

Referencias

- [1] M. E. J. Newman, *The structure of scientific collaboration networks*, Proceedings of the National Academy of Sciences **98**, 2, 404–409 (2001).
- [2] A. Abbasi and J. Altmann, *On the Correlation between Research Performance and Social Network Analysis Measures Applied to Research Collaboration Networks*, 44th Hawaii International Conference on System Sciences , 1–10 (2011).
- [3] A. Abbasi and L. Hossain and L. Leydesdorff, *Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks*, Journal of Informetrics **6**, 3, 403–412 (2012).
- [4] M. E. J. Newman, *Modularity and community structure in networks*, National Academy of Sciences **103**, 23,8577–8582 (2006).
- [5] M. E. J. Newman and M. Girvan, *Finding and evaluating community structure in networks*, Phys. Rev. E **69**, 026113, (2004).
- [6] D. L. Wallace, *A Method for Comparing Two Hierarchical Clusterings: Comment* , Journal of the American Statistical Association **78**, 383, 569–579 (1983).
- [7] <http://kampal.com/>
- [8] J. Gómez-Gardeñes and D. Soriano-Paños and A. Arenas, *Critical regimes driven by recurrent mobility patterns of reaction-diffusion processes in networks*, Nature Physics **14**, 391–395 (2018).
- [9] D. Koutra and A. Parikh and A. Ramdas and J. Xiang, *Algorithms for Graph Similarity and Subgraph Matching*, Bekerley EECS (2011).
- [10] <http://www.bifi.es/es/>
- [11] <https://networkx.github.io/>
- [12] G. Caldarelli and A. Chessa, *Data Science & Complex Networks*, (OUP, Oxford, 2016).
- [13] A. Barrat and M. Barthélemy and A. Vespignani, *Dynamical processes on complex networks*, (CUP, Cambridge, 2008).
- [14] M. E. J. Newman, *Networks: An Introduction*, (OUP, Oxford, 2010).
- [15] https://en.wikipedia.org/wiki/Trophic_coherence.
- [16] [https://es.wikipedia.org/wiki/Grado_\(teor%C3%ADa_de_grafos\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Grado_(teor%C3%ADa_de_grafos))
- [17] http://www.network-science.org/powerlaw_scalefree_node_degree_distribution.html

- [18] P. Erdos and A. Rényi, *On the evolution of Random Graphs*, Publ. Math. Inst. Hung. Acad. Sci (1960).
- [19] A. L. Baràbasi and R. Albert, *Emergence of scaling in random networks*, Science 286, 509–512 (1999).
- [20] <https://mathematica.stackexchange.com/questions/4084/finding-a-not-shortest-path-between-two-vertices>
- [21] S. Fortunato, *Community detection in graphs*, Physics Reports **486**, 3-5, 75–174 (2009).
- [22] <https://en.wikipedia.org/wiki/Centrality>
- [23] William M. Rand, *Objective Criteria for the Evaluation of Clustering Methods*, Journal of the American Statistical Association **66**, 336, 846–850 (1971).
- [24] Dencœud L., Guénoche A. (2006) Comparison of Distance Indices Between Partitions. In: Batagelj V., Bock HH., Ferligoj A., Žiberna A. (eds) Data Science and Classification. Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization. Springer, Berlin, Heidelberg.

A. Tablas.

Cuadro 7: Tabla con valores de Modularidad, para cada partición en comunidades, obtenidas con los distintos métodos de cálculo de caminos más cortos.

Número de comunidades	Modularidad		
	No pesado	Inverso del peso	Pesado
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0145	0.0352	0.1525
3	0.0273	0.0496	0.2988
4	0.0495	0.1686	0.3008
5	0.2497	0.3035	0.3831
6	0.3454	0.4456	0.3856
7	0.3967	0.4788	0.4151
8	0.4771	0.5472	0.4159
9	0.5413	0.5657	0.4875
10	0.5434	0.5661	0.5105
11	0.5433	0.5661	0.5194
12	0.5437	0.6528	0.5197
13	0.5440	0.6545	0.6201
14	0.5489	0.6553	0.6183
15	0.5561	0.6549	0.6510
16	0.5568	0.6509	0.6524
17	0.5616	0.6521	0.6524
18	0.6095	0.6666	0.6525
19	0.7004	0.6654	0.6501
20	0.7003	0.6663	0.6461
21	0.7003	0.6849	0.6465
22	0.7147	0.7365	0.6674
23	0.7145	0.7344	0.6683
24	0.7145	0.7347	0.6674
25	0.7143	0.7343	0.6682
26	0.7151	0.7339	0.6682
27	0.7244	0.7259	0.6680
28	0.7243	0.7296	0.6634
29	0.7918	0.7257	0.6630
30	0.7913	0.7257	0.6566
31	0.7894	0.7253	0.6466
32	0.7892	0.7215	0.6460

33	0.7892	0.7212	0.6417
34	0.7887	0.7211	0.6417
35	0.7884	0.7211	0.6414
36	0.7863	0.7050	0.6414
37	0.7811	0.6973	0.6419
38	0.7809	0.6973	0.6394
39	0.7918	0.6968	0.6373
40	0.7913	0.6963	0.6370
41	0.7912	0.6953	0.6320
42	0.7911	0.6942	0.6297
43	0.7994	0.6900	0.6231
44	0.7993	0.6897	0.6240
45	0.7985	0.6896	0.6166
46	0.7971	0.6896	0.6162
47	0.7971	0.6904	0.6148
48	0.7971	0.6859	0.6148
49	0.8042	0.6852	0.6117
50	0.8038	0.6757	0.6084
51	0.8034	0.6733	0.6068
52	0.8015	0.6704	0.6063
53	0.8014	0.6698	0.6077
54	0.8013	0.6694	0.6077
55	0.7992	0.6687	0.6076
56	0.7970	0.6537	0.6062
57	0.7969	0.6433	0.6074
58	0.7984	0.6385	0.5988
59	0.7982	0.6369	0.5968
60	0.7979	0.6260	0.5943

Cuadro 8: Tabla con valores de los índices de similitud, para cada partición en comunidades.

Número de comunidades	Índices de similitud		
	Wallace	Rand	Jaccard
1	0.2984	0.0890	0.0890
2	0.3109	0.1789	0.0972
3	0.3164	0.2487	0.1030
4	0.3257	0.3140	0.1104
5	0.3717	0.5607	0.1526
6	0.4458	0.7236	0.2199

7	0.4670	0.7575	0.2418
8	0.4702	0.7857	0.2543
9	0.5114	0.8388	0.3041
10	0.5136	0.8424	0.3075
11	0.5164	0.8447	0.3106
12	0.4880	0.8420	0.2913
13	0.4924	0.8455	0.2959
14	0.4984	0.8524	0.3036
15	0.5147	0.8649	0.3218
16	0.5184	0.8684	0.3265
17	0.4911	0.8697	0.3087
18	0.5292	0.8934	0.3503
19	0.5705	0.9158	0.3970
20	0.5692	0.9159	0.3958
21	0.5717	0.9169	0.3985
22	0.5752	0.9210	0.4032
23	0.5763	0.9216	0.4044
24	0.5818	0.9236	0.4101
25	0.5813	0.9237	0.4096
26	0.5907	0.9269	0.4191
27	0.5941	0.9288	0.4226
28	0.5866	0.9279	0.4149
29	0.6056	0.9380	0.4269
30	0.5961	0.9370	0.4165
31	0.5537	0.9327	0.3707
32	0.5522	0.9327	0.3686
33	0.5500	0.9326	0.3659
34	0.5374	0.9315	0.3522
35	0.5363	0.9315	0.3508
36	0.5332	0.9313	0.3472
37	0.5277	0.9312	0.3401
38	0.5285	0.9314	0.3403
39	0.5108	0.9301	0.3208
40	0.5099	0.9300	0.3197
41	0.5094	0.9300	0.3190
42	0.5066	0.9298	0.3162
43	0.5165	0.9322	0.3170
44	0.5148	0.9321	0.3153

45	0.5155	0.9323	0.3145
46	0.4868	0.9296	0.2868
47	0.4854	0.9295	0.2854
48	0.4863	0.9296	0.2858
49	0.4972	0.9313	0.2906
50	0.4879	0.9304	0.2815
51	0.4850	0.9302	0.2787
52	0.4802	0.9298	0.2739
53	0.4784	0.9296	0.2722
54	0.4778	0.9296	0.2715
55	0.4581	0.9279	0.2530
56	0.4558	0.9277	0.2509
57	0.4564	0.9278	0.2511
58	0.4609	0.9284	0.2526
59	0.4590	0.9283	0.2509
60	0.4579	0.9282	0.2499

Cuadro 9: Tabla de identificación de comunidades y departamentos, para la partición de 9 comunidades.

Departamentos	Comunidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ciencias de la Tierra		1	0	0	0	0	123	0	1	0
Didáctica de las Ciencias Experimentales		3	0	0	0	0	15	1	0	0
Física Aplicada		42	0	4	1	0	0	2	1	0
Física de la Materia Condensada		74	0	15	1	0	0	0	1	0
Física Teórica		0	2	52	0	0	1	0	37	0
Matemática Aplicada		1	30	4	0	3	2	4	0	20
Matemáticas		2	6	2	0	1	0	2	0	20
Métodos Estadísticos		0	0	0	0	28	4	0	0	0
Producción Animal y Ciencia de los Alimentos		2	0	0	0	0	6	133	0	0
Química Analítica		1	0	0	32	0	5	43	0	0
Química Física		32	0	0	0	0	0	0	0	0
Química Inorgánica		106	0	0	1	0	0	0	0	0
Química Orgánica		75	0	0	0	0	0	1	0	0
Química Orgánica y Química Física		28	0	0	0	0	0	0	0	0
Total investigadores por comunidad		367	38	77	35	32	156	186	40	40

Cuadro 11: Tabla de identificación de comunidades y departamentos, para la partición de 29 comunidades.

Departamentos \ Comunidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ciencias de la Tierra	0	0	0	0	0	107	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16
Didáctica de las Ciencias Experimentales	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Física Aplicada	0	0	4	1	0	0	1	0	11	3	1	1	0	1	0	19	0
Física de la Materia Condensada	1	0	10	1	0	0	55	15	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Física Teórica	0	2	52	0	0	1	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0
Matemática Aplicada	0	30	4	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matemáticas	1	6	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Métodos Estadísticos	0	0	0	0	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción Animal y Ciencia de los Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	35	0	0	74	22	0	0
Química Analítica	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Química Física	3	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
Química Inorgánica	81	0	0	1	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Química Orgánica	8	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	12	0	1	0	0
Química Orgánica y Química Física	5	0	0	0	0	0	0	8	0	9	0	0	6	0	0	0	0
Total investigadores por comunidad	99	38	72	35	32	114	57	98	11	43	37	40	18	75	23	19	18

Cuadro 12: Continuación de Tabla de identificación de comunidades y departamentos, para la partición de 29 comunidades.

Departamentos \ Comunidades	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Ciencias de la Tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Didáctica de las Ciencias Experimentales	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	2	0
Física Aplicada	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	2
Física de la Materia Condensada	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0
Física Teórica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matemática Aplicada	16	4	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0
Matemáticas	9	11	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Métodos Estadísticos	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Producción Animal y Ciencia de los Alimentos	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	1	0
Química Analítica	0	0	43	5	1	0	0	0	0	0	0	0
Química Física	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Química Inorgánica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Química Orgánica	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Química Orgánica y Química Física	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total investigadores por comunidad	25	15	45	12	8	9	3	5	6	6	6	2

Cuadro 13: Tabla de identificación de comunidades y departamentos, para la partición de 29 comunidades. Porcentaje de departamentos en cada comunidad.

Departamentos \ Comunidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ciencias de la Tierra	0	0	0	0	0	93.86	0	0	0	0	0	2.5	0	0
Didáctica de las Ciencias Experimentales	0	0	0	0	0	3.51	0	0	0	2.33	2.7	0	0	0
Física Aplicada	0	0	5.56	2.86	0	0	1.75	0	100	6.98	2.7	2.5	0	1.33
Física de la Materia Condensada	1.01	0	13.89	2.86	0	0	96.49	15.31	0	2.33	0	2.5	0	0
Física Teórica	0	5.26	72.22	0	0	0.88	0	0	0	0	0	92.5	0	0
Matemática Aplicada	0	78.95	5.56	0	9.38	0.88	1.75	0	0	0	0	0	0	0
Matemáticas	1.01	15.79	2.78	0	3.12	0	0	0	0	2.33	0	0	0	0
Métodos Estadísticos	0	0	0	0	87.5	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción Animal y Ciencia de los Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	1.02	0	0	94.59	0	0	98.67
Química Analítica	0	0	0	91.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Química Física	3.03	0	0	0	0	0	0	0	0	65.12	0	0	0	0
Química Inorgánica	81.82	0	0	2.86	0	0	0	24.49	0	0	0	0	0	0
Química Orgánica	8.08	0	0	0	0	0	0	51.02	0	0	0	0	66.67	0
Química Orgánica y Química Física	5.05	0	0	0	0	0	0	8.16	0	20.93	0	0	33.33	0
Porcentaje total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

B. Figuras.

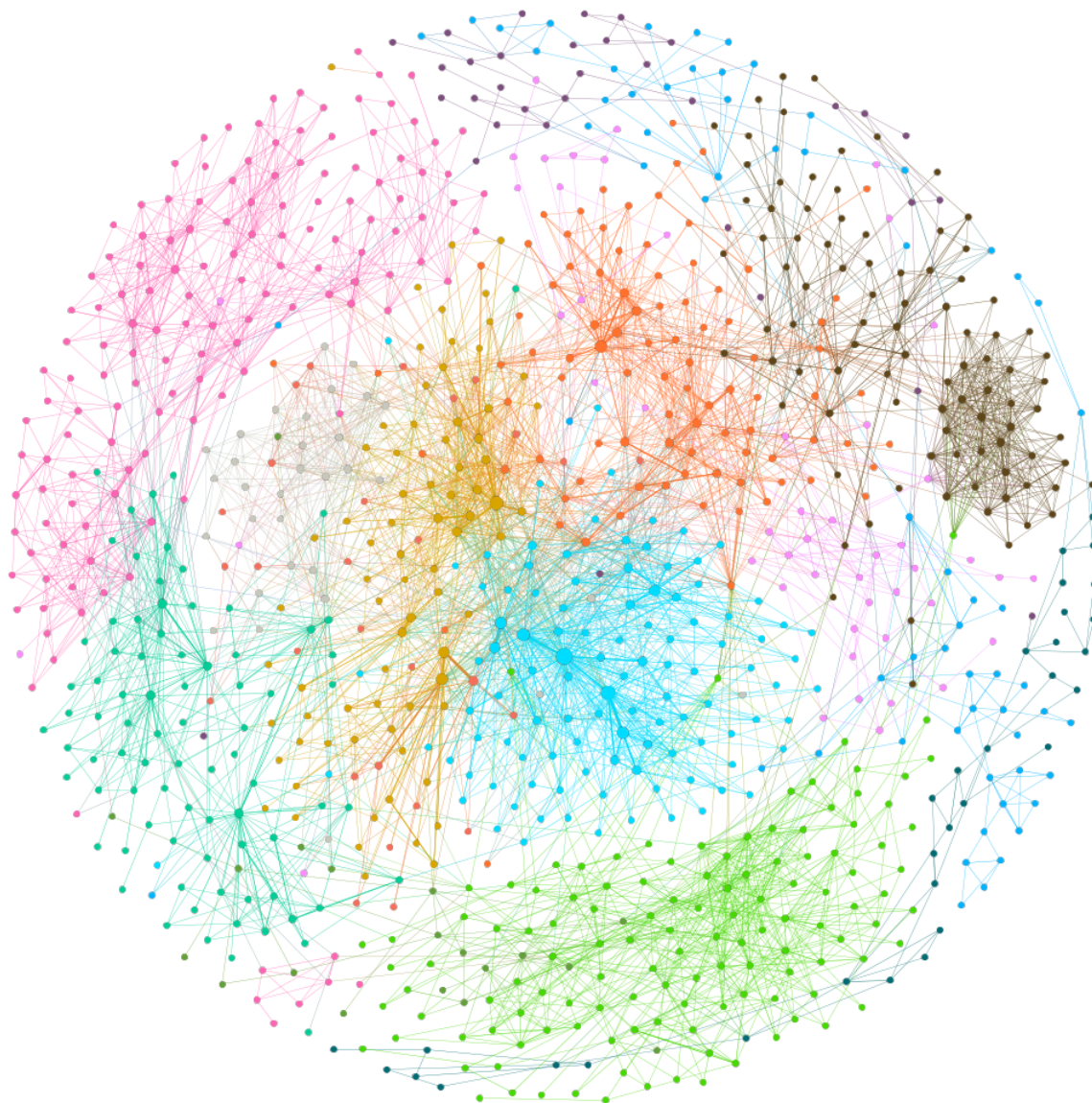


Figura 18: Representación gráfica del Cluster gigante de la red de colaboración. Tamaño de nodos según el grado pesado y coloreados según el departamento.

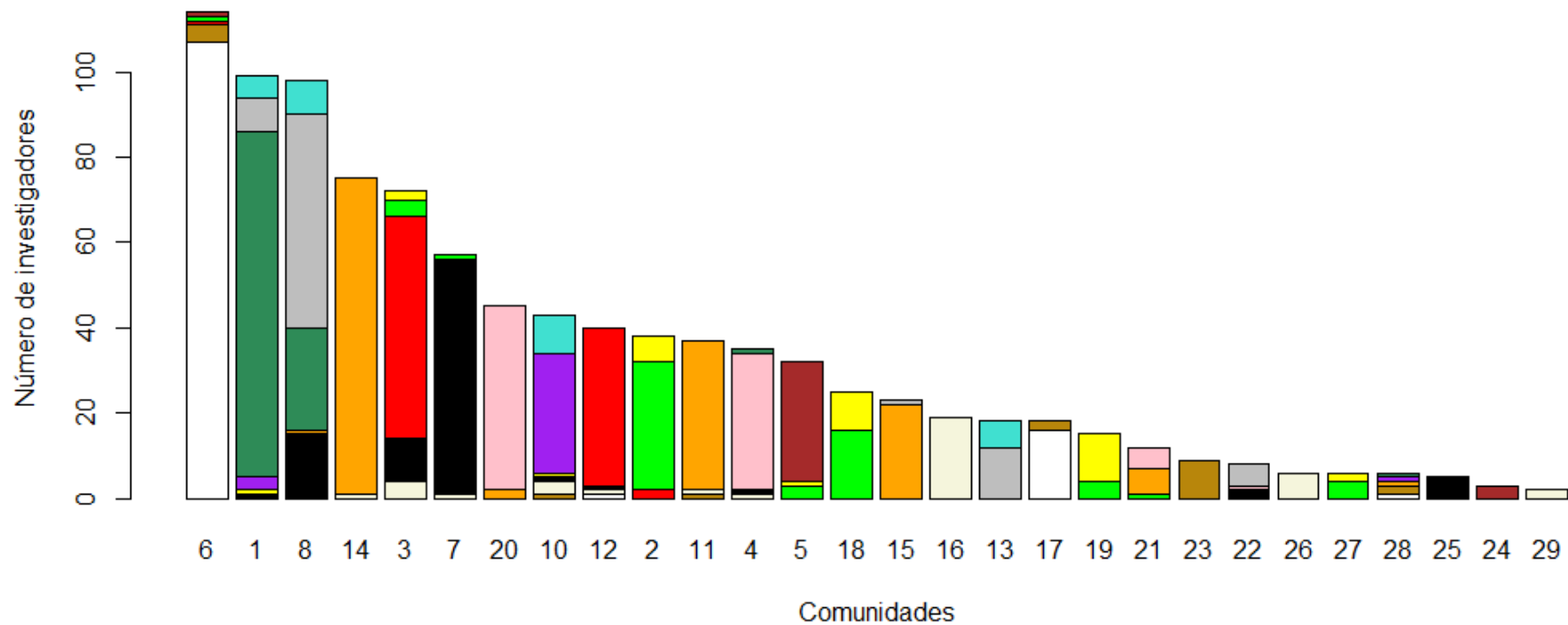


Figura 19: Gráfico en el que se muestra la composición por departamentos (colores) de cada comunidad (barras), para la partición de 29 comunidades.

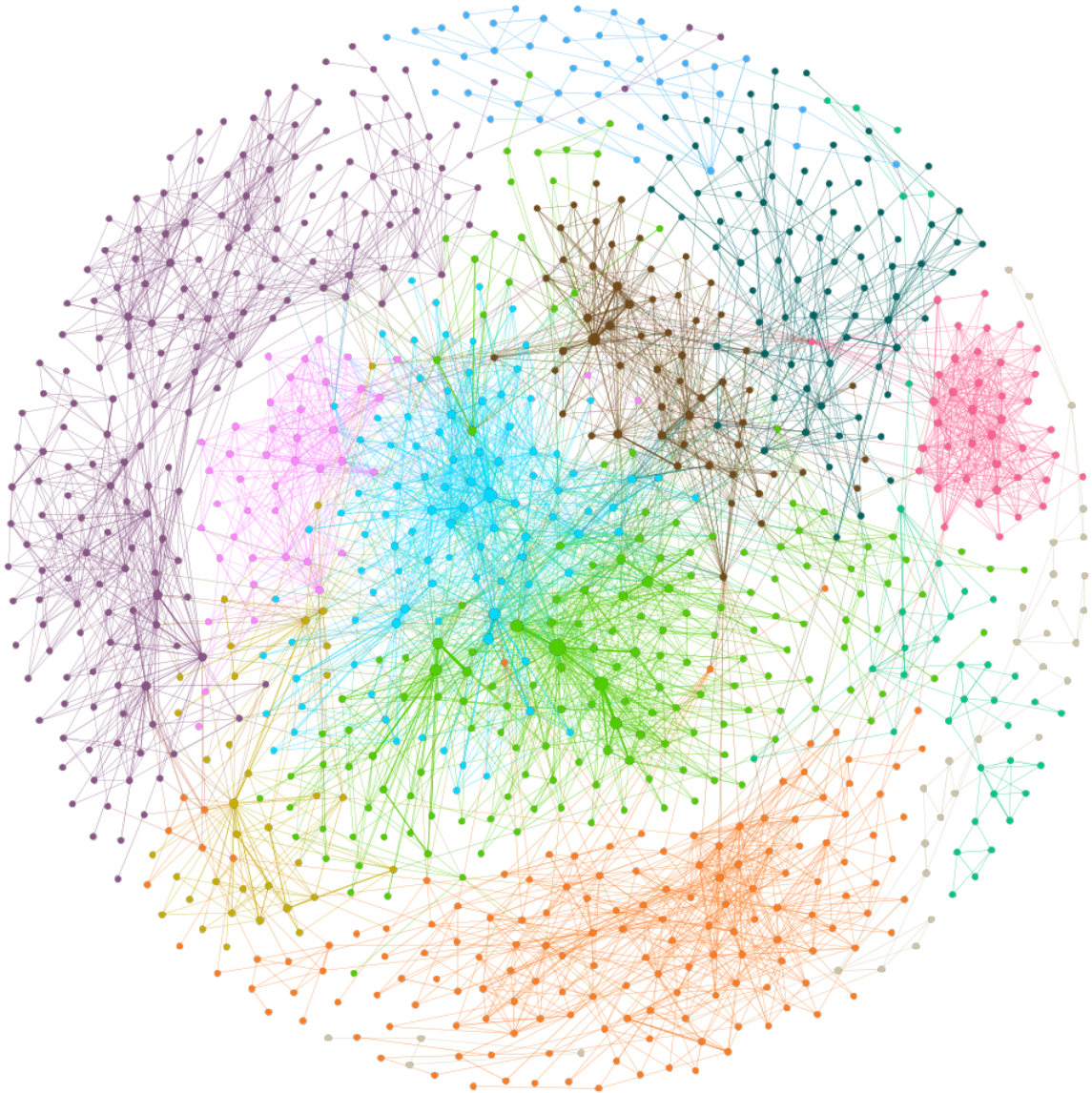


Figura 20: Representación gráfica del Cluster gigante de la red de colaboración, según la partición de 12 comunidades. Tamaño de nodos según el grado pesado y coloreados según la comunidad.