realiza un grafo de los patrones de co-autoría de los investigadores pertenecientes al IMEYMAT en función del número de documentos indexados en *Scopus* con la característica de que los nodos son coloreados en función del criterio *citación*.

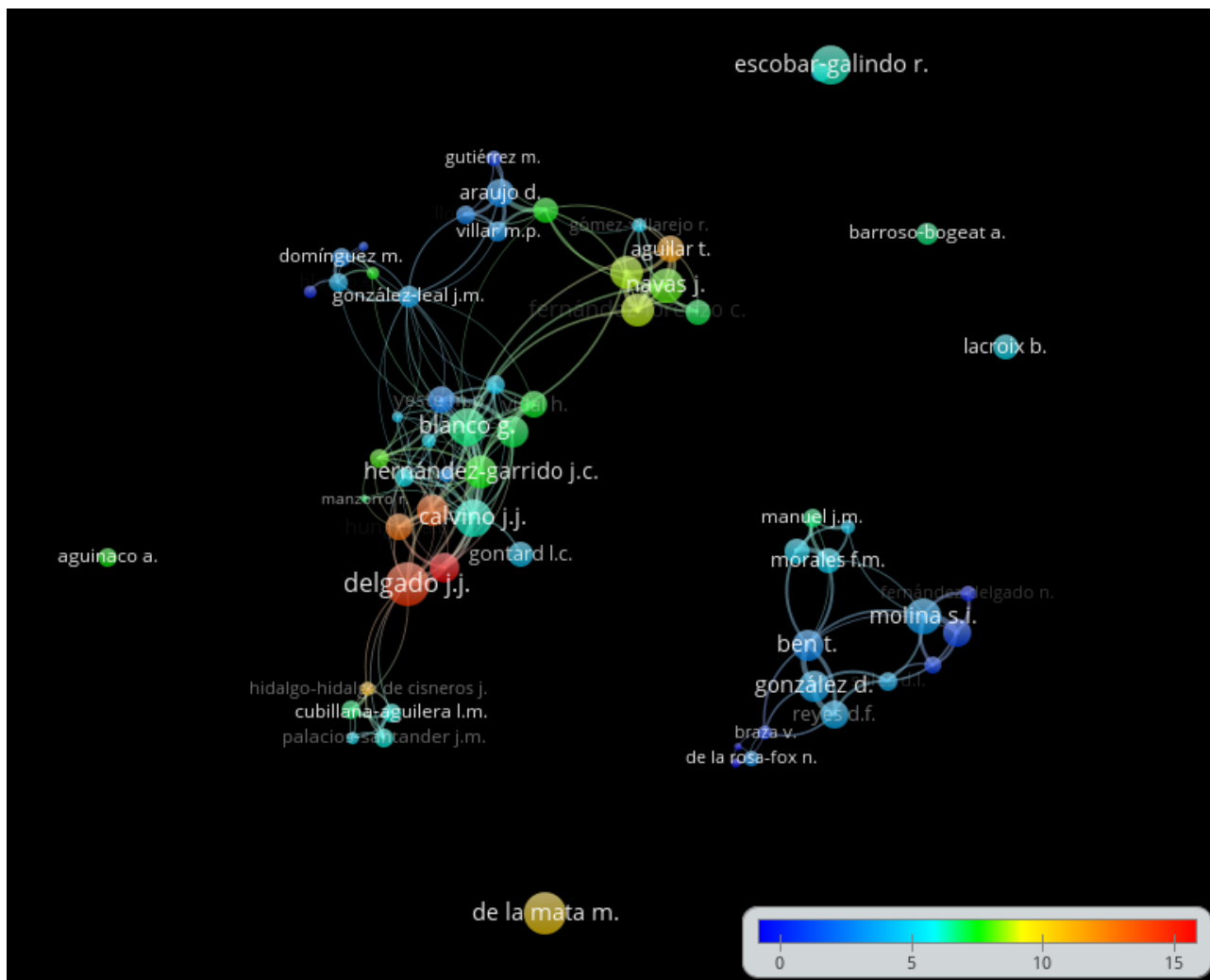


Figura 35. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (doc. f citación).

En esta visualización son fácilmente identificados los miembros del IMEYMAT que mayor citación han obtenido en relación a los documentos analizados. Los investigadores que más destacan son: Xiao Wei Chen, Juan José Delgado, Miguel Lopez Haro y Ana Belén Hungría ya que sus publicaciones han obtenido altos niveles de citación.

4.2.- Relaciones de colaboración científica de los investigadores del IMEYMAT, unidad de análisis *Instituciones*

Los miembros del IMEYMAT realizan acciones de colaboración científica con un total de 334 Instituciones en el período de análisis. Estas organizaciones aparecen representadas en la siguiente visualización (*Figura 36*):

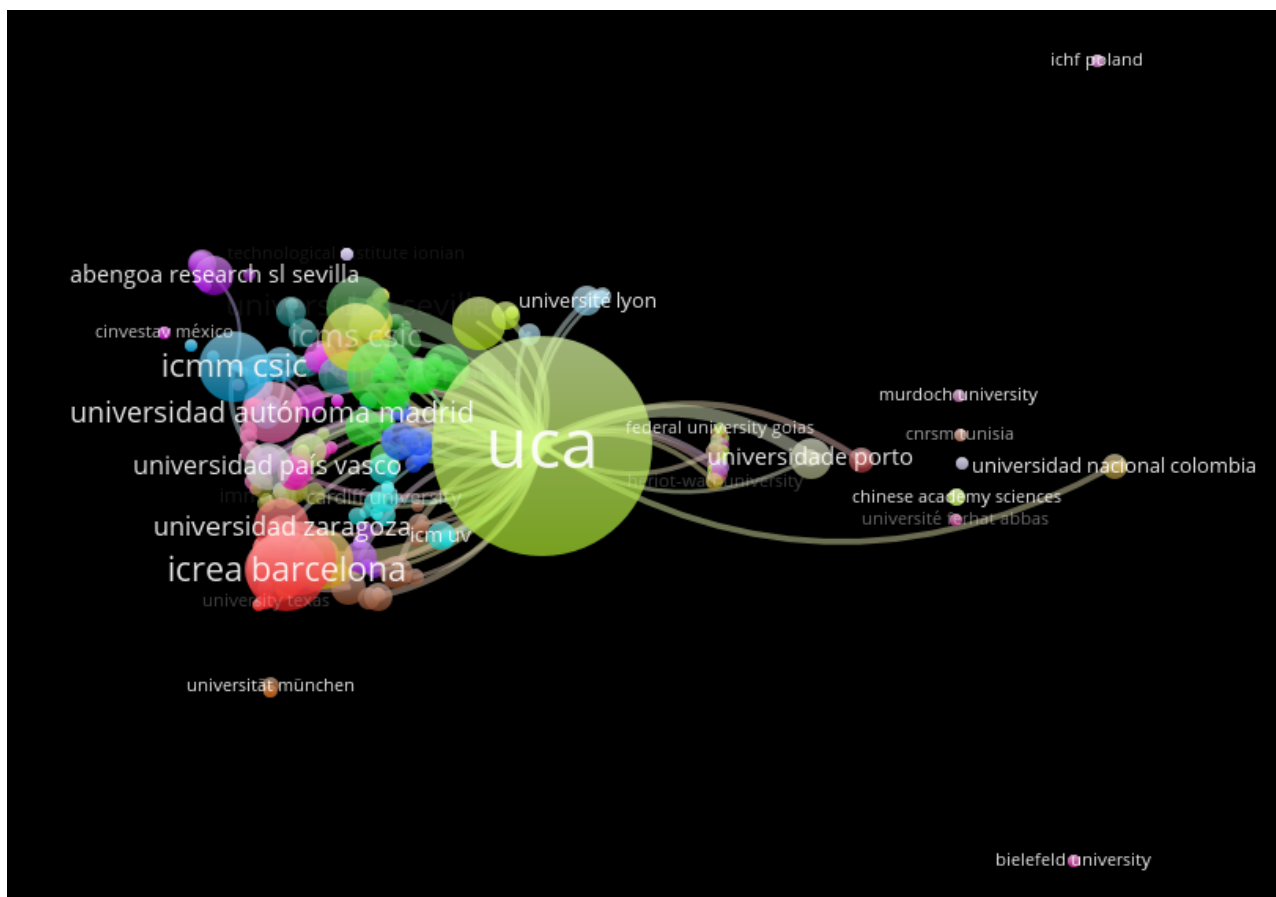


Figura 36. Red de patrones de co-autoría de las Instituciones (documentos).

En esta red se identifican 334 nodos y 1247 enlaces, posee un grado medio de conectividad y un nivel moderado de densidad. El nodo de mayor tamaño es el de la Universidad de Cádiz (UCA) que además se sitúa en una posición central en la red, ocupando una posición de poder ya que presenta altos grados de centralidad, cercanía e intermediación. Esto indica que gran parte de los documentos son elaborados en colaboración entre dos o más miembros de esta institución, además de otras acciones de colaboración junto a investigadores de otras organizaciones.

En la siguiente tabla se muestra de forma cuantitativa las 10 principales instituciones con las que el IMEYMAT realiza trabajos en colaboración, ordenadas en función de un mayor número de documentos:

Instituciones	Nº Documentos	Nº Citas
Universidad Cádiz	301	2549
ICREA Barcelona	40	407
ICMB CSIC	34	388
ICMM CSIC	32	220
Université Grenoble	32	392
ICMS CSIC	30	206
Univ. Autónoma Barcelona	26	171
Universidad Sevilla	25	178
Univ. Autónoma Madrid	24	172
Univ. Politécnica Madrid	22	94

Para conocer otras instituciones con las que el IMEYMAT realiza acciones de colaboración científica, en la *Figura 37* se muestra un zoom del mapa de densidad de los patrones de co-autoría en función del número de documentos. De color rojo aparece la Universidad de Cádiz ya que concentra el mayor número de documentos. En tonos naranjas aparecen ICREA Barcelona e ICMB CSIC, las siguientes instituciones con mayor número de documentos en colaboración con investigadores del IMEYMAT. Conforme los colores van hacia tonos amarillos, verdes, azules, indican un menor grado de colaboración del Instituto con estas organizaciones.

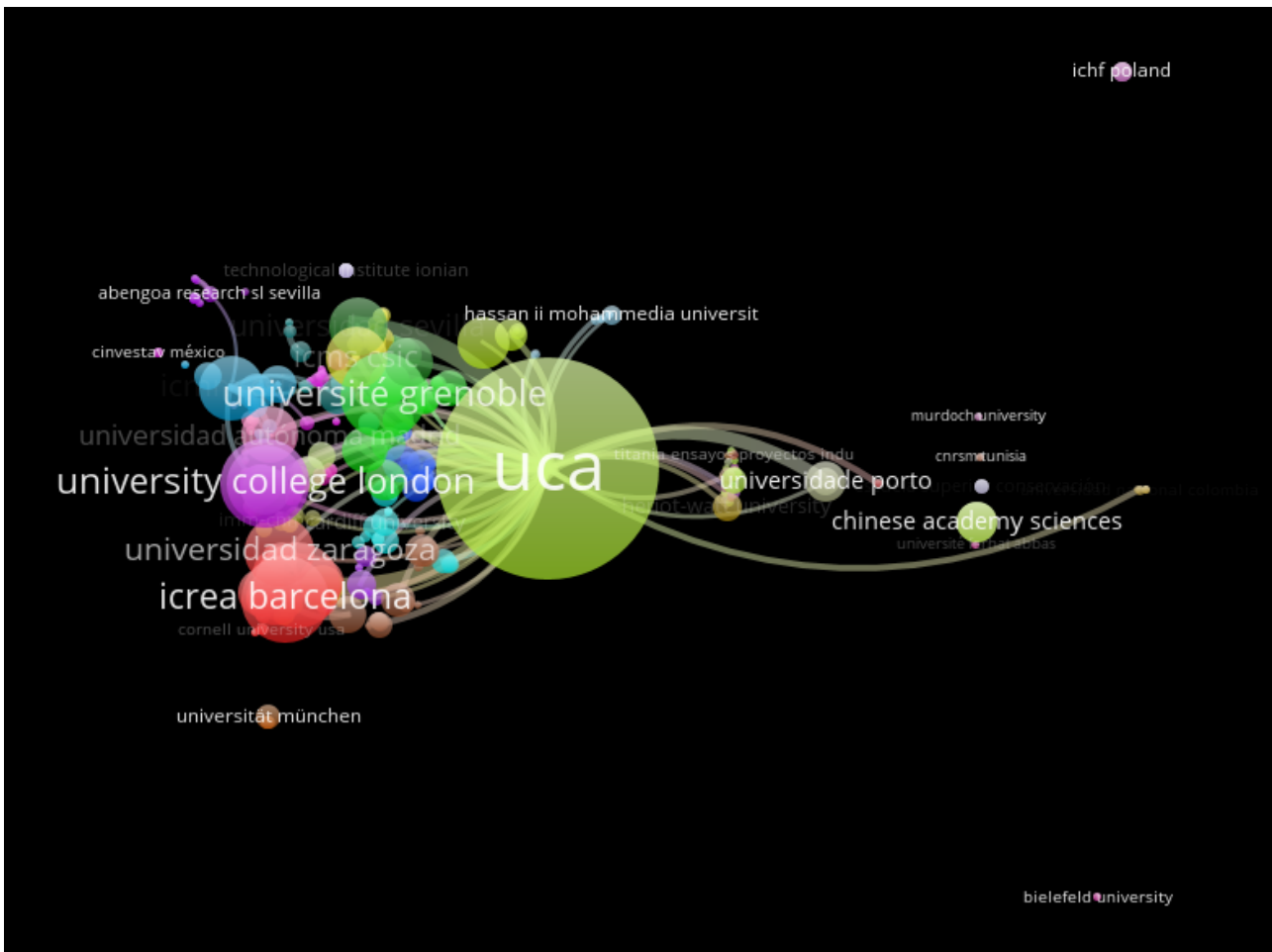


Figura 38. Red de patrones de co-autoría de las Instituciones (citación).

Para obtener mayor detalle, en la siguiente imagen (*Figura 39*) se muestra un zoom del mapa de densidad de los patrones de co-autoría en función del número de citas. De color rojo aparece la Universidad de Cádiz ya que concentra el mayor número de citas, al igual que ocurría cuando el criterio seleccionado era el número de documentos. En tonos naranjas aparecen University College London e ICREA Barcelona, las siguientes instituciones con mayor grado de citación en los documentos realizados en colaboración con investigadores del IMEYMAT.

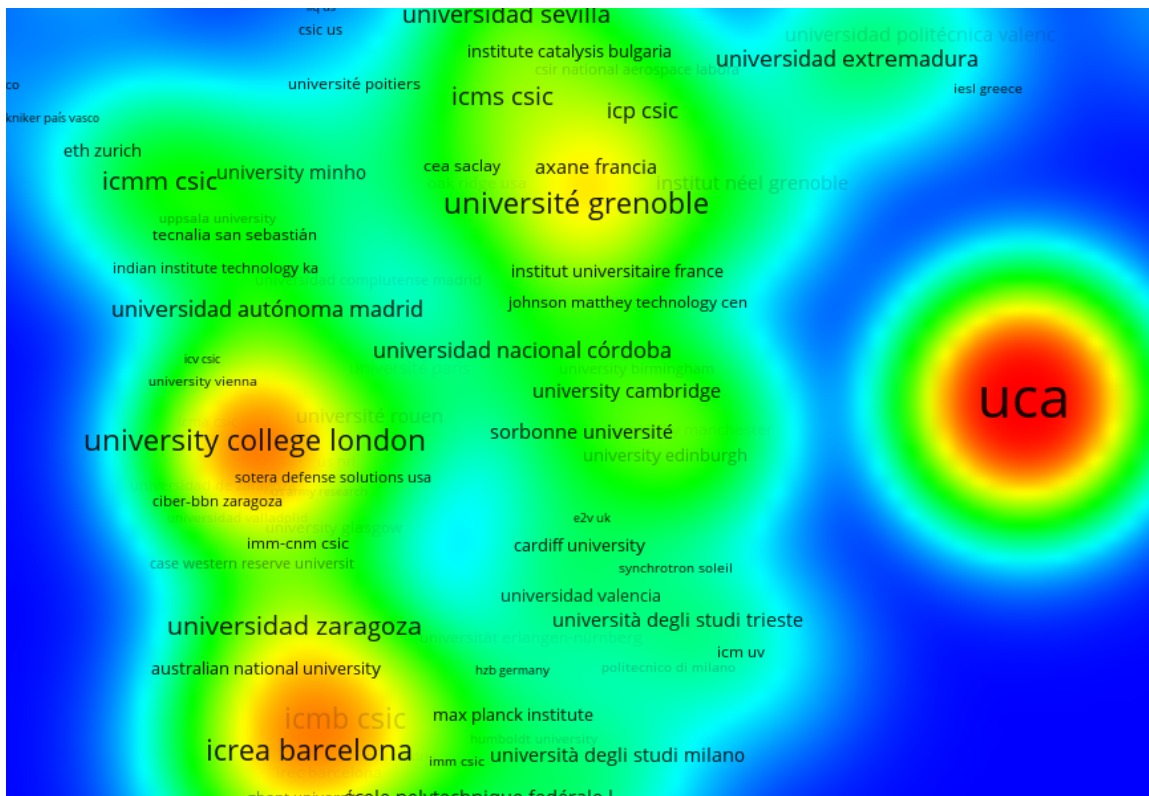


Figura 39. Zoom del mapa de densidad de los patrones de co-autoría de las Instituciones (citación).

A continuación, se muestra una tabla en la que se recoge de forma cuantitativa las 10 principales instituciones con las que el IMEYMAT realiza acciones de colaboración, ordenadas en función de un mayor número de citas:

Instituciones	Nº Documentos	Nº Citas
Universidad Cádiz	301	2549
University College London	5	422
ICREA Barcelona	40	407
Université Grenoble	32	392
ICMB CSIC	34	388
London's Global University	1	324
Universidad Zaragoza	19	252
ICMM CSIC	32	220
ICMS CSIC	30	206
Universidad Sevilla	25	178

4.3.- Relaciones de colaboración científica de los investigadores del IMEYMAT, unidad de análisis Países

En la siguiente imagen (Figura 40) se muestra la red de patrones de co-autoría de todos los países que realizan acciones de colaboración científica con el IMEYMAT, en función del número de documentos producidos e indexados en *Scopus* durante el período de análisis. Se identifican 46 nodos o países, agrupados en 18 clusters relacionados a través de 156 enlaces. Existe un elevado número de nodos aislados, 9, y varias agrupaciones compuestas por solo dos o tres actores. Sobre la estructura reticular cabe destacar que se trata de una red poco densa. Los vínculos más fuertes se mantienen con Francia, Alemania y Reino Unido.

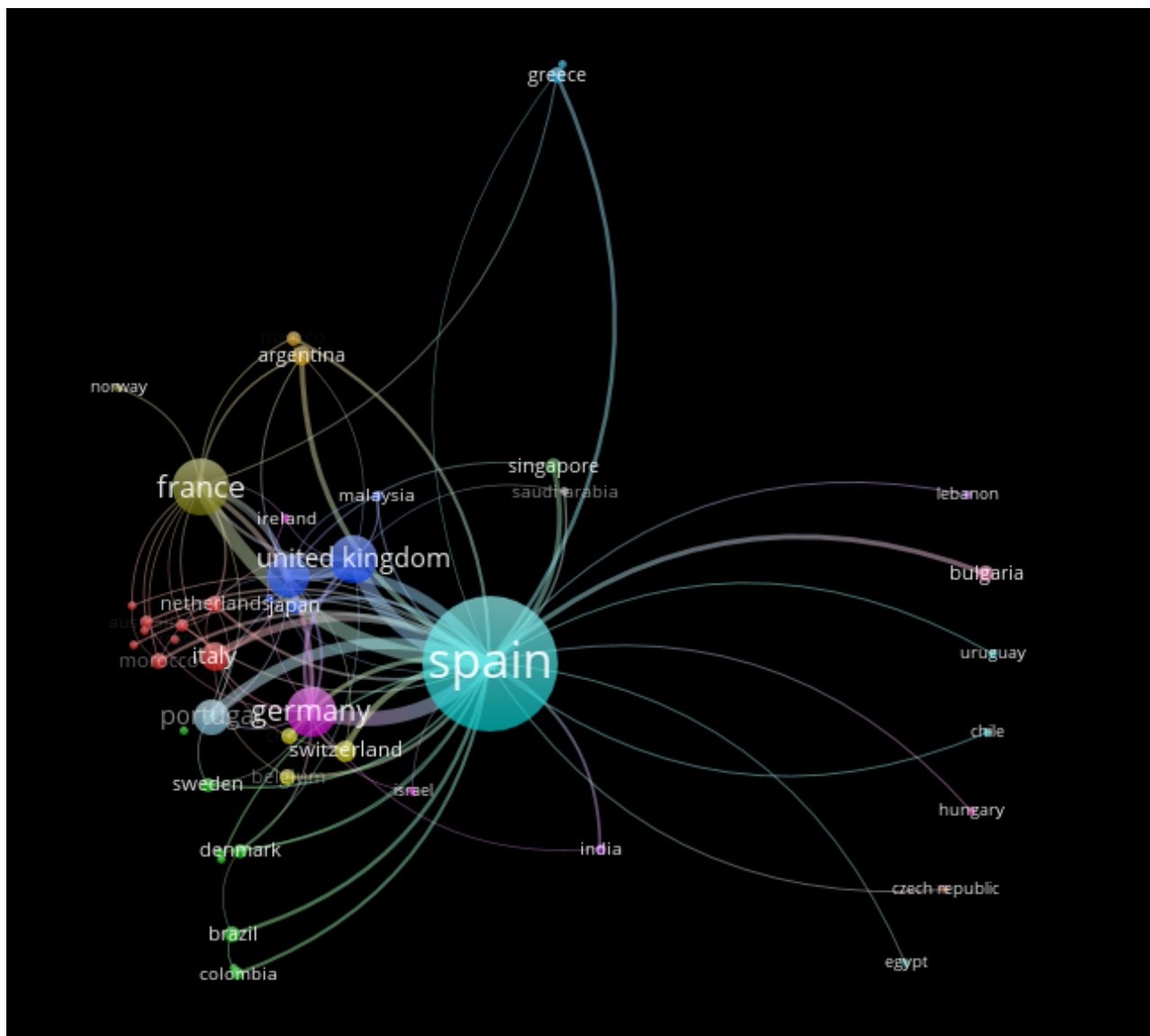


Figura 40. Red de patrones de co-autoría de los países (documentos).

A continuación se muestra una tabla que recoge de forma cuantitativa los principales países con los que colabora el IMEYMAT en función del número de documentos (ordenados de mayor a menor) en el período de análisis:

Países	Nº Documentos	Nº Citas
España	422	3435
Francia	75	706
Alemania	57	446
Reino Unido	54	712
Estados Unidos	43	264
Portugal	29	217
Italia	19	146
Suiza	11	123
Argentina	10	110
China	7	212
Singapur	7	127
Japón	7	112
Países Bajos	7	95
Marruecos	7	28

A través del mapa de densidad (*Figura 41*) sobre la co-autoría empleando la unidad de análisis países, bajo el criterio de citación, se muestra de manera detallada cuáles son los países con los que el Instituto ha obtenido un mayor nivel de citación. En el período de estudio los países con los que más citas se han logrado son: España, Reino Unido, Francia, Alemania, Estados Unidos.

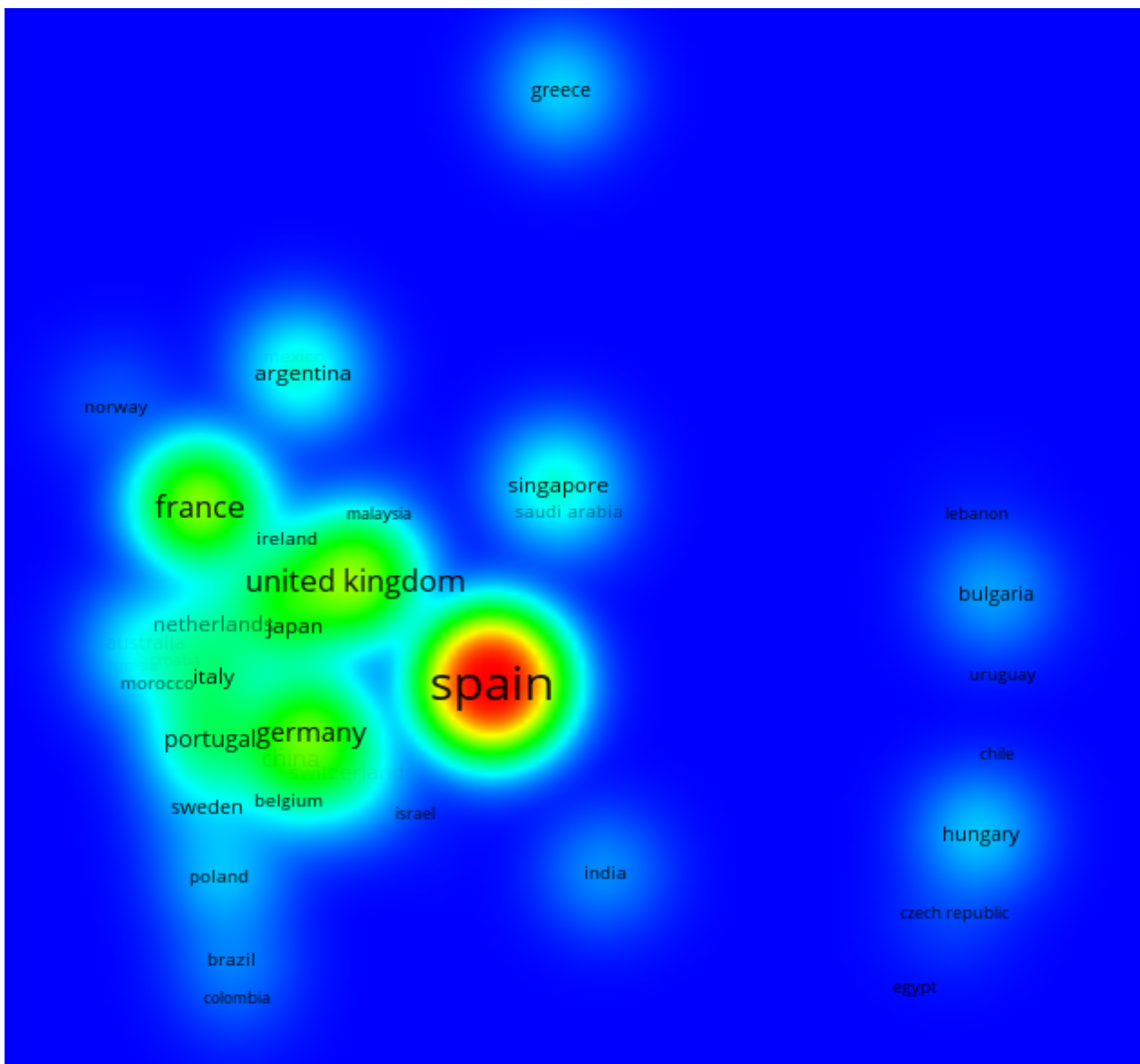


Figura 41. Mapa de densidad de co-autoría de los países (citación).

En la siguiente visualización (*Figura 42*) se observa un zoom de este mapa de densidad en el que se puede distinguir otros países con los que el IMEYMAT realiza acciones de colaboración científica y el grado de citación obtenido.

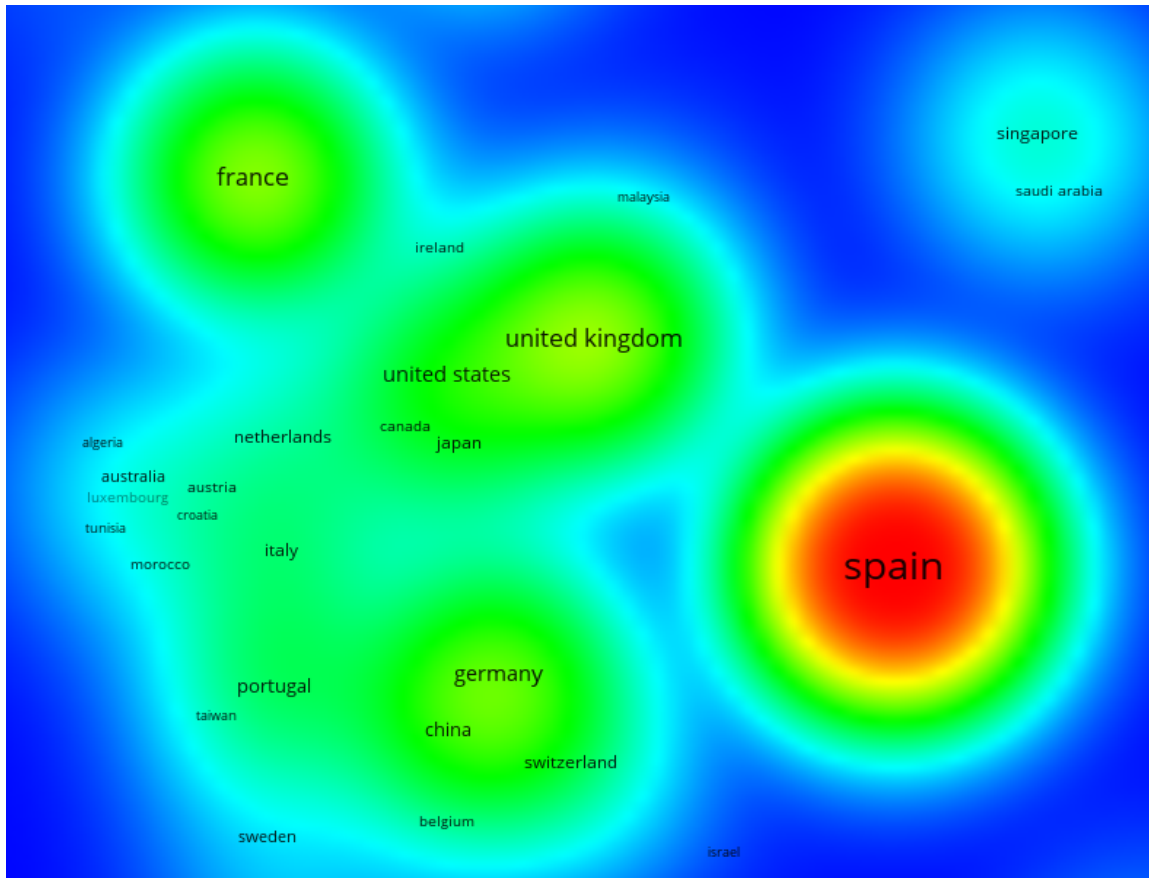


Figura 42. Zoom de mapa de densidad de co-autoría de los países (citación).

En la siguiente tabla se muestra cuantitativamente los principales países con los que IMEYMAT realiza acciones de colaboración científica en función de la citación (ordenados de mayor a menor):

Países	Nº Documentos	Nº Citas
España	422	3435
Reino Unido	54	712
Francia	75	706
Alemania	57	446
Estados Unidos	43	264
Portugal	29	217
China	7	212
Italia	19	146
Singapur	7	127
Suiza	11	123

5.- CONCLUSIONES

El análisis de las redes de colaboración científica ha permitido examinar las relaciones de colaboración existentes en el IMEYMAT durante el período 2013 – 2017 con los miembros de la comunidad científica, así como poner de relieve sus principales características. Los investigadores del Instituto más productivos han sido Juan José Delgado, María de la Mata, Ginesa Blanco, José Juan Calvino, Sergio I. Molina, Francisco Javier Navas, Ramón Escobar Galindo, Concepción Fernández Lorenzo, Teresa Ben y José Manuel Gatica. En cuanto al nivel de citación los autores Xiao Wei Chen, Juan José Delgado y María de la Mata son los que han alcanzado unos niveles más altos, siendo Xiao Wei Chen quien ha logrado una mayor media de citación, 34,14 citas por publicación.

Al analizar los diferentes equipos de investigación en los que se encuentran adscritos los miembros del Instituto se ha puesto de relieve las relaciones de colaboración existentes dentro de cada equipo, en las que destacan los equipos *Estructura y Química de Nanomateriales* (FQM-334), *Química de Sólidos y Catálisis* (FQM-110) y *Ciencia e Ingeniería de los Materiales* (TEP-120) por su elevado número de vínculos entre los integrantes, 23, 20 y 18 respectivamente. Estos grupos son los más numerosos y también los que se encuentran más interrelacionados.

También son notables las acciones de colaboración llevadas a cabo entre miembros de diferentes equipos de investigación, como por ejemplo, los trabajos en colaboración realizados por Xiao Wei Chen adscrita al Equipo FQM-110 y Juan José Delgado miembro del Equipo FQM-334. De esta manera se pone de relieve la transversalidad de las investigaciones llevadas a cabo por los diferentes equipos de investigación vinculados al IMEYMAT.

Se han identificado como las instituciones con las que el Instituto lleva a cabo mayor número de acciones de colaboración la Universidad de Cádiz (UCA), la Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados (ICREA Barcelona), el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMB CSIC), el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM CSIC) y la Universidad de Grenoble. Las organizaciones con las que ha obtenido un mayor nivel de citación han sido: Universidad de Cádiz, University College London, ICREA Barcelona, Universidad de Grenoble e ICMB CSIC.

La Universidad de Cádiz es claramente la institución más importante en la red de colaboración del IMEYMAT, se sitúa en una posición de poder dentro de la red de colaboración científica del Instituto presentando altos grados de centralidad, cercanía e intermediación. Se ubica en la zona central de la red, sirve como importante elemento de interconexión y actúa de puente entre otros nodos. Esto es debido a que gran parte de los trabajos académicos en colaboración se realizan entre dos o más miembros de la Universidad junto con investigadores de otras instituciones. Son menores los casos en los que solo un investigador del Instituto realiza trabajos académicos sin compañeros de la propia Universidad.

En cuanto a la unidad de análisis países, se ha concluido que las principales naciones con las que colabora el Instituto son España, Francia, Alemania, Reino Unido y Estados Unidos; siendo las mismas con las que obtiene un mayor nivel de citación. En este último caso, el orden ha sido levemente modificado, los países con los que se ha obtenido un mayor número de citas han sido España, Reino Unido, Francia, Alemania y Estados Unidos.

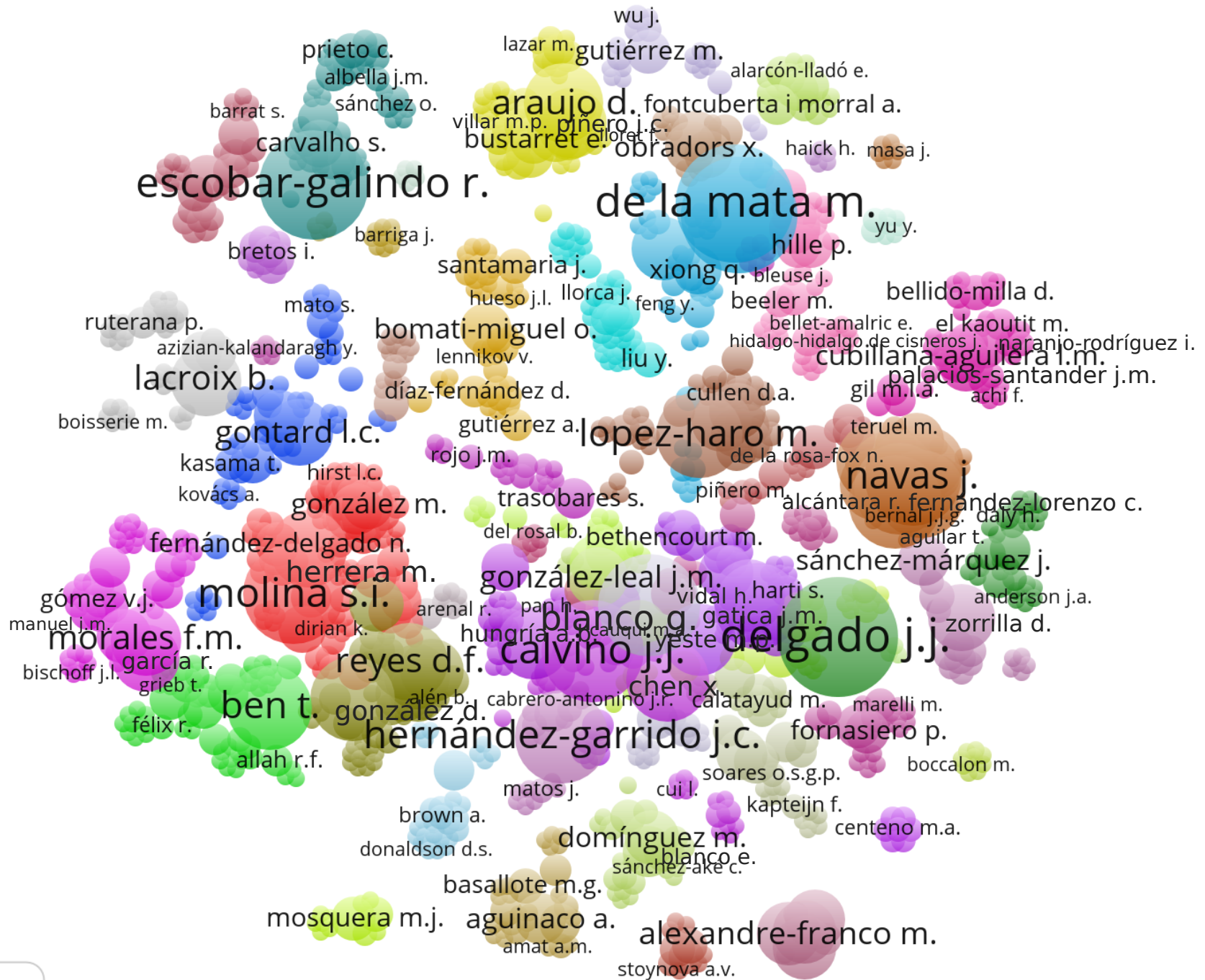
En los últimos años se ha observado un gran crecimiento en las acciones de colaboración científica entre las diferentes naciones e instituciones como consecuencia de los avances tecnológicos y de las iniciativas implementadas en las políticas de investigación. Existen diversos factores que inciden en la colaboración científica como por ejemplo: la proximidad geográfica, las barreras lingüísticas y culturales, los factores económicos, los aspectos políticos o la importancia que se le da en cada país a la colaboración científica. Este último es un factor muy a tener en cuenta, ya que en los países donde se concentra el conocimiento científico de excelencia, son países que cuentan con sistemas de investigación robustos. Para situarse en este listado de calidad, es precisa la existencia de políticas de fomento de la investigación que permitan facilitar las relaciones con otros investigadores y de esta manera enriquecer el sistema científico.

A lo largo de este análisis se ha observado que la colaboración científica del IMEYMAT tiene un fuerte carácter nacional, la colaboración es principalmente interinstitucional e interautonómica. Realizar acciones de colaboración científica a nivel nacional es muy positivo, pero sería conveniente fomentar la colaboración internacional para obtener un mayor impacto y visibilidad de las investigaciones científicas, además de lograr un mejor rendimiento académico e impulsar el desarrollo científico de la Universidad de Cádiz.

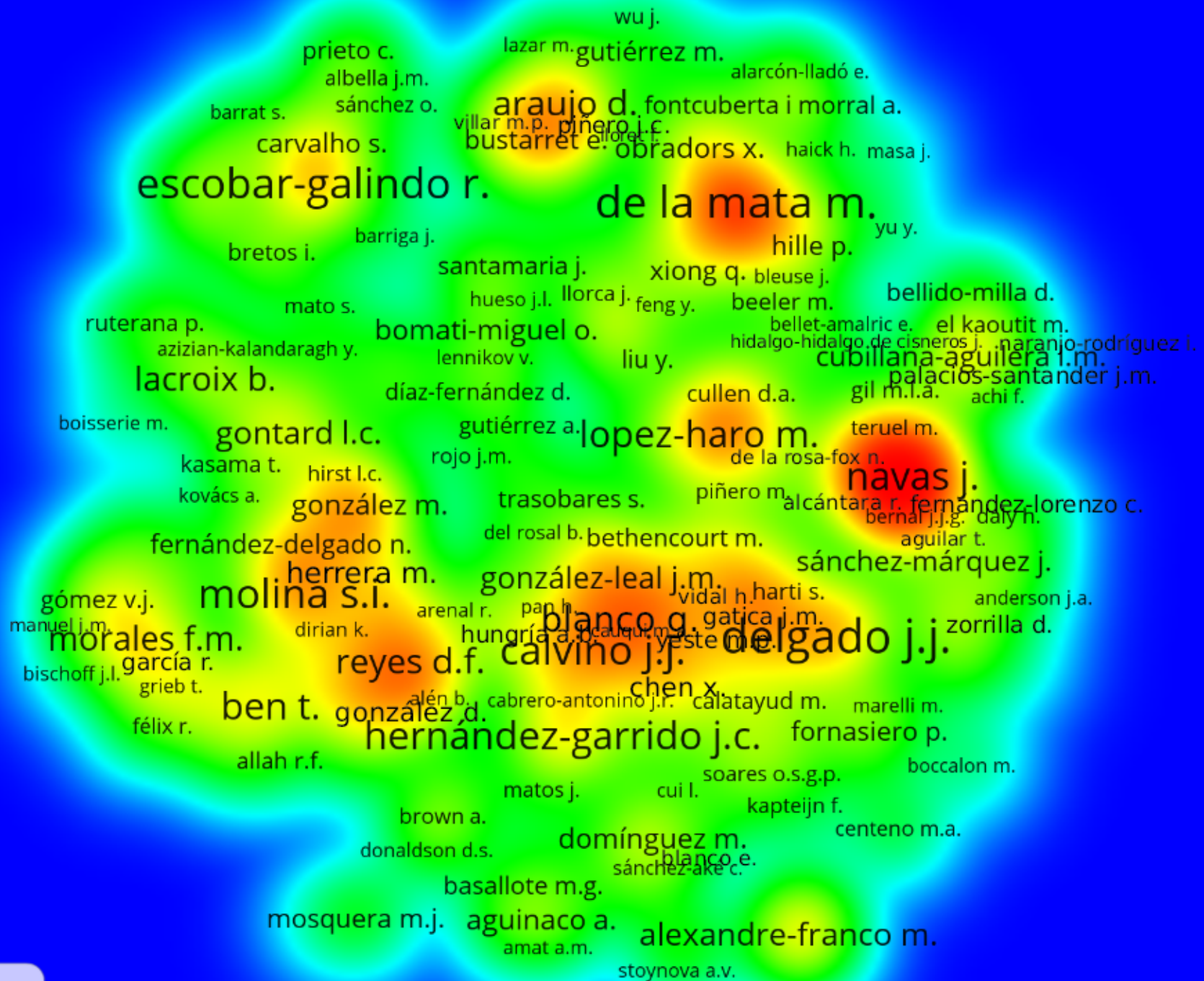
Rafael García Roja	David Sales Lérica
J. M. Rodríguez Izquierdo Gil	Dolores Bellido Milla
Emilio J. Márquez Navarro	Ana Belén Hungría Hernández
Sergio I. Molina Rubio	Francisco Javier Navas Pineda
Daniel Araújo Gay	David Zorrilla Cuenca
Nicolás de la Rosa Fox	José M ^a Palacios Santander
Milagrosa Ramírez del Solar	Teresa Ben Fernández
José Juan Calvino Gámez	Xiao Wei Chen
Eduardo Blanco Ollero	Laura Cubillana Aguilera
Miguel Ángel Cauqui López	José M. Manuel Delgado
José María Pintado Caña	Juan José Delgado Jaén
Ignacio Naranjo Rodríguez	Juan C. Hernández Garrido
José L. H. Hidalgo de Cisneros	Miguel López Haro
José Antonio Pérez Omil	María Pilar Yeste Sigüenza
David González Robledo	Almudena Aguinaco Martín
Gustavo A. Cifredo Chacón	Daniel Fernández de los Reyes
Hilario Vidal Muñoz	José Carlos Piñero Charlo
Manuel Piñero de los Ríos	Adrián Barroso Bogeat
Manuel Domínguez de la Vega	Francisco J. Delgado González
Rocío Litrán Ramos	M ^a Teresa Aguilar Sánchez
José Manuel Gatica Casas	Ramón Manzorro Ureba
Ginesa Blanco Montilla	Verónica Braza Blanco
Susana Trasobares Llorente	Natalia Fernández Delgado
Concepción Fernández Lorenzo	Roberto Gómez Villarejo
M ^a del Pilar Villar Castro	María de la Mata Fernández
Marina Gutiérrez Peinado	Bertrand Lacroix
Francisco M. Morales Sánchez	Lionel Cervera Gontard
Miriam Herrera Collado	Juan Jesús Jiménez Ríos
Juan María González Leal	Fernando Lloret Vieira
María del Mar Mesa Díaz	Óscar Bomatí Miguel
Rodrigo Alcántara Puerto	Ramón Escobar Galindo

- Ampliación de la Figura 1. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (documentos).
- Ampliación de la Figura 2. Mapa de densidad de la co-autoría de los investigadores (documentos).
- Ampliación de la Figura 3. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (citación).
- Ampliación de la Figura 4. Mapa de densidad de la co-autoría de los investigadores (citación).
- Ampliación de la Figura 5. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (documentos en función de la citación).
- Ampliación de la Figura 6. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (documentos en función del año de publicación).
- Ampliación de la Figura 31. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos).
 - Ampliaciones de distintas secciones de esta red.
- Ampliación de la Figura 32. Mapa de densidad de la co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos).
- Ampliación de la Figura 33. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (citación).
 - Ampliaciones de distintas secciones de esta red.
- Ampliación de la Figura 34. Mapa de densidad de la co-autoría de los miembros del IMEYMAT (citación).
- Ampliación de la Figura 35. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos en función de la citación).
 - Ampliaciones de distintas secciones de esta red.

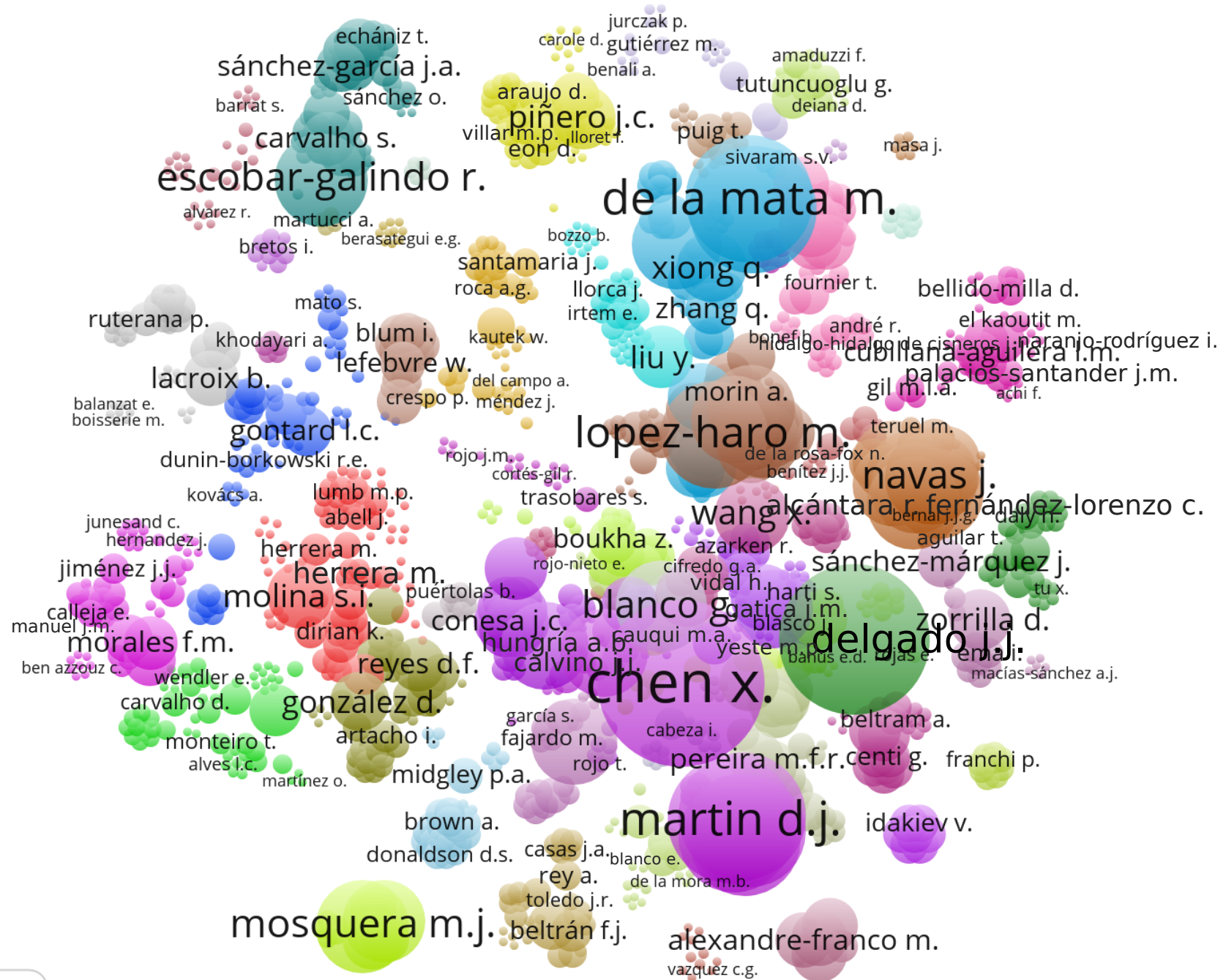
Ampliación de la Figura 1. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (documentos).



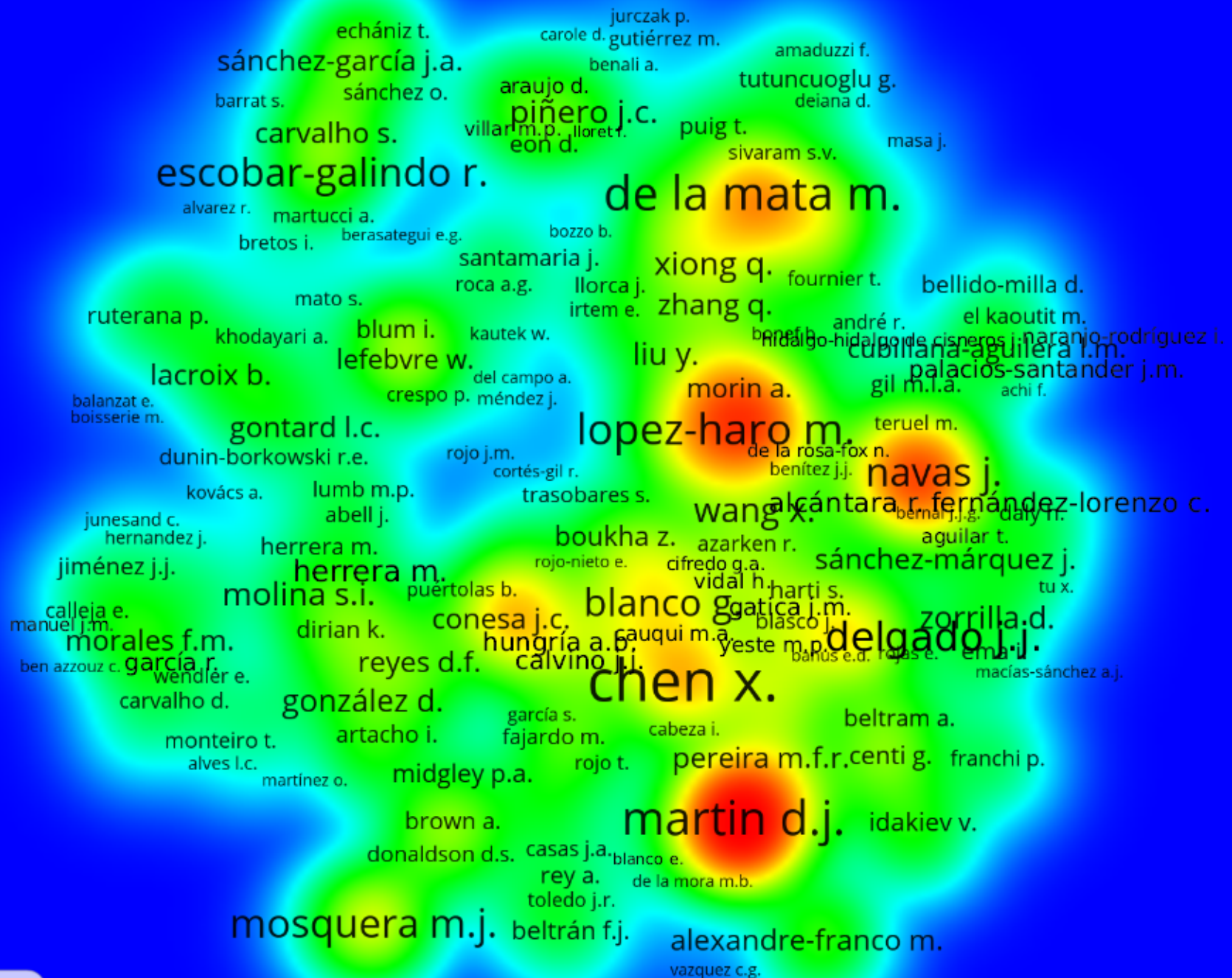
Ampliación de la Figura 2. Mapa de densidad de la co-autoría de los investigadores (documentos).



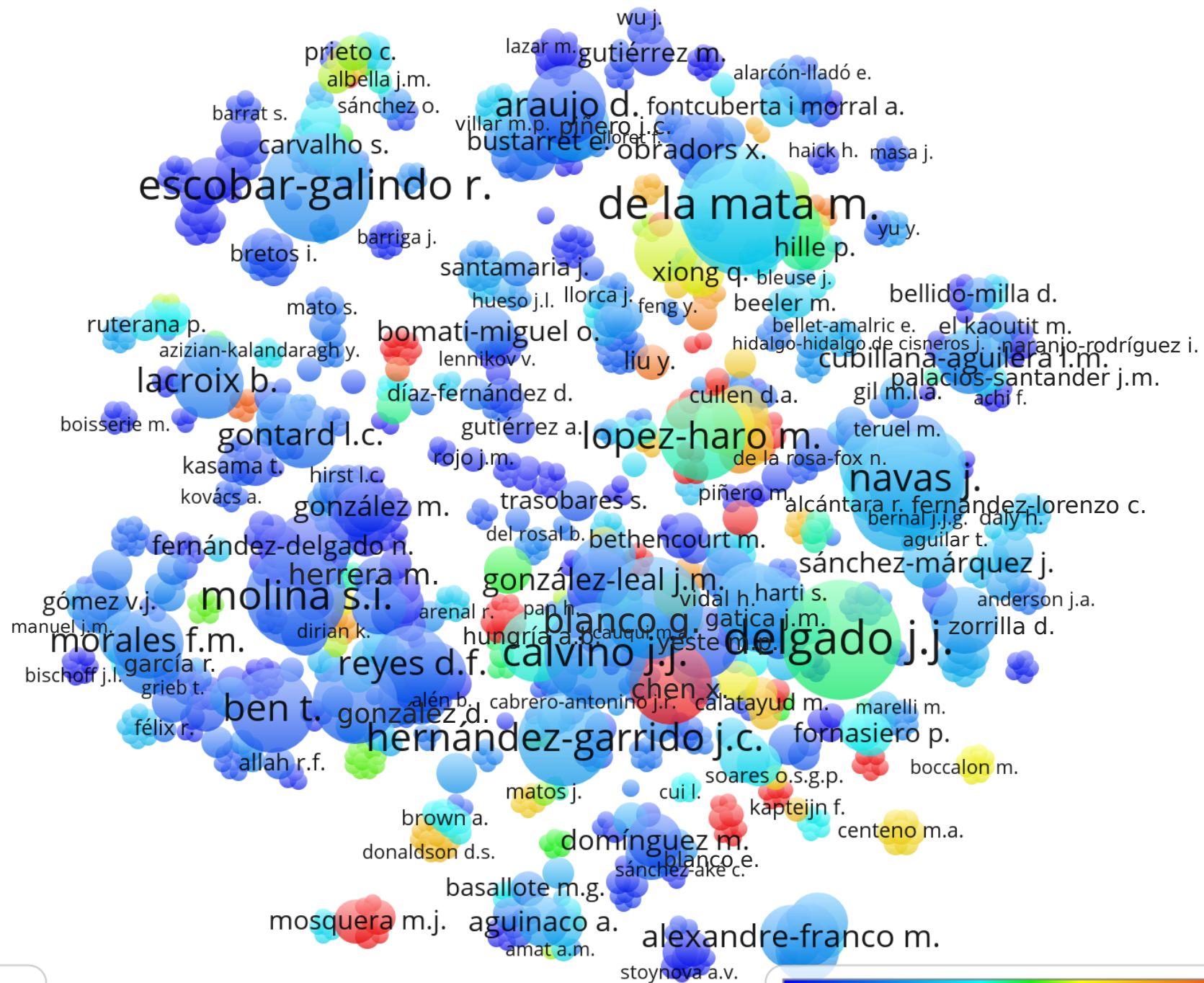
Ampliación de la Figura 3. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (citación).



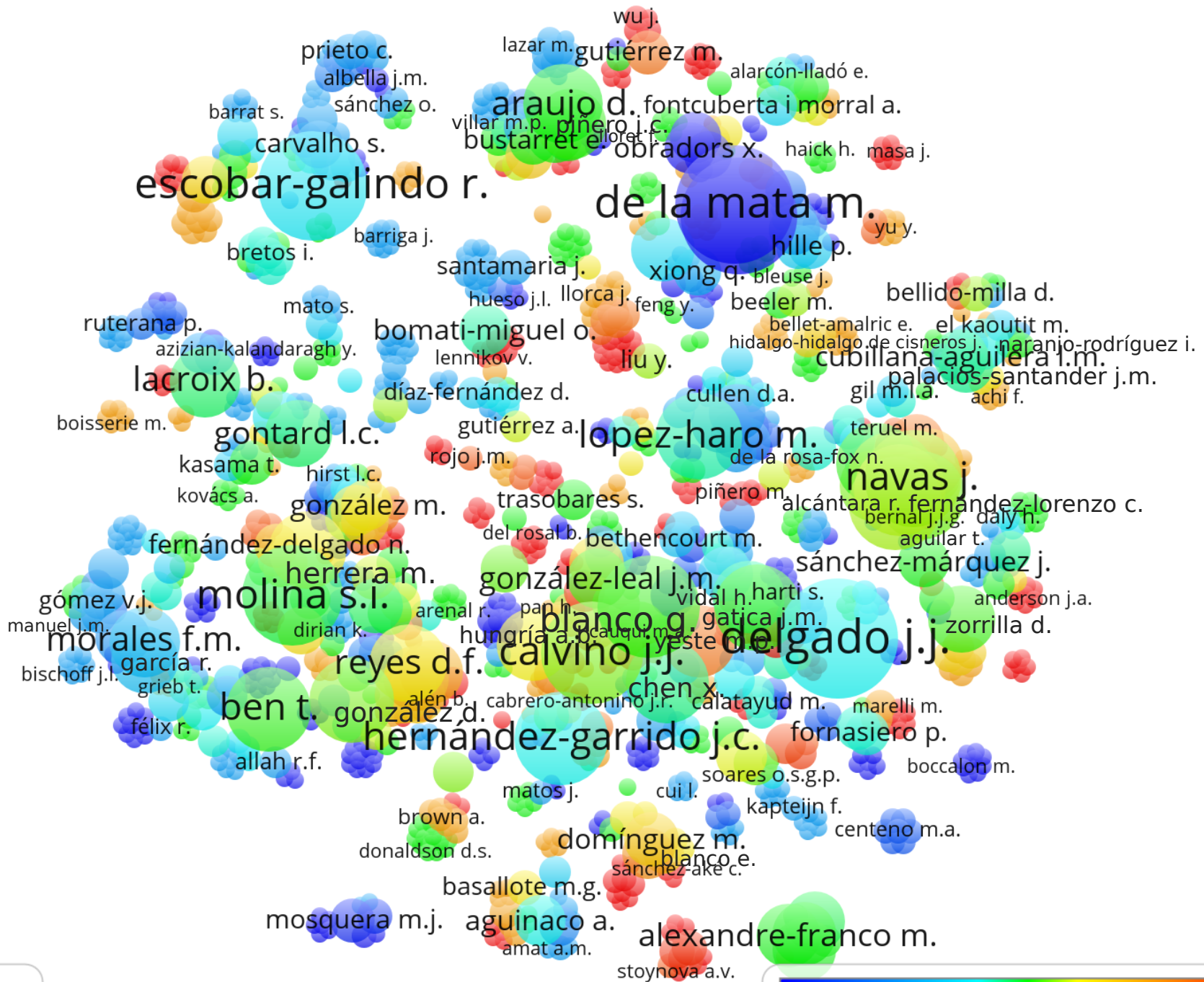
Ampliación de la Figura 4. Mapa de densidad de la co-autoría de los investigadores (citación).



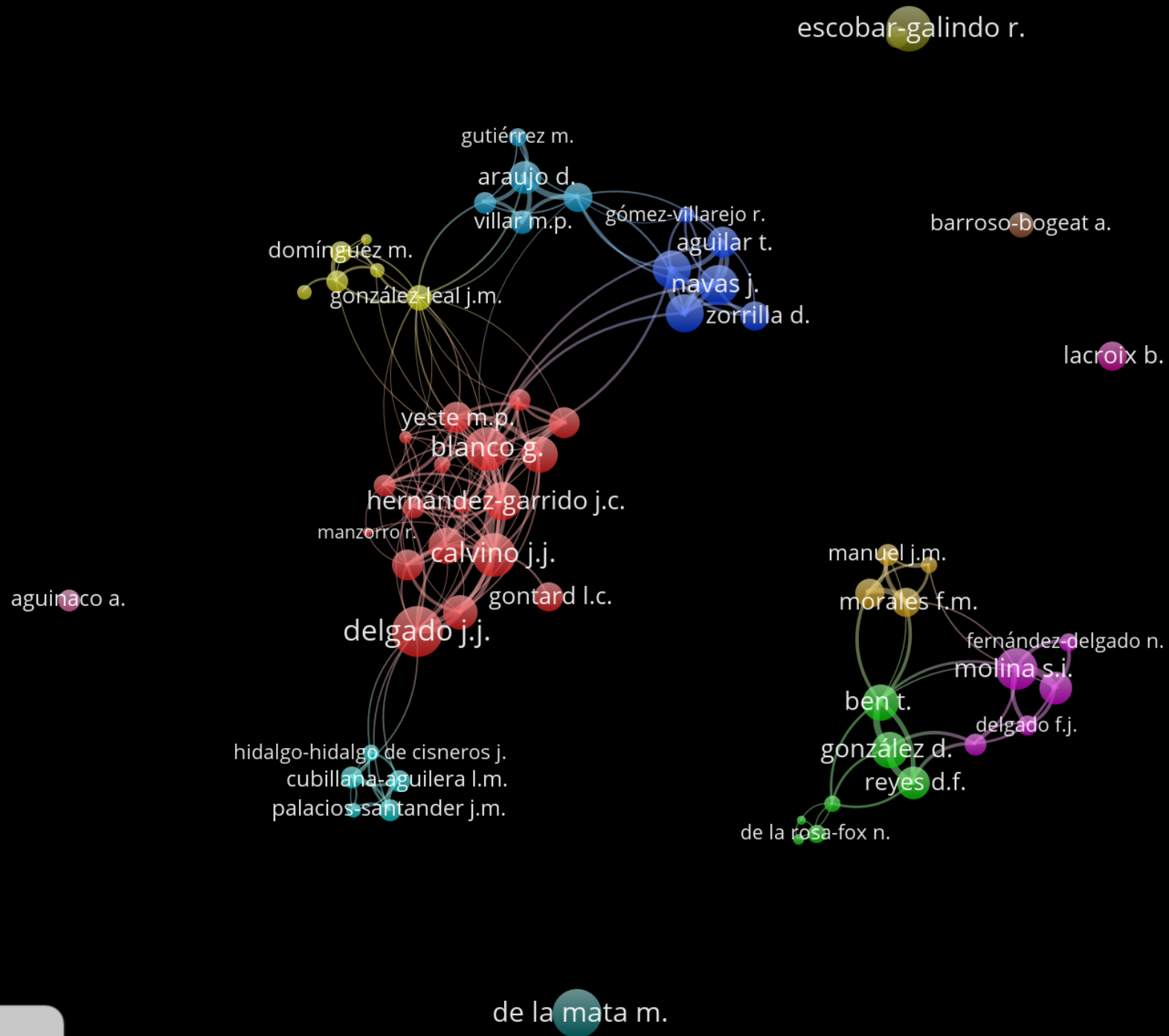
Ampliación de la Figura 5. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (documentos en función de la citación).

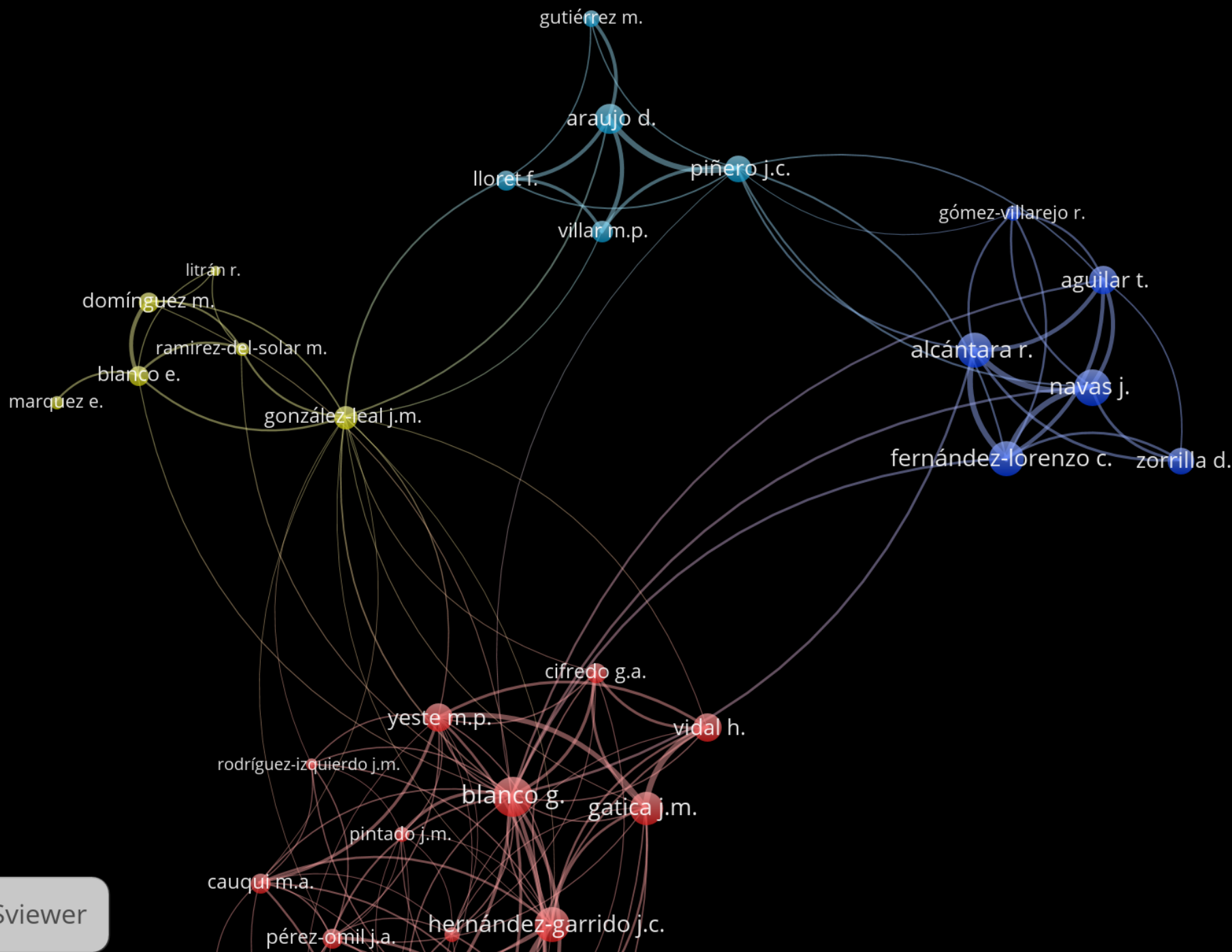


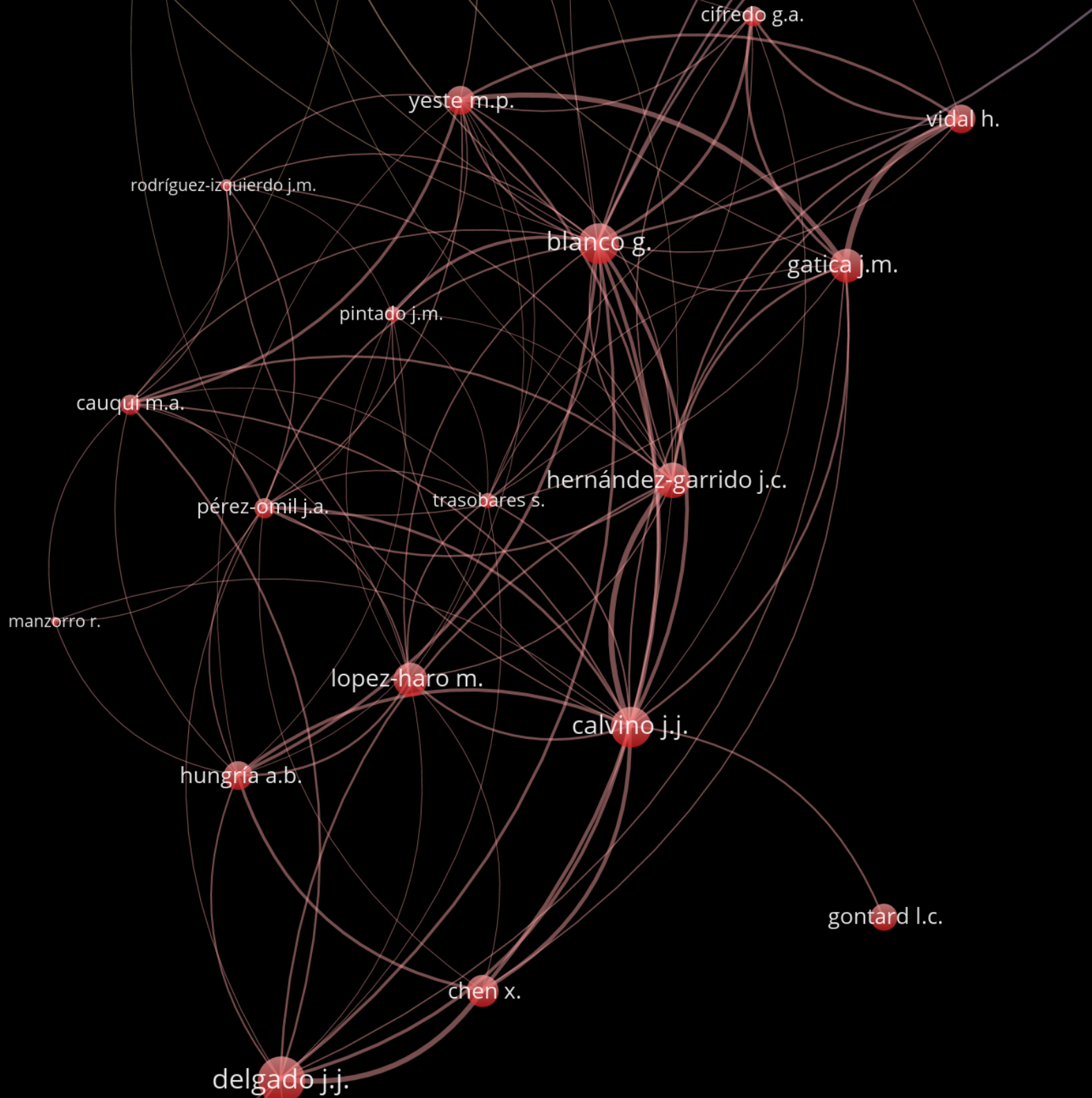
Ampliación de la Figura 6. Red de patrones de co-autoría de los investigadores (documentos en función del año de publicación).

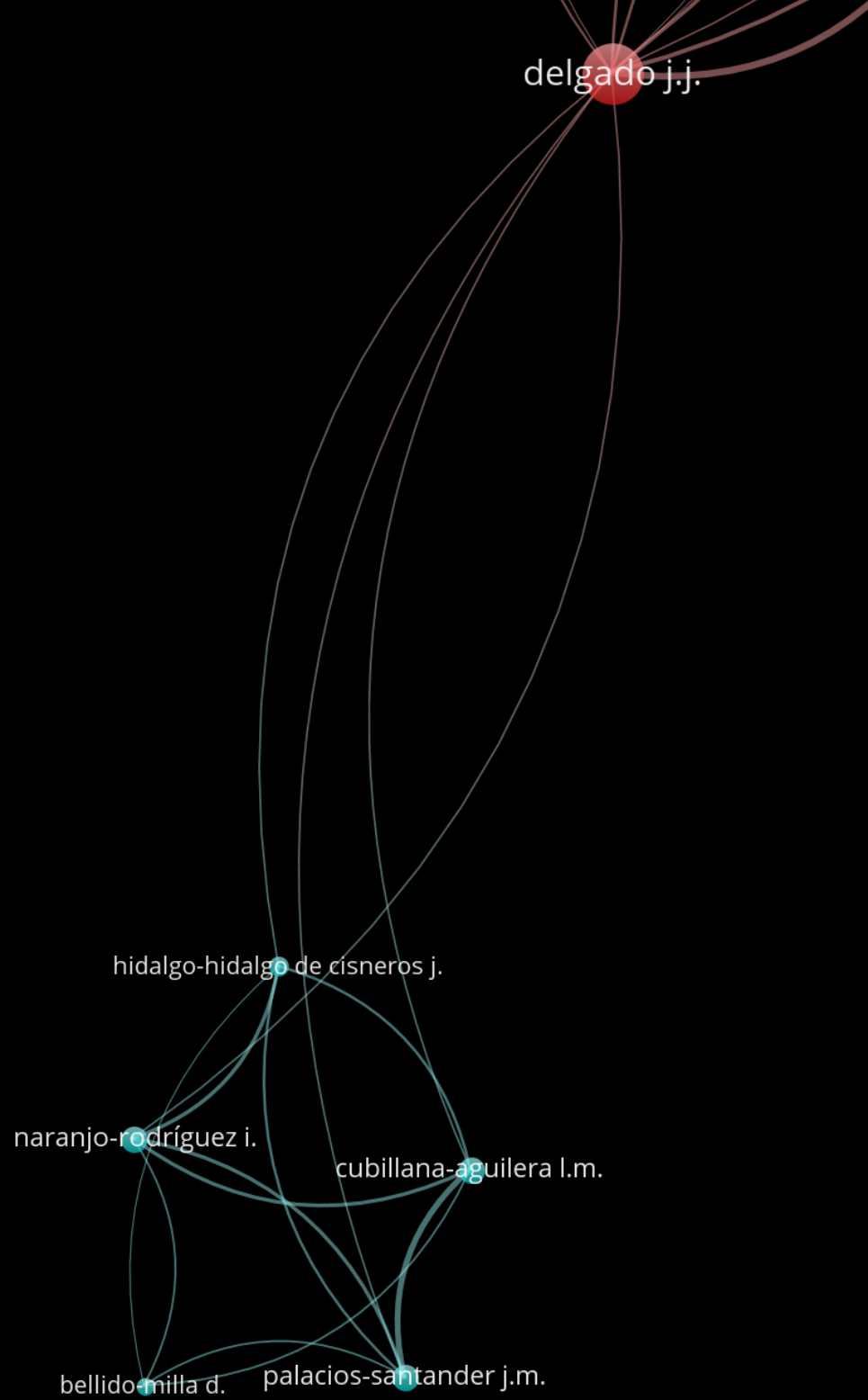


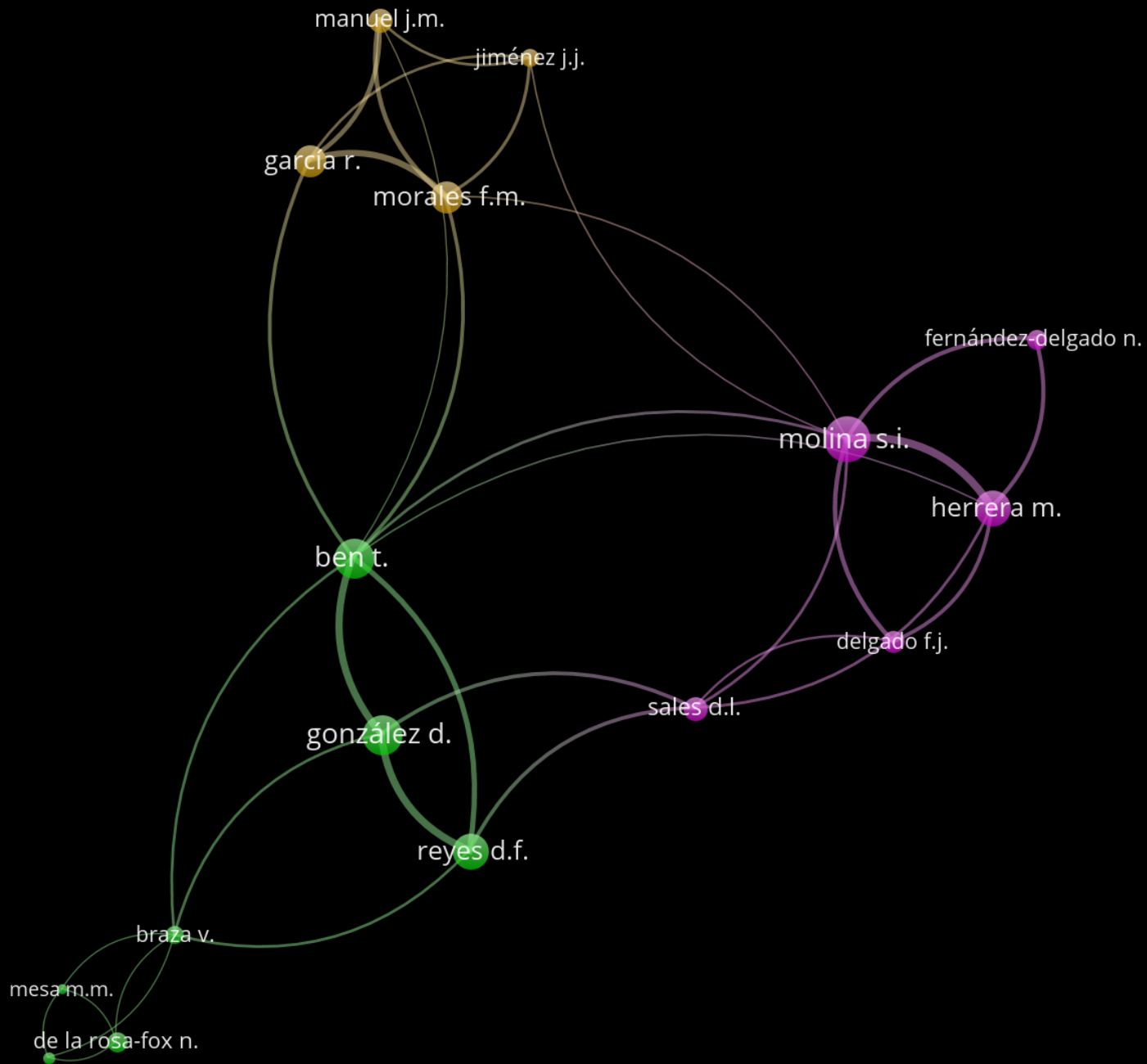
Ampliación de la Figura 31. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos).



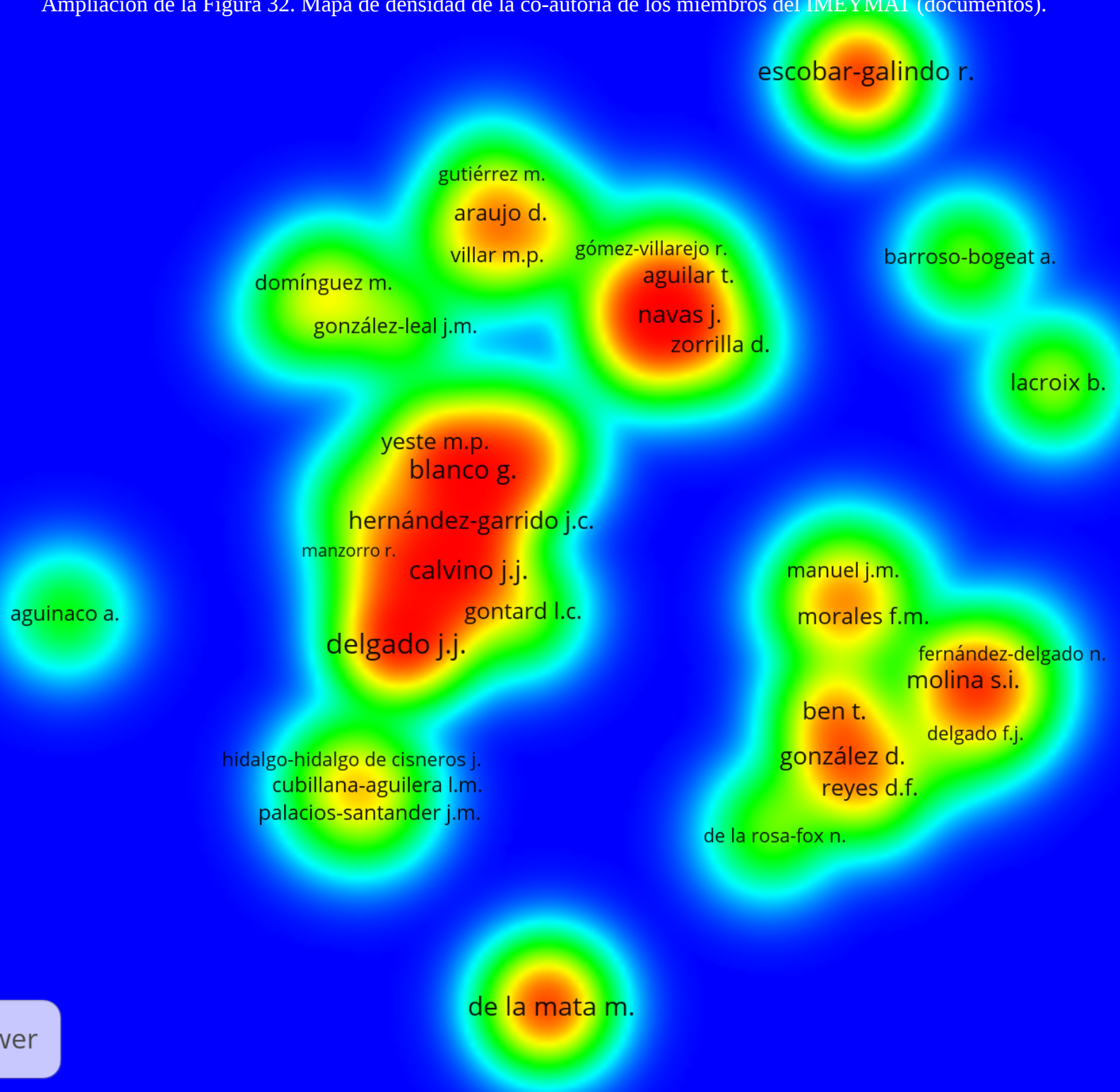




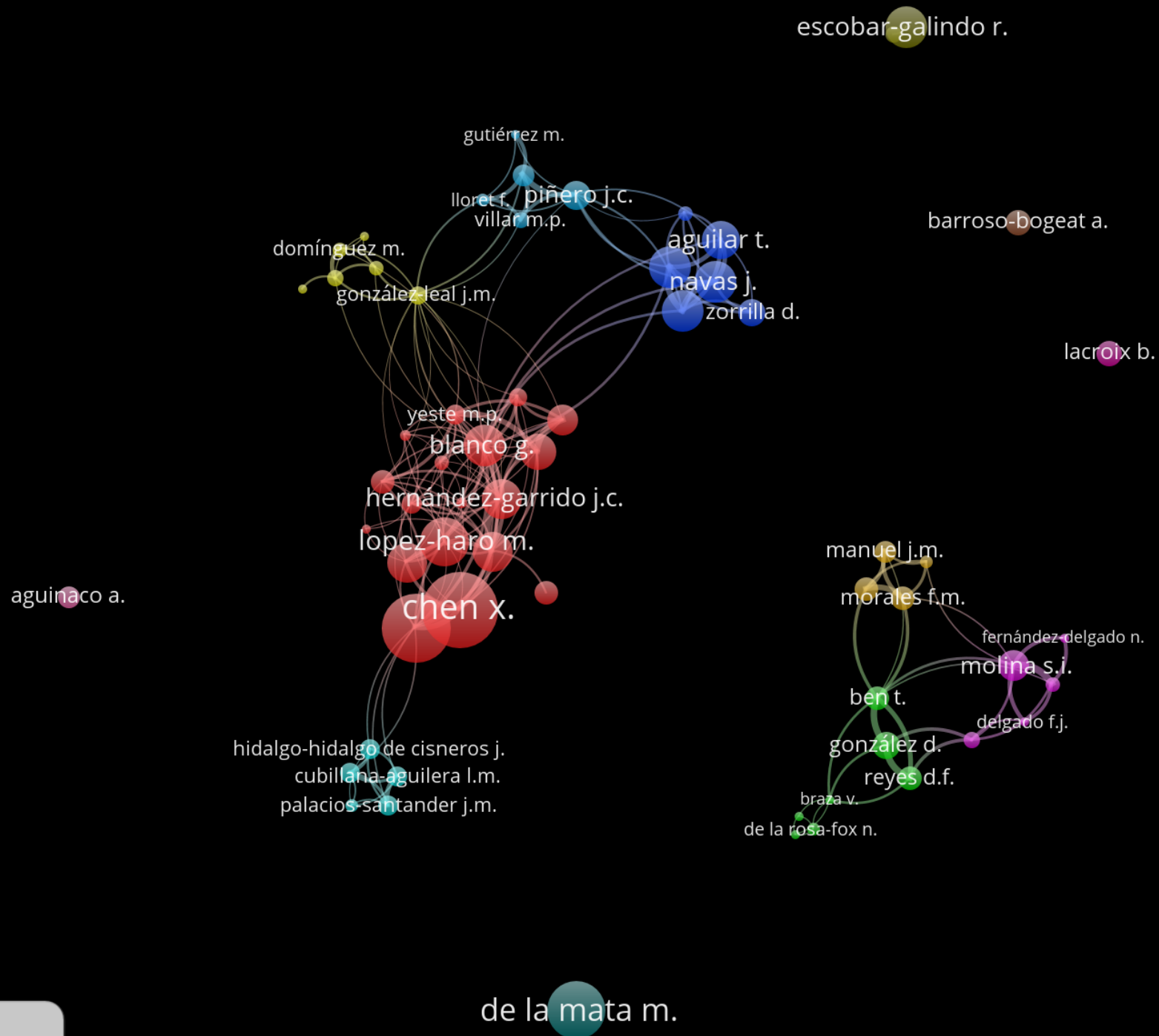


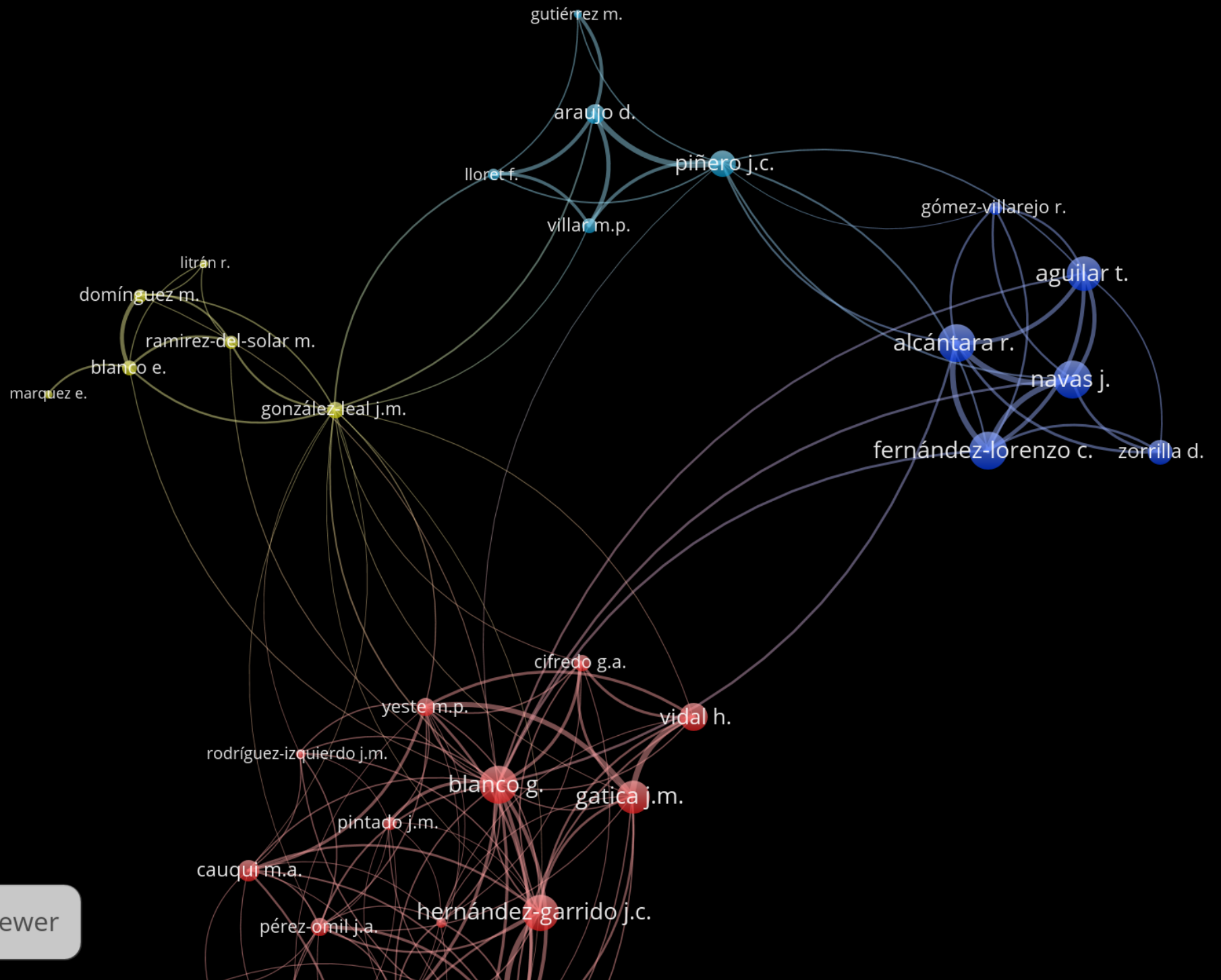


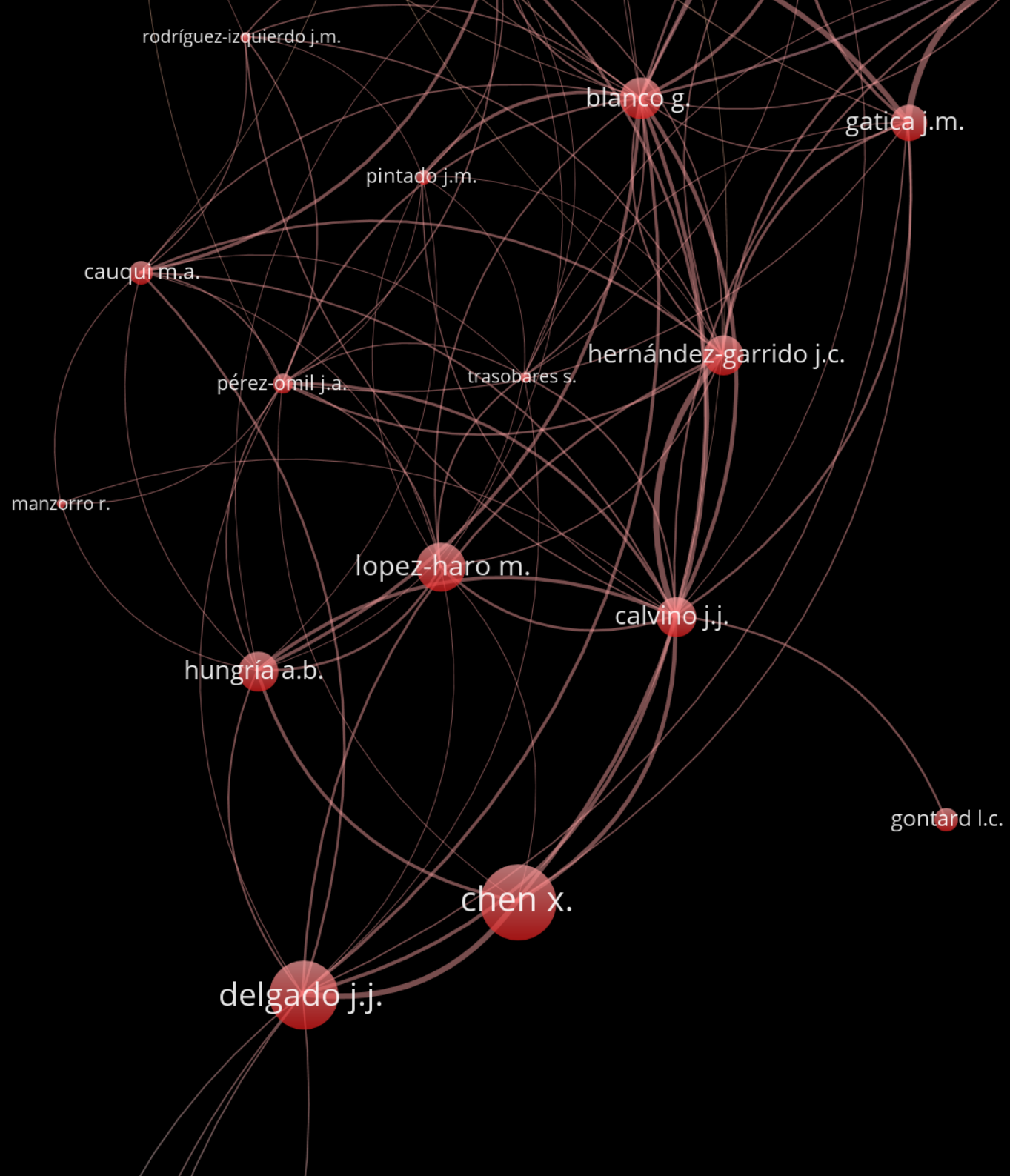
Ampliación de la Figura 32. Mapa de densidad de la co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos).

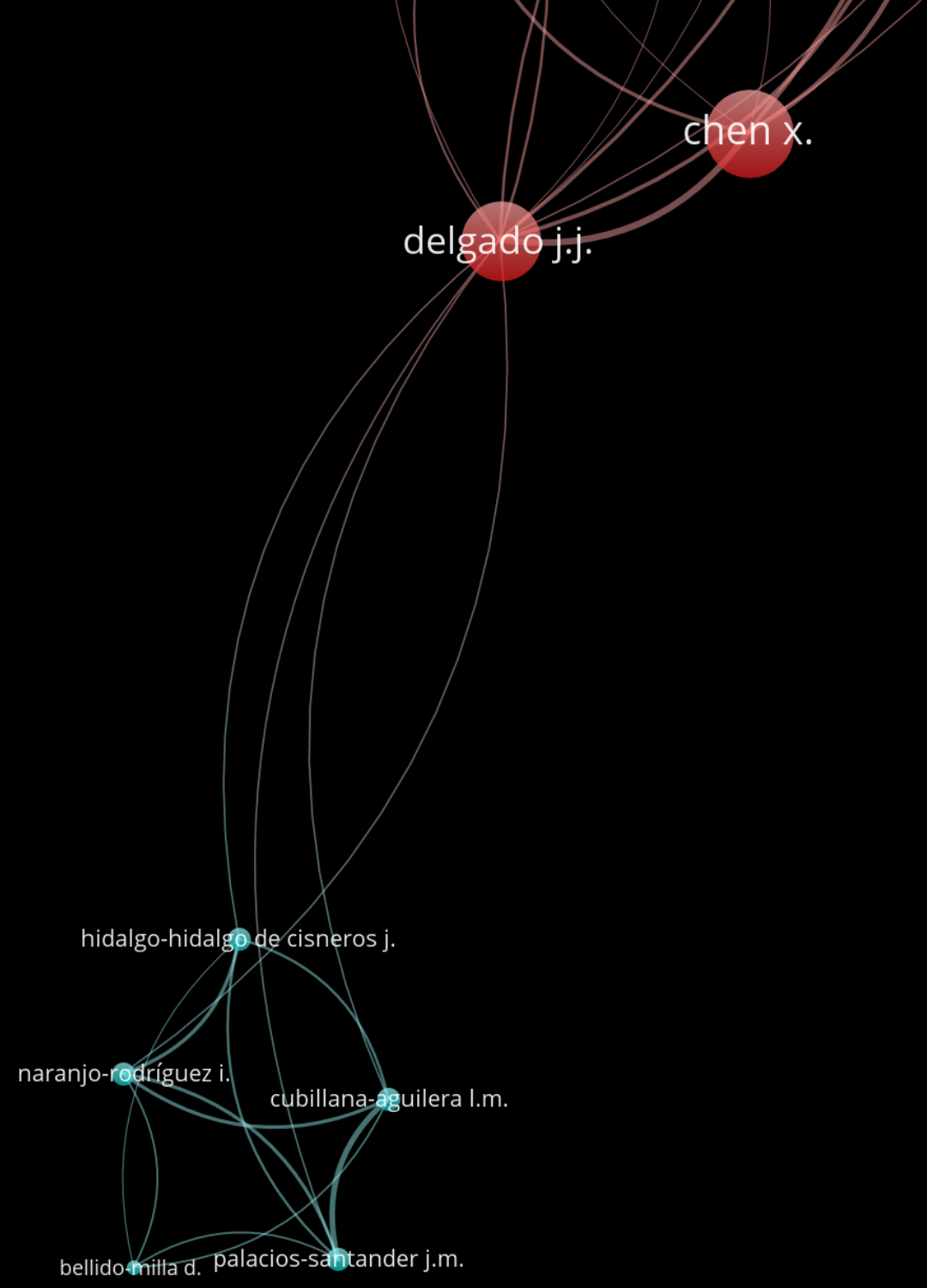


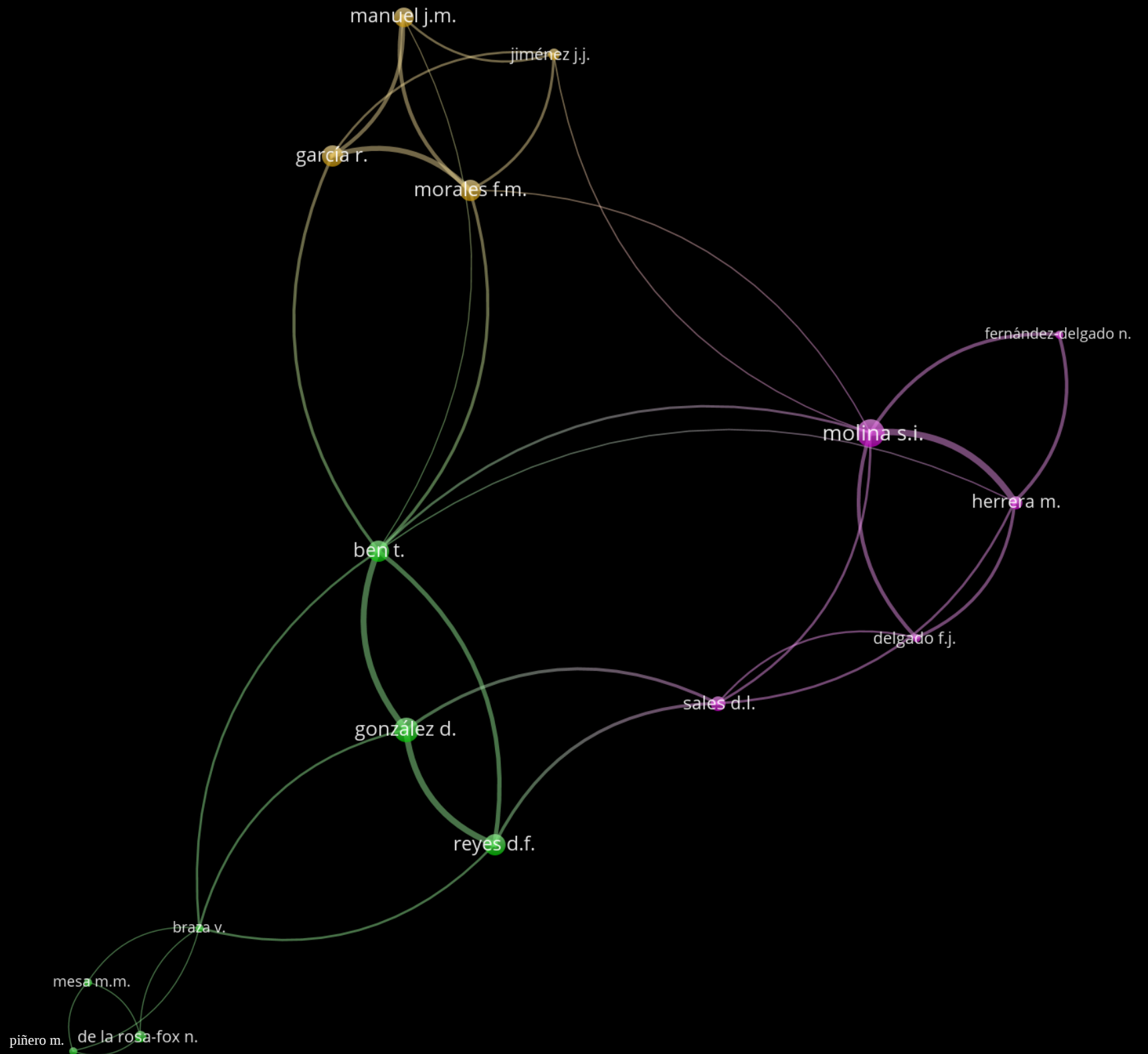
Ampliación de la Figura 33. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (citación).



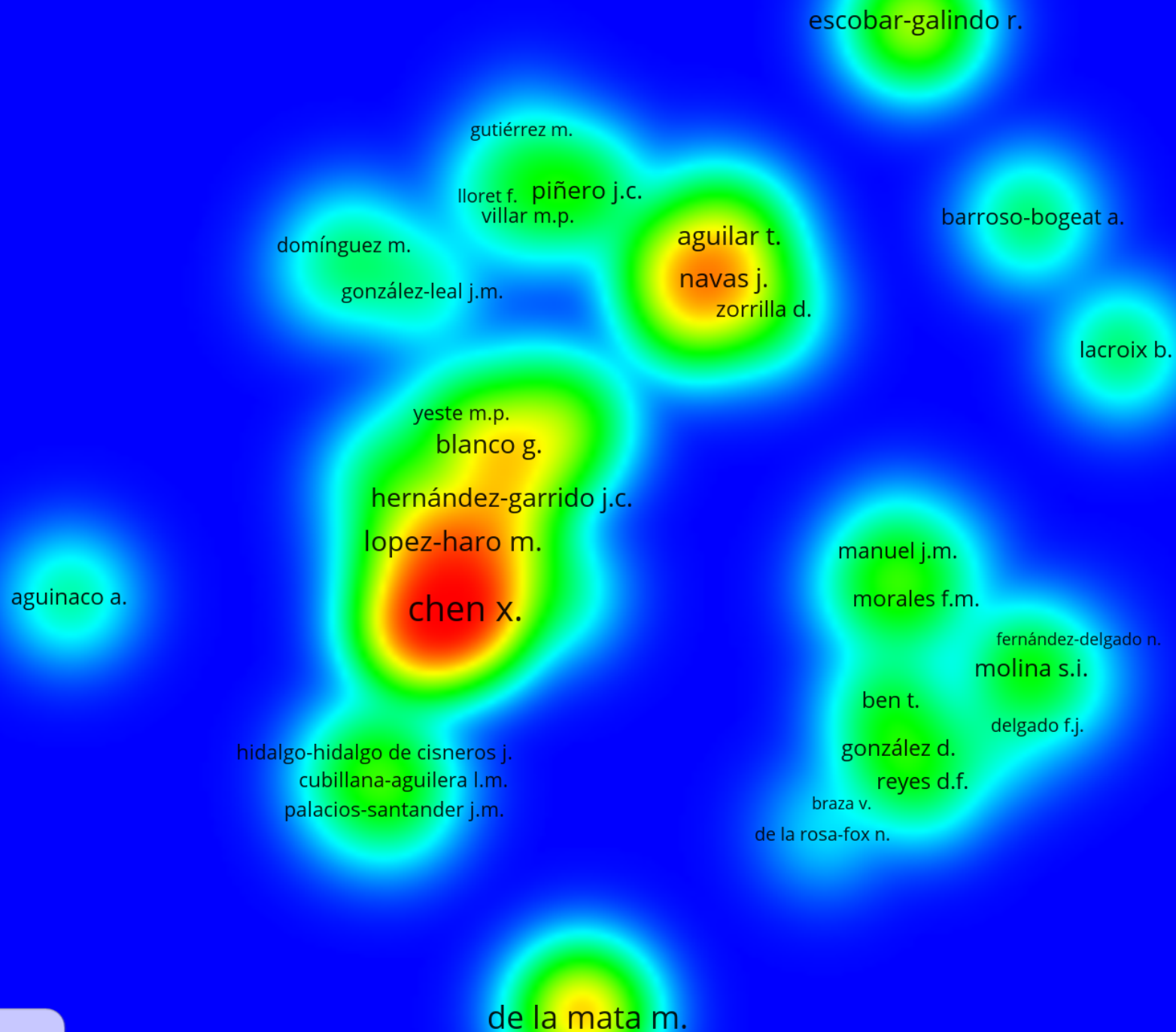




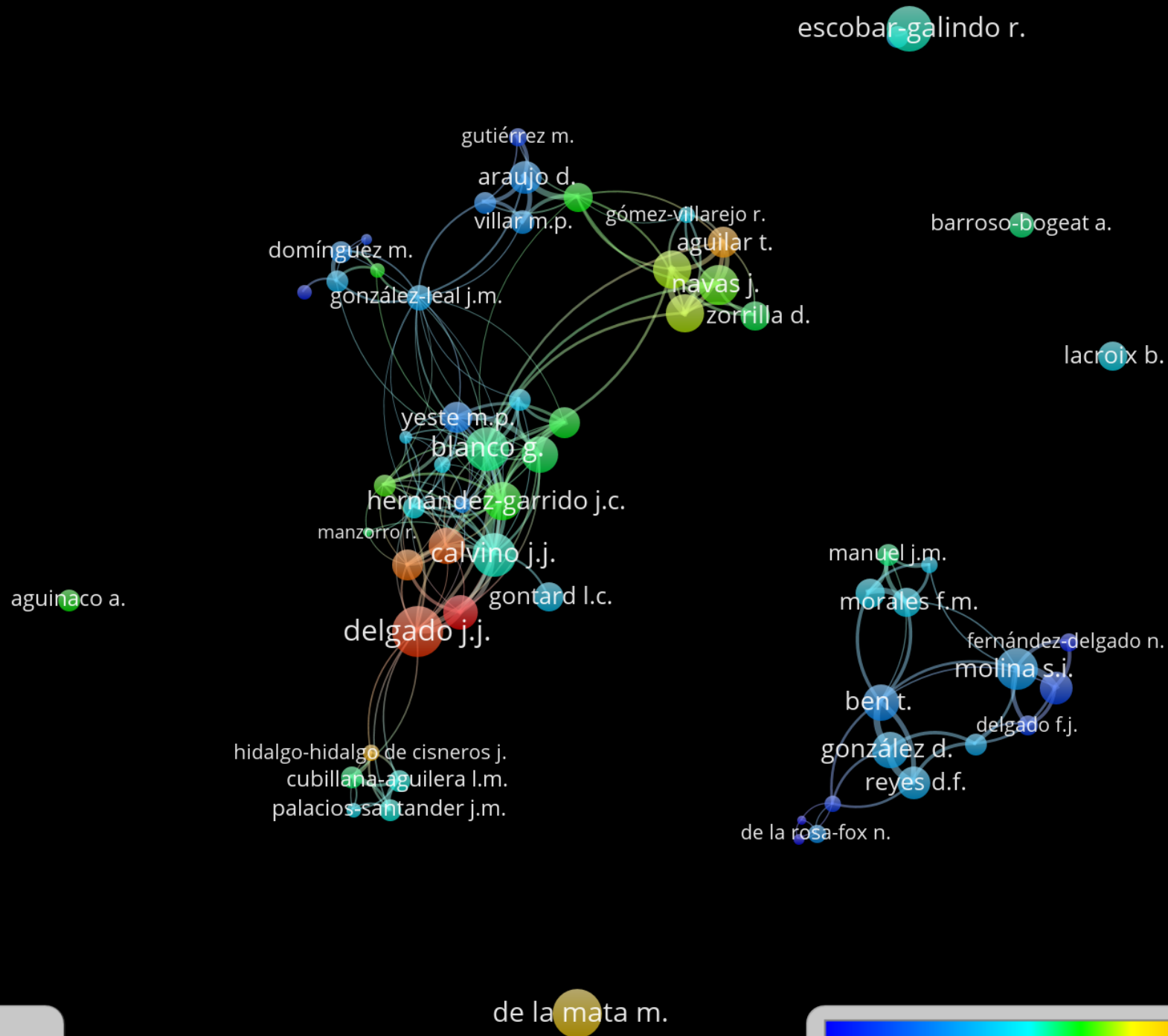


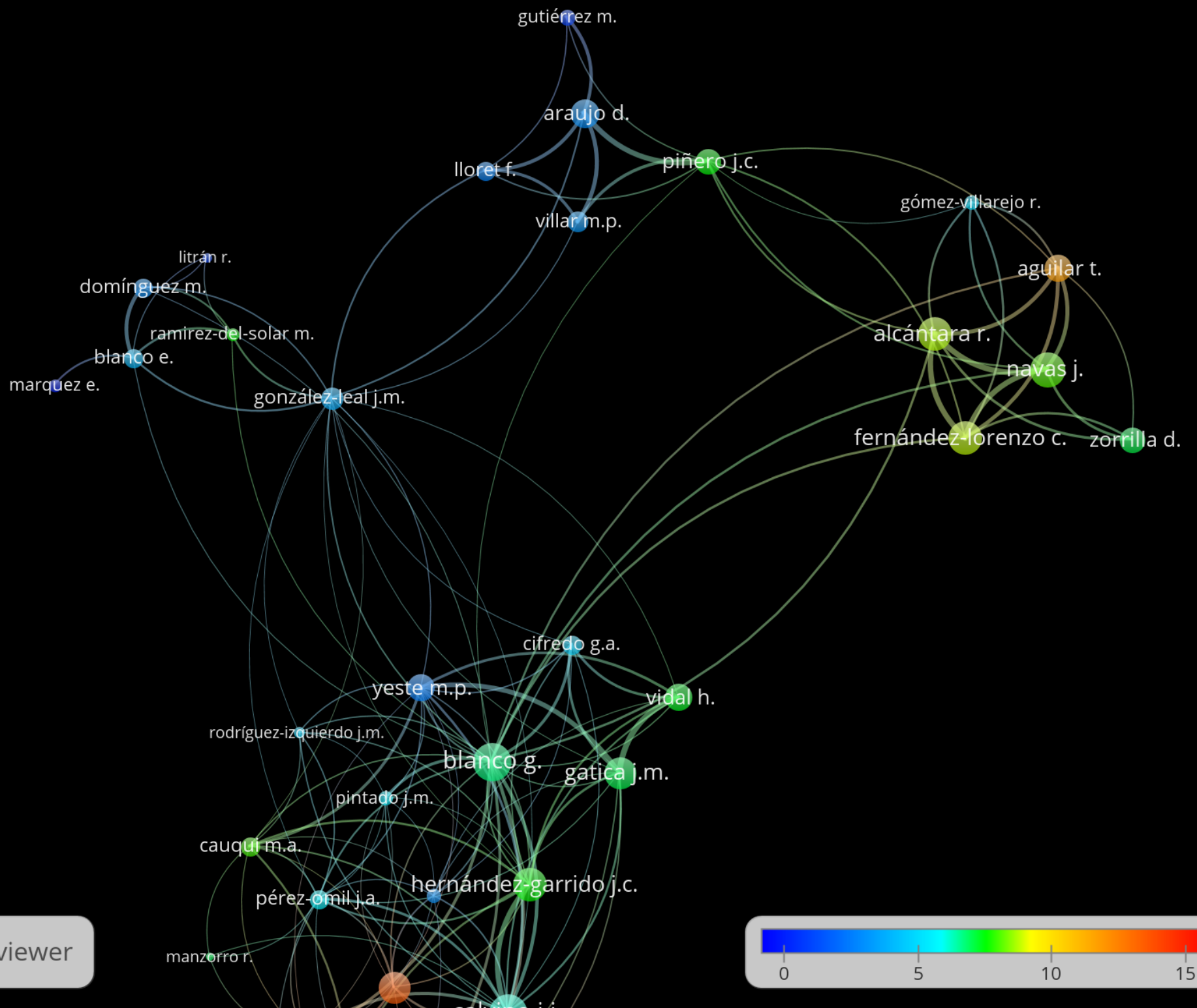


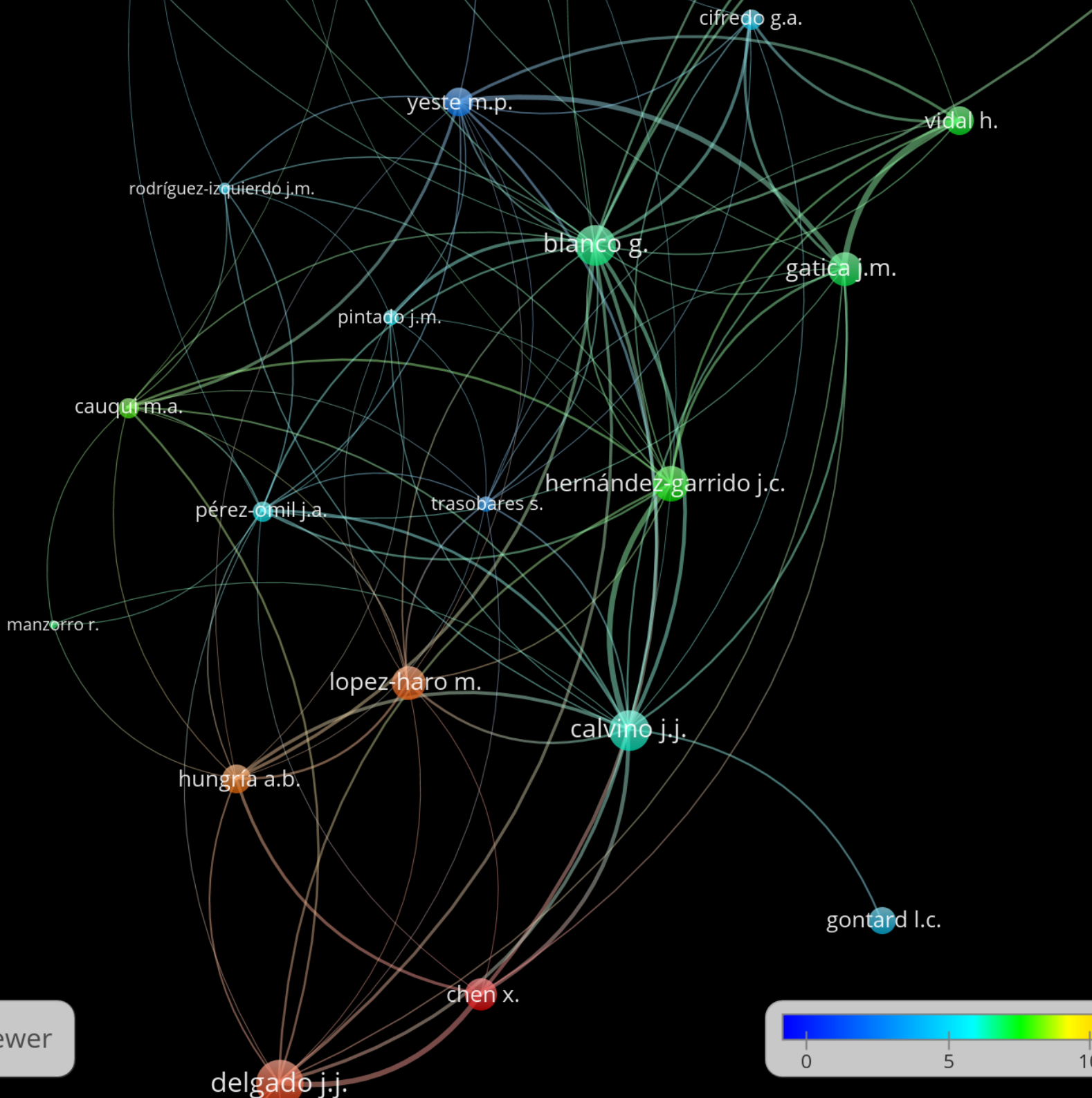
Ampliación de la Figura 34. Mapa de densidad de la co-autoría de los miembros del IMEYMAT (citación).



Ampliación de la Figura 35. Red de patrones de co-autoría de los miembros del IMEYMAT (documentos en función de la citación).







delgado j.j.

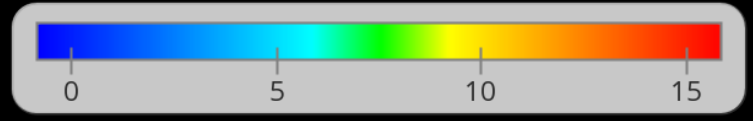
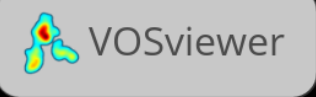
hidalgo-hidalgo de cisneros j.

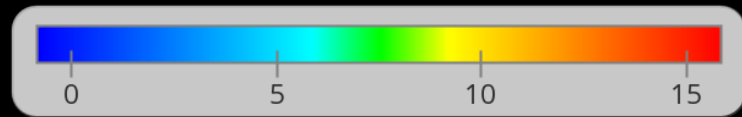
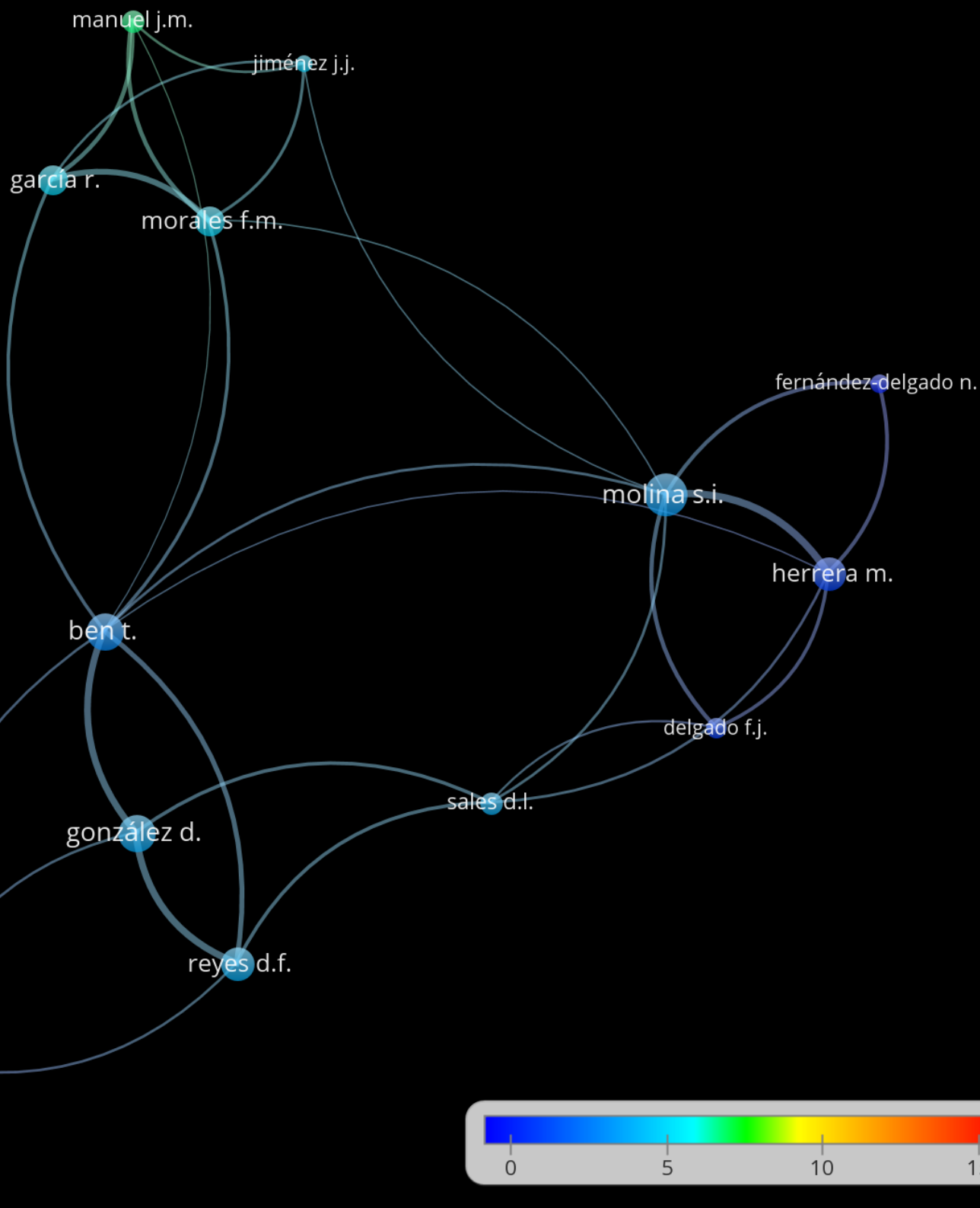
naranjo-rodríguez i.

cubillana-aguilera l.m.

bellido-milla d.

palacios-santander j.m.







Análisis y visualización de los patrones de co-autoría en el Instituto Universitario de
Investigación en Microscopía Electrónica y Materiales (2013 – 2017)

Elena Sánchez Garrido

Abril 2018