

Quién es Quién en la Agroinformática Argentina

Sandro da Silva Camargo¹, Leonardo Bidese de Pinho¹, and
Yanina Bellini Saibene²

¹ Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada,
Universidade Federal do Pampa & Embrapa Pecuária Sul
Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil

² Estación Experimental Agropecuaria Anguil,
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Anguil, La Pampa, Argentina
{sandro.camargo, leonardo.pinho}@unipampa.edu.br,
bellini.yanina@inta.gov.ar

Abstract. El Congreso Argentino de Agroinformática (CAI) es el principal foro científico Argentino sobre Agroinformática, donde participan investigadores, tecnólogos, desarrolladores y empresas relacionadas al sector agroindustrial presentando trabajos relativos a las TICs aplicadas a problemáticas agropecuaria, agroindustrial y medio ambiental. Este estudio conduce un análisis de la historia de este Congreso, recogiendo datos de los trabajos de sus diez ediciones, ocurridas entre los años 2008 a 2018. Se analizaron 270 trabajos producidos por 706 autores distintos. Con base en esos trabajos, fueron identificados los 32 principales autores y las cuatro comunidades que más contribuyeron a la consolidación del CAI. Las métricas de redes sociales de estos autores y comunidades también fueron presentadas y discutidas.

Keywords: Redes, Ciencia, Comunidades de Investigación, Autores, Colaboración

1 Introducción

El Congreso Argentino de Agroinformática (CAI) tuvo su primera edición en 2008, caracterizándose hoy como uno de los principales vehículos de divulgación científica de la investigación en Agroinformática en Argentina.

En el CAI³ participan investigadores, tecnólogos, desarrolladores y empresas relacionadas al sector agroindustrial presentando trabajos relativos a las TICs aplicadas a problemáticas agropecuaria, agroindustrial y medio ambiental, abarcando desde instancias experimentales a comerciales. El CAI es un evento anual que es promovido por la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO). Los anales del CAI presentan una visión de la historia de la investigación en Agroinformática en la Argentina, entre los años 2008 y 2018.

³ <http://48jaiio.sadio.org.ar/simposios/CAI>

No hay anales del CAI de 2015, porque durante el CAI 2014 se decidió probar organizar el evento en forma bianual con el objetivo de contar con una mayor cantidad de contribuciones en cada edición[6].

A fin de analizar la historia de este vehículo de divulgación científica, este trabajo buscó identificar a los autores que contribuyeron con el Congreso a lo largo de 10 años de creación, así como identificar las redes de coautorías, dando también un sesgo de las redes de colaboración en investigación. Hoy en día, la colaboración en investigación se ha convertido en una actividad fundamental para el progreso de la ciencia por varios motivos, entre ellos está la mejora de la comunicación entre grupos de investigadores y el intercambio de experiencias y competencias, además de contribuir y facilitar la producción y diseminación de nuevos conocimientos científicos [6]. Medir el nivel de colaboración entre miembros de comunidades de investigadores es una tarea compleja, que se puede hacer de diferentes maneras. Sin embargo, la forma más evidente de colaboración es la coautoría en publicaciones [13], que es un poderoso instrumento para el análisis de colaboraciones, asociaciones científicas y asociaciones tecnológicas, haciendo posible la obtención de la comprensión de los patrones de cooperación entre autores [12].

En la literatura, se pueden encontrar diversos trabajos de aplicación del abordaje de Análisis de Redes Sociales, o *Social Network Analysis* (SNA), para la identificación de las redes de colaboración en investigación a partir de datos de publicaciones. Camargo y Camargo [4] analizaron los más de 420 trabajos publicados en los 20 años de la Revista del Centro de Ciências de Economia e Informática (CCEI) y identificaron los autores más importantes y sus respectivas comunidades de investigación. Brum y colaboradores [3] identificaron a los principales autores en Business Intelligence y Data Warehouse aplicados al sector de agronegocios, así como las colaboraciones entre autores y países. Camargo y colaboradores [6] analizaron 86 de los artículos publicados en el 6º, 8º y 9º Congreso Argentino de Agroinformática e identificaron las instituciones más importantes y sus interrelaciones en investigación, sin ninguna discusión acerca de los autores. Camargo y colaboradores [5] construyeron y analizaron la red de colaboración entre instituciones en el área de la Informática Agropecuaria en Brasil, a partir del análisis de los 139 trabajos publicados en los Anales del X Congreso Brasileño de Agroinformática, realizado en 2015. Como resultado, se identificaron las principales instituciones de investigación en el área y sus interrelaciones. Este trabajo tampoco tuvo ninguna discusión acerca de los autores.

Inspirado por el análisis de los resultados de trabajos relacionados, el presente estudio busca identificar y presentar la red de colaboración entre los autores principales en la área de la Agroinformática, tomando como base los trabajos publicados en los anales del Congreso Argentino de Agroinformática (CAI). El estudio se propone presentar, a partir de evidencias de coautorías de trabajos, que autores desempeñan un papel destacado en el área.

El resto de este trabajo está organizado de la siguiente manera: La Sección 2 presenta una breve descripción de las características de la base de datos utilizada para este estudio y el enfoque de Análisis de Redes Sociales, la Sección 3 presenta

los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos y las redes de colaboración identificadas, y la Sección 4 presenta un resumen de los descubrimientos, las restricciones del enfoque utilizado y las perspectivas de trabajos futuros.

2 Materiales y Métodos

El enfoque utilizado, de naturaleza cuantitativa, involucró una investigación documental en los Anales de las diez ediciones del CAI, de 2008 a 2018. En diversos puntos del proceso, se utilizó el paquete estadístico ⁴ R, versión 3.4.4, para la ejecución de actividades que podían automatizarse.

2.1 Fuente de Datos

Este trabajo utilizó como base los 270 trabajos publicados en las primeras diez ediciones del CAI. Fuéron obtenidos manualmente los nombres de los autores de los trabajos. En un análisis preliminar, se encontraron varias situaciones donde el nombre del autor estaba escrito de manera distinta en diferentes artículos. Para resolver este problema, se utilizó el paquete R, con la función *Adist*, que implementa el algoritmo de cálculo de distancia de *Levenshtein* para identificar los nombres de autores escritos de forma similar. Como resultado, después de la unificación de los nombres similares, se identificaron 706 autores distintos. Por autor consideramos cada una de las personas nombradas en el encabezamiento del trabajo, independientemente del orden en que se encuentren. También se creó un *script* para dividir los datos de autoría en dos archivos: autores y colaboraciones. El archivo de autores contenía, en cada línea, un número de identificación de autor y su nombre. El archivo de colaboraciones contenía, en cada línea, los números de identificación de cada uno de los posibles pares de autores que cooperaron en un determinado trabajo.

2.2 Redes de Colaboración

Para la representación de las colaboraciones en forma de una red social, se utilizó la herramienta *Gephi 0.9.1* ⁵, que es gratuita y de código abierto, con el fin de permitir la creación, análisis y explotación de redes complejas [1]. Los archivos de autores y colaboraciones, generados a partir de la fuente de datos, se importaron a esta herramienta para realizar los análisis de datos. Las redes sociales se aplican para el análisis de colaboración en una red de investigación porque son una metáfora ampliamente utilizada para representar las relaciones entre miembros de una comunidad. El enfoque de análisis de redes sociales es un conjunto de técnicas enfocadas en el estudio de una estructura social, considerando primariamente los datos de las relaciones y el contexto social de los miembros, en detrimento de las propiedades de los propios miembros [11, 6].

⁴ <https://www.r-project.org/>

⁵ <https://gephi.org/>

Un trabajo de dos o más autores fue considerado como un producto de una colaboración, de acuerdo con el enfoque utilizado en otros trabajos relacionados [4, 6, 9]. Si se tiene un trabajo cualquiera, con n autores, donde $n \geq 2$, para el enfoque de Redes Sociales fueron consideradas como colaboración todas las combinaciones de los n autores, utilizando una combinación simple de los elementos, totalizando $C_{n,2}$ colaboraciones.

Desde el punto de vista del análisis de redes sociales, una red de colaboración puede ser representada en la forma de un grafo $G(N, A)$, donde N es el conjunto de nodos que aquí representan los autores, y A es el conjunto de aristas, teniendo que cada arista a_z es un subconjunto de N con dos elementos [10]. El tamaño del nodo es directamente proporcional al número de trabajos en que el autor participa. Las aristas del grafo se definen por $A(n_x, n_y)$ donde n_x y n_y son coautores en un trabajo publicado. El peso de la arista es la cantidad de colaboraciones entre los coautores. El grosor de la arista es proporcional a su peso.

El análisis de redes sociales utiliza un conjunto de métricas para describir las características de los grafos, los nodos y las aristas[7]. Para este trabajo, se analizaron las siguientes métricas de la red: cantidad de autores (o nodos), cantidad de colaboraciones (o aristas), grado promedio, grado promedio ponderado, densidad y componentes conectados. En relación a las métricas de los nodos, se utilizaron tamaño (o cantidad de publicaciones), grado, centralidad de intermediación y *pagerank*. Todas estas métricas fueron calculadas por los algoritmos de análisis de redes sociales implementados en la herramienta *Gephi*.

2.3 Métricas de la Red

El grado de un nodo indica la cantidad de aristas que inciden sobre este nodo, o sea, con cuántos otros autores este autor colaboró. El grado promedio es el promedio de los grados de todos los nodos del grafo, o sea, la cantidad media de autores con los que los autores de la red colaboran. Esta métrica se calcula por la siguiente fórmula:

$$GP = \frac{2|A|}{|N|}$$

donde GP es el Grado Promedio, $|A|$ es la cantidad de Aristas, o colaboraciones, y $|N|$ es la cantidad de Nodos, o autores. Cuando dos autores colaboran en varios trabajos, el peso de su arista es la cantidad de colaboraciones. Mientras el grado promedio considera a todas las aristas con peso 1, el grado promedio ponderado considera el peso de cada arista. La cantidad de componentes conectados representa cuántos grafos disjuntos hay en la red. Cuanto menor sea la cantidad de componentes, más conectados son los nodos.

La densidad de un grafo indica qué tanto su número de aristas está cerca del número máximo de aristas posibles para este grafo. La densidad mínima es 0 para grafos desconexos y 1 para grafos completos. La métrica de densidad se calcula por la siguiente fórmula:

$$D = \frac{2|A|}{N(N-1)}$$

La métrica de modularidad es una medida de la estructura de la red, midiendo la fuerza de división de la red en comunidades. Las redes con alta modularidad tienen colaboraciones densas entre los autores de diferentes comunidades. Por otro lado, las redes con baja modularidad tienen pocas colaboraciones entre autores de diferentes comunidades.

La métrica de diámetro indica el camino más corto entre dos nodos más distantes en una red. Así, el diámetro representa el tamaño lineal de una red.

2.4 Métricas de los Nodos

La métrica de Centralidad de Intermediación de los nodos, o *betweenness centrality*, es una métrica que cuantifica la frecuencia o el número de veces que un nodo actúa como un puente a lo largo del camino más corto entre otros dos nodos. Así, nodos con mayor intermediación, reconocidamente, tienen un papel fundamental en la estructura de la red, principalmente en el proceso de difusión de información, consistiendo en un fuerte vínculo entre diferentes autores y comunidades. La métrica de centralidad de intermediación se calcula por la siguiente ecuación:

$$CI(n) = \sum_{x \neq z \neq y} \frac{\sigma_{xy}(n)}{\sigma_{xy}}$$

donde CI es la Centralidad de Intermediación del nodo, σ_{xy} es el número total de rutas más cortas del nodo x hasta el nodo y que pasan por z , y $\sigma_{xy}(n)$ es la cantidad de estos caminos que pasan por n .

El grafo se divide en comunidades a través del algoritmo presentado en [2]. Este algoritmo, a través de un conjunto finito de iteraciones, divide el grafo en comunidades, o clusters, con base en la fuerza de conexión entre los nodos.

La métrica *PageRank* es una abordaje desarrollado por Google para inferir la reputación de una página web y aumentar su prioridad de posición en el resultado de las búsquedas. La aplicación del algoritmo *PageRank* en la red de colaboración indicaría a los autores que tienen un papel de liderazgo en la red [14]. La métrica de *Pagerank* se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PR(n) = \sum_{v \in B_n} \frac{PR(v)}{C(v)}$$

El valor de *PageRank* de un nodo n , depende de los valores de *PageRank* de cada nodo v contenido en el conjunto B_n (conjunto de todos los nodos que tuvieron coautorías con n , dividido por el número de colaboraciones $C(v)$ existentes en v [4]).

3 Resultados y Discusión

Los resultados de este trabajo se dividieron en dos vertientes distintas. La primera vertiente, presentada en la subsección 3.1, explora el análisis de métricas

relativas a los autores, con la finalidad de identificar a las personas que contribuyeron a la consolidación del CAI. La segunda, presentada en la subsección 3.2, examina las métricas relativas a la red de colaboración, para revelar información sobre la red en su conjunto.

3.1 Análisis de las Métricas de los Autores

La tabla 1 muestra los autores que tuvieron cinco o más publicaciones en la historia del CAI. Además de estos, fueron identificados 13 autores que participaron de cuatro trabajos publicados, 35 autores con tres trabajos, 101 autores con dos trabajos y 525 autores que participaron de un único trabajo. En total, se publicaron 270 trabajos, en los que participaron 706 autores distintos. También se identificaron 2386 colaboraciones, de las cuales 313 se repitieron, resultando en 1942 colaboraciones únicas. La tabla está ordenada en forma decreciente de Publicaciones, Grado y Centralidad de Intermediación.

Yanina Bellini Saibene (N 1) tiene la mayor cantidad de publicaciones (23) y se consolida como el principal autor de la historia del CAI. Además, también tiene el mayor grado (51), lo que indica que fué el autor que colaborará con la mayor cantidad de otros autores. El mayor valor de *PageRank* (0.0292) también muestra que tiene una reputación muy positiva con sus conexiones directas e indirectas.

Acerca de la métrica de Grado, hay otros tres autores destacados: Norma Paniago (N 5) y Paula Fernández (N 7) que colaboraron con otros 34 autores diferentes, así como Juan Marcelo Caldera (N 2) que colaboró con otros 30 autores diferentes.

Acerca de la métrica de Centralidad de Intermediación, se percibe que Juan Marcelo Caldera (N 2) desempeñó un papel fundamental en la consolidación del CAI, para actuar como diseminador de este evento, además de ser un elemento de conexión entre diferentes grupos de investigación en el área de Agroinformática. Otros autores como Lucas Ramos (N 6), Lucas Schaab (N 12) y Héctor Oscar Lorda (N 19) también presentan una métrica de Centralidad de Intermediación alta.

También es posible verificar que diversos autores, a pesar de estar entre los que poseen más artículos publicados en la revista, forman parte de comunidades con pocos autores, que no están entre las diez mayores comunidades del CAI, como Arturo González Thomas (N 29) y Guillermo Sampallo (N 31), en la 17^a mayor comunidad, que contiene nueve autores.

La tabla 2 muestra las colaboraciones más frecuentes encontradas en los 10 años del CAI, todas ellas repitiendo cinco o más veces. Además de estas, se encontraron 11 colaboraciones que se repitieron en cuatro trabajos, 39 que se repitieron tres trabajos, 246 colaboraciones en dos trabajos y 1629 colaboraciones que ocurrieron solo una vez. Se puede evidenciar que las colaboraciones que más se repiten ocurren en las comunidades con más autores, y que todos los autores con cinco o más colaboraciones también están en la Tabla 1, entre los mayores autores del evento. Entre ellos, se destacan los que aparecen tres veces entre las colaboraciones más frecuentes: Yanina Bellini Saibene (N 1), Mónica

Table 1: Métricas de los autores con más publicaciones en los 10 años del CAI

N	Nombre del Autor	Publ	Grado	CI	Comun	PageR
1	Yanina Bellini Saibene	23	51	71,33	1	0,0292
2	Juan Marcelo Caldera	10	30	277,66	1	0,0036
3	Gustavo Ovando	10	19	78,33	7	0,0019
4	Mónica Bocco	10	7	6,33	7	0,0019
5	Norma Paniego	9	34	62,43	2	0,0032
6	Lucas Ramos	9	20	138,16	1	0,0025
7	Paula Fernández	8	34	55,60	2	0,0037
8	Daniel Grenón	8	18	11,00	6	0,0006
9	Claudio Machado	8	16	20,00	10	0,0009
10	Mónica Balzarini	8	15	41,50	4	0,0045
11	Silvina Sayago	8	7	16,33	7	0,0026
12	Lucas Schaab	7	19	103,83	1	0,0028
13	Pablo Mangudo	7	15	10,00	10	0,0046
14	Mauricio Arroqui	7	15	10,00	10	0,0035
15	Alejandra Kemerer	6	15	28,00	5	0,0008
16	Elizabeth Tapia	6	12	13,00	2	0,0009
17	Santiago Tosetti	6	11	14,50	3	0,0063
18	Darío Fernández	5	17	35,50	9	0,0011
19	Héctor Oscar Lorda	5	16	94,83	1	0,0018
20	César Martínez	5	14	41,00	5	0,0009
21	Martín Darío Fernandez	5	14	34,00	1	0,0028
22	Nahuel Raúl Peralta	5	13	25,50	4	0,0022
23	Hugo Leonardo Rufiner	5	12	16,50	5	0,0014
24	Ricardo Melchiori	5	12	11,00	5	0,0029
25	Sandro da Silva Camargo	5	10	18,00	8	0,0046
26	Flavio Andrés Capraro Fuentes	5	10	8,50	3	0,0013
27	Daniel Patiño	5	10	6,00	3	0,0007
28	Eduardo Ponssa	5	7	2,00	10	0,0009
29	Arturo González Thomas	5	7	0,00	17	0,0006
30	Miguel Martín Nolasco	5	5	6,00	7	0,0016
31	Guillermo Sampallo	5	5	0,00	17	0,0016
32	Enrique Willington	5	4	0,00	7	0,0006

N: Número secuencial definido por la posición en el ranking de cantidad de trabajos publicados. Publ: Cantidad de trabajos del autor. Grau: Cantidad de otros autores con los que colaboró. CI: Centralidad de Intermediación del autor. Comun: Identificador de la comunidad definido por la posición en el ranking de cantidad de autores en la comunidad. PageR: PageRank del autor. Los valores más altos para cada métrica están enfatizados en negrita.

Bocco (N 4), Claudio Machado (N 9), Pablo Mangudo (N 13), Mauricio Arroqui (N 14) y Eduardo Ponssa (N 28). Otro factor destacado es que la comunidad 10 es la que más aparece (seis veces) en las mayores colaboraciones, seguida por las comunidades 1 y 7, que aparecen cuatro veces. Estos factores muestran una

cohesión muy fuerte de la comunidad 10, con relevancia para algunos autores centrales. Otra evidencia es que la amplia mayoría de las colaboraciones, casi 84%, ocurrieron una sola vez.

Table 2: Colaboraciones más frecuentes en los 10 años del CAI

N	Nombre de los Autores	Comun	Frec
1	Yanina Bellini Saibene y Lucas Ramos	1	9
2	Norma Paniego y Paula Fernández	2	8
3	Yanina Bellini Saibene y Juan Marcelo Caldera	1	8
4	Claudio Machado y Pablo Mangudo	10	7
5	Claudio Machado y Mauricio Arroqui	10	7
6	Pablo Mangudo y Mauricio Arroqui	10	7
7	Mónica Bocco y Silvina Sayago	7	7
8	Yanina Bellini Saibene y Lucas Schaab	1	6
9	Lucas Ramos y Lucas Schaab	1	5
10	Claudio Machado y Eduardo Ponssa	10	5
11	Mauricio Arroqui y Eduardo Ponssa	10	5
12	Pablo Mangudo y Eduardo Ponssa	10	5
13	Santiago Tosetti y Flavio Andrés Capraro Fuentes	3	5
14	Mónica Bocco y Enrique Willington	7	5
15	Gustavo Ovando y Mónica Bocco	7	5
16	Gustavo Ovando y Silvina Sayago	7	5
17	Alejandra Kemerer y Ricardo Melchiori	5	5

N: Número secuencial definido por la posición en el ranking de cantidad de colaboraciones. Comun: Identificador de la comunidad definido por la posición en el ranking de cantidad de autores en la comunidad. Frec: Cuantidades de veces que la colaboración ocurrió.

3.2 Red de Colaboración

La Figura 1 muestra la red de colaboración completa de los autores en la historia del CAI. Los nodos representan cada uno de los autores que participaron de trabajos publicados. Las aristas representan colaboraciones, entre los autores, en la coautoría de los trabajos. El tamaño de los nodos es proporcional a la cantidad de trabajos en los que el autor participó. El grosor de las aristas es proporcional a la cantidad de colaboraciones entre los autores. Los colores de los nodos representan las comunidades de coautoría con mayor cantidad de autores en la historia del congreso. Se pueden identificar los colores de las ocho comunidades con más autores.

En la Tabla 3 se presentan las métricas de las redes de colaboración generada a partir de todas las publicaciones en los Anales de las diez ediciones del CAI. La cantidad de autores (706), o nodos, muestra la cobertura de autores involucrados

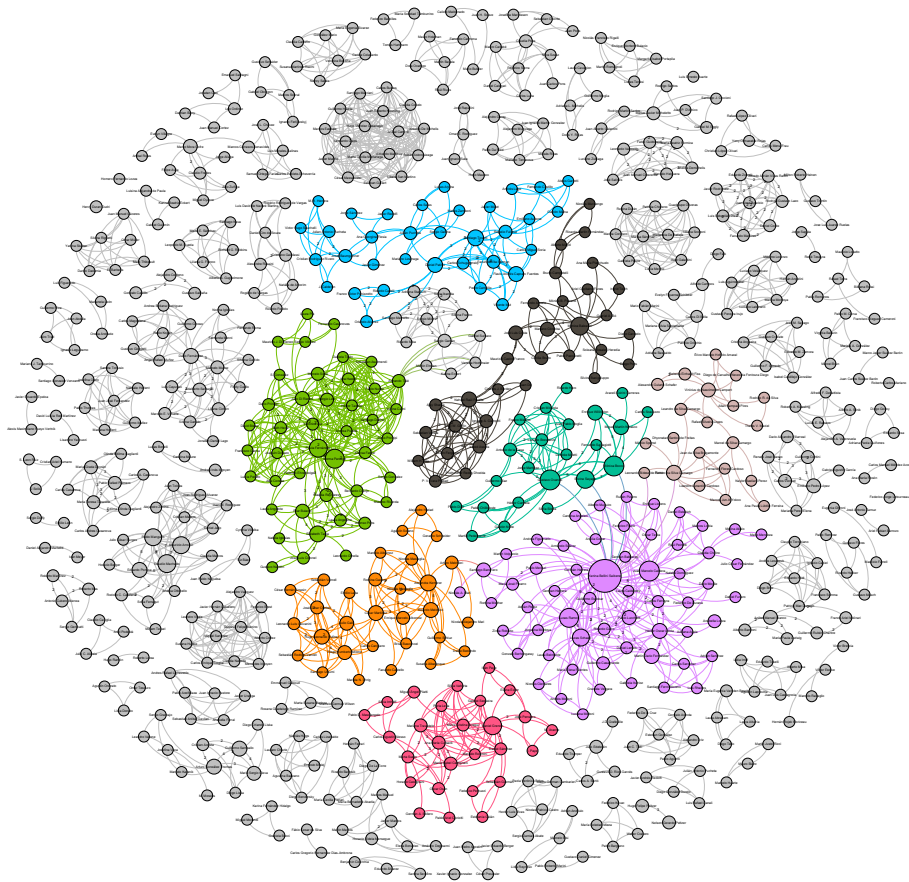


Fig. 1: Red de los Autores de los 10 años del CAI
 Fuente: <http://sandro.pro.br/cai/cai-autores-todos-c.pdf>

en la historia del CAI. A pesar de un número representativo, se verifica que muchos de estos autores publicaron pocas veces en el evento. Además, la cantidad de colaboraciones, o aristas, representa la cantidad de coautorías en trabajos.

El grado medio indica la cantidad media de colaboraciones de cada autor, que es de 5,501 colaboraciones. De esta forma, se verifica que, en promedio, cada autor colaboró con otros cinco autores en la coautoría de trabajos.

El diámetro de la red muestra que las subredes tienden a ser pequeñas, con mayor distancia entre nodos igual a 5. La densidad del grafo muestra que la cantidad de colaboraciones es inferior al 0,5% de las colaboraciones posibles, habiendo potencial para el incremento de las coautorías.

Cuanto a la modularidad de la red, es posible percibir un valor muy próximo a 1, lo que significa que hay una tendencia de poca colaboración de miembros de comunidades diferentes, habiendo una prevalencia de colaboraciones internas

en las comunidades. Así, queda clara la existencia de comunidades de coautoría bien delimitadas.

La métrica de componentes conectados muestra la existencia de 95 componentes distintos. Se pudieron encontrar cuatro clusters distintos, cada uno de ellos con aproximadamente 25% de las comunidades. El primer cluster estuvo compuesto por comunidades formadas por uno o dos autores, representando pocas colaboraciones. El segundo cluster contenía comunidades compuestas por tres o cuatro autores, mientras que el tercero contenía comunidades de cinco a siete autores. El cuarto cluster es el que presenta mayor diversidad, siendo compuesto por comunidades con ocho o más autores, siendo que la mayor comunidad contenía 59 autores (Comun 1).

Table 3: Métricas de la red de colaboración de autores del CAI

Métrica	Valor
Cantidad de Nodos	706
Cantidad de Aristas	1942
Grado Promedio	5,501
Grado Promedio Ponderado	3,38
Diametro da Red	5
Densidad del Grafo	0,004
Modularidad	0,942
Componentes Conectados	95
Tamaño Promedio del Camino	1,513
Trabajos publicados	270

3.3 Comunidades de Colaboración

En este estudio, se identificaron 99 comunidades, las cuales fueron numeradas de acuerdo con su cantidad de autores. Las comunidades con mayor cantidad de autores tienen números de identificación menores y las comunidades con un único autor tienen números de identificación mayor. Las cuatro mayores comunidades, responsables de casi el 25% de los trabajos publicados en la historia del CAI, se detallan en las Figuras de 2 a 5.

La comunidad 1, presentada en la Figura 2 es la que engloba la mayor cantidad de autores, totalizando 59 miembros. Esta comunidad tiene como principales autores a Yanina Bellini Saibene (N 1) y Juan Marcelo Caldera (N 2), que también son los autores con mayor cantidad de publicaciones en el CAI, conforme a la Tabla 1. Otros autores de esta comunidad que están en la tabla de los que más publicaron en el evento son: Lucas Ramos (N 6), Lucas Schaab (N 12), Héctor Oscar Lorda (N 19) y Martín Dario Fernandez (N 21). La comunidad 1 también tiene la colaboración más frecuentes en el evento, así como otras 3

colaboraciones en la Tabla 2, de las más frecuentes. Dadas estas evidencias, ésta es la comunidad más importante que ha contribuido al evento.

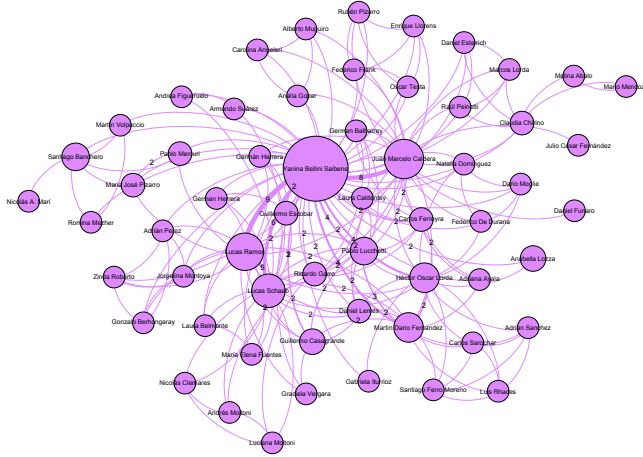


Fig. 2: Mayor comunidad de autores del CAI

La comunidad 2, presentada en la figura 3, es la según con más autores, totalizando 43 autores. Esta comunidad tiene como principales autores Norma Paniego (N 5), Paula Fernández (N29) y Elizabeth Tapia (N 16), quienes constan en la Tabla 1. La comunidad 2 tiene también la segunda cantidad de colaboraciones más frecuentes en el evento. Además de estas, hay varias otras colaboraciones que se repiten dos veces.

La comunidad 3, presentada en la Figura 4 es la tercera con más autores, totalizando 34 autores. Esta comunidad tiene como autores principales Santiago Tosetti (N 17), Flavio Andrés Capraro Fuentes (N 26) y Daniel Patiño (N 27), quienes constan en la Tabla 1. No hay ninguna de las colaboraciones frecuentes de la tabla 2 en esta comunidad. Pero hay muchas colaboraciones que se repiten hasta cuatro veces.

La comunidad 4, presentada en la figura 5 es la cuarta con más autores, totalizando 32 autores. Esta comunidad tiene como principales autores Mónica Balzarini (N 10) y Nahuel Raúl Peralta (N 22). No hay ninguna de las colaboraciones frecuentes de la tabla 2 en esta comunidad. Pero hay algunas colaboraciones que se repiten hasta cuatro veces.

3.4 Colaboraciones con Autores Extranjeros

Para algunos autores, la internacionalización es un indicador del desempeño de una revista [8]. Se presupone que la calidad de las publicaciones puede ampliar el público del evento de forma a atraer lectores y autores de otras parte del mundo. Por otro lado, la participación de autores extranjeros puede ampliar la

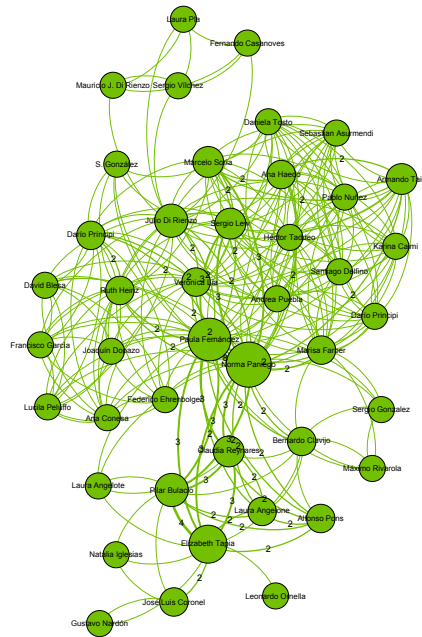


Fig. 3: Según mayor comunidad de autores del CAI

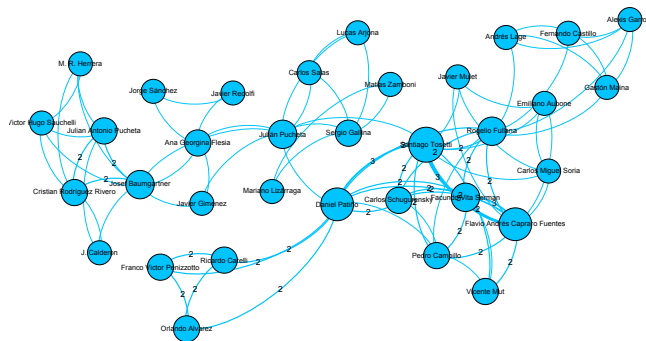


Fig. 4: Tercera mayor comunidad de autores del CAI

visibilidad internacional del evento. En este sentido, fueron analizados quienes son los autores Argentinos que más contribuyeron para internacionalizar el CAI, a partir de la identificación de la cantidad de trabajos con colaboración de autores extranjeros. Así, se identificaron autores argentinos con hasta tres publicaciones involucrando autores extranjeros, ellos son: Nahuel Raúl Peralta (N 22) con 3 trabajos en colaboración, Yanina Bellini Saibene (N 1), Hugo Leonardo Rufiner (N 23), Diego Humberto Milone, Julio Di Rienzo, Julio Galli, Roberto Martínez y Roberto Mas con dos colaboraciones. Fueron identificados otros 31 autores con un trabajo con colaboración extranjera.

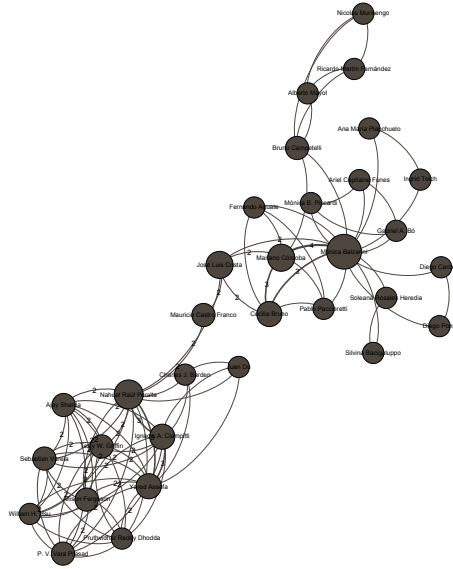


Fig. 5: Cuarta mayor comunidad de autores del CAI

4 Conclusiones y Trabajos Futuros

El Congreso Argentino de Agroinformática fue concebido para ser un vehículo de divulgación de soluciones científicas para el sector agroindustrial de la Argentina. A lo largo de sus 10 años, el CAI pasó a ser referencia para investigadores, tecnólogos, desarrolladores, emprendedores y empresas relacionadas al sector agroindustrial, que utilizan TICs aplicadas a problemáticas agropecuaria, agroindustrial y medio ambiental. En la historia del evento, se publicaron 270 artículos, involucrando a 706 autores distintos de varias instituciones de Argentina y otros países.

Como resultado principal, este trabajo identificó a los principales autores y principales comunidades de investigación. Esta identificación permitió asociar los temas y producciones sobre los que trabajan las cuatro principales comunidades: La comunidad 1 trabaja sobre sistemas de información y base de datos de redes de monitoreo tanto automáticas o con salidas a campo; también desarrollan productos y soluciones relacionados a la agrometeorología y el estado de los principales cultivos agrícolas de Argentina; estos desarrollos incluyen sistemas de información web, móvil, modelos de machine learning y validaciones de productos de sensores remotos. La comunidad 2 tiene un alto componente de Bioinformática en los trabajos y temáticas que abordan y la comunidad 3 trabaja principalmente con agroelectrónica: telemetría y riego de precisión para producciones intensivas. Finalmente, la comunidad 4 investiga sobre agricultura de precisión, principalmente en el desarrollo de soluciones para el uso y procesamiento de datos para la agricultura por ambientes y métodos estadísticos asociados.

Así, se espera que los datos aquí presentados puedan ayudar al comité científico del evento a perfeccionar la organización de las próximas ediciones y a los grupos de trabajo a entender mejor sus colaboraciones, la evolución de las mismas y la posibilidad de incrementarlas, al conocer las comunidades que se generaron en la historia del CAI. Los trabajos futuros podrían incluir el análisis de la actuación de los principales autores aquí identificados, a fin de apuntar sus áreas de trabajo y sus relaciones con el sector productivo.

References

1. Bastian, M., Heymann, S., Jacomy, M.: Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. In: International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. vol. 8, pp. 361–362. The AAAI Press, Menlo Park, California (2009)
2. Blondel, V.D., Guillaume, J.L., Lambiotte, R., Lefebvre, E.: Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics* 2008(10), 1–12 (julho 2008)
3. Brum, L.M.L., Lampert, V.N., Camargo, S.S.: Business intelligence and data warehouse in agrarian sector: A bibliometric study. *Journal of Agricultural Science* 2(11) (Enero 2019)
4. Camargo, S.S., Camargo, S.L.T.: 20 anos da revista do CCEI: Um panorama de autores e comunidades de coautoria. *Revista do CCEI* 23(38) (Diciembre 2018)
5. Camargo, S.S., Fiss, R.E., Camargo, F.N.P., Volk, L.B.S., Trindade, J.P.P.: Um panorama da colaboração científica na pesquisa agroinformática brasileira. In: *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Agroinformática (SBIAgro)*. pp. 527–536. Campinas, Brasil (2017)
6. Camargo, S.S., de Pinho, L.B., Saibene, Y.B.: Congreso argentino de agroinformática: Un análisis bibliométrico. In: *Anales de CAI 2018 Congreso de AgroInformática*. pp. 434–445. Buenos Aires, Argentina (2018)
7. Diestel, R.: *Graph Theory*. No. 173 in *Graduate Texts in Mathematics*, Springer (1997)
8. Nassi-Calò, L.: Internationalization as an indicator of journal performance in brazil: the case of psychology. *SciELO in Perspective* (2017)
9. Newman, M.E.J.: Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America* 101(suppl 1), 5200–5205 (2004)
10. Newman, M.E.J.: *Networks: An Introduction*. Oxford University Press, New York, NY, USA (2010)
11. Otte, E., Rousseau, R.: Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of information Science* 28, 441–453 (2002)
12. Sampaio, R.B., Sacerdote, H.C.d.S., Fonseca, B.d.P.F., Fernandes, J.H.C.: A Colaboração científica na pesquisa sobre coautoria: um método baseado na análise de redes. *Perspectivas em Ciencia da Informação* 20, 79 – 92 (Dezembro 2015)
13. Su, Y.F.: *Study on the Cooperation Network of Sport Research Papers*. Shanghai University of Sport, Shanghai (2010)
14. Wang, R., Zhang, W., Deng, H., Wang, N., Miao, Q., Zhao, X.: Discover community leader in social network with pagerank. In: Tan, Y., Shi, Y., Mo, H. (eds.) *Advances in Swarm Intelligence*. pp. 154–162. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2013)