

## FORTHCOMING 97B40-07-21-01

# TWR: UN RANKING DE UNIVERSIDADES CONSTRUIDO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

Ariosto Vicuña, Randy Rodríguez, Jéssica Ponce, Orlando Erazo<sup>1</sup>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Av. Quito Km 1.5 vía a Santo Domingo, Quevedo 120501, Ecuador

**ABSTRACT:** University rankings have gained importance in recent years, with a growing number of classifiers used in international comparisons between universities. Their influence makes them a point of reference for the formulation of policies in higher education that leads to raising the academic and scientific level. Despite the individual contributions of rankings, little or nothing is known about the possibility of taking advantage of their characteristics unified. Therefore, this work addresses the construction of a new ranking through the application of social network analysis (SNA). The starting point is two existing rankings, THE (based on opinion polls) and Webometrics (based on bibliometrics/cybermetrics), which are individually analyzed. Each ranking becomes a network. Then, both are merged through the centrality indicator to identify those universities that have a greater number of direct connections with the rankings indicators, creating a new network. This network reorders the universities through the merged centrality indicator, thus obtaining the new ranking, which is called TWR. The result of the ranking is a more balanced classification because it is based on both opinion polls and bibliometrics/cybermetrics.

**KEYWORDS:** Webometrics, centrality, closeness, intermediation, density.

**MSC:** 97B40

**RESUMEN:** Los rankings universitarios han ganado mayor importancia en los últimos años observándose un creciente número de clasificadores utilizados en las comparaciones internacionales entre universidades. Su influencia los convierte en un punto de referencia para la formulación de políticas en la educación superior que conlleve a elevar el nivel académico y científico. A pesar de los aportes individuales de los rankings, poco o nada se conoce sobre la posibilidad de aprovechar sus características unificadas. Por ello, este trabajo aborda la construcción de un nuevo ranking mediante la aplicación del Análisis de Redes Sociales (ARS). El punto de partida es dos rankings existentes, THE (basado en encuestas de opinión) y Webometrics (basado en bibliometría/cibermetría), a los que se les realiza un ARS individual. Cada ranking se convierte en una red. Luego, ambos se fusionan a través del indicador de centralidad para identificar a aquellas universidades que poseen un mayor número de conexiones directas con los indicadores de los rankings creando así una nueva red. Esta red reordena a las universidades mediante el indicador de centralidad fusionado, obteniendo así el nuevo ranking, llamado TWR. El resultado del ranking es una clasificación más equilibrada porque se basa en encuestas de opinión y bibliometría/cibermetría.

**PALABRAS CLAVE:** cibermetría, centralidad, cercanía, intermediación, densidad.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los rankings académicos para identificar a las mejores universidades en el mundo son una guía para estudiantes y profesionales que desean realizar o continuar sus estudios universitarios porque les ayudan en la selección de la universidad que mejor se adecúe a sus necesidades, condiciones y aspiraciones éticas, profesionales y laborales. Para las comunidades universitarias, el ranking es un referente para contrastar debilidades y fortalezas de una institución con el propósito de obtener un diagnóstico que facilite implementar medidas correctivas con la intención de avanzar en la calidad académica [20]. El primer ranking de clasificación de universidades que aparece en la historia fue realizado por científicos de la Universidad Jiao-Tong de Shanghái en la República Popular China, llamado Ranking de Shanghái. Este ranking tuvo un impacto inmediato, tanto que distintos países empezaron a adoptar medidas políticas para adecuar sus sistemas universitarios con miras a mejorar sus resultados basados en él [2]. Tras la publicación del ranking de Shanghái, otros rankings con alcance global han ido apareciendo. Estos se pueden dividir en dos grupos, excluyendo de esta lista aquellos que son anónimos y no tienen bases metodológicas claras [2].

---

<sup>1</sup> avicuna@uteq.edu.ec, randy.rodriguez2015@uteq.edu.ec, jponceo@uteq.edu.ec, oerazo@uteq.edu.ec

Las metodologías de rankings emplean un sistema de cálculo que permite determinar el impacto o la posición de las universidades en el mundo. En general, se distinguen dos tipos de metodologías comúnmente utilizadas para crear rankings de universidades: las basadas en encuestas de opinión y las que se fundamentan en bibliometría y cibermetría.

Los rankings basados en encuestas de opinión parten del núcleo central de la encuesta de opinión y combinan otros datos objetivos. Entre los principales rankings de este tipo se puede destacar el de la empresa británica Quacquarelli Symonds (QS) que emplea la base de datos Scopus/Elsevier y la revista Times Higher Educations (THE) que se basa en la información proporcionada en Web of Knowledge (WoK) [5].

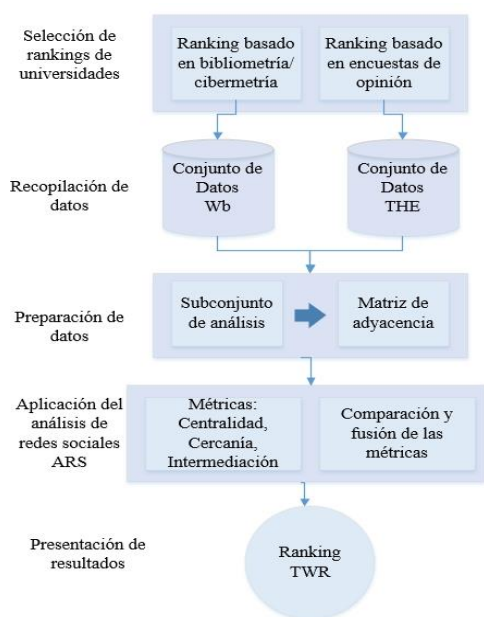
Los rankings basados en bibliometría/cibermetría usan exclusivamente datos cuantitativos derivados de sus resultados de investigación (artículos científicos y citas bibliográficas) y la presencia en la web de las universidades (páginas, enlaces y menciones web) [5]. Entre los principales rankings basados en este enfoque están el ranking HEEACT de Taiwán y del CWTS (Universidad de Leiden, Holanda) que se apoya en los datos de WoK, mientras que el del grupo Scimago (España) utiliza su competidor Scopus. El Ranking Web (o Webometrics) comparte la metodología, pero no las fuentes, ya que utiliza además datos de motores de búsqueda, información extraída de Google Scholar [5].

Como es de esperar, la utilización de diferentes metodologías y métricas deriva en que los rankings arrojen diferentes resultados haciendo inevitable las comparaciones entre uno y otro ranking. Existen diferentes estudios en los que se han realizado comparaciones de rankings de universidades utilizando diferentes medidas de similitud [1, 16]. Con estudios como estos se ha logrado identificar fundamentalmente semejanzas y diferencias entre rankings, pero con este trabajo se propone mirar un poco más allá de las coincidencias.

El trabajo presentado en este artículo consistió, en primera instancia, en aplicar el Análisis de Redes Sociales (ARS) [14, 21] a los rankings de universidades. En general, el ARS se usa con la finalidad de comprender redes y sus participantes, enfocándose en los actores y sus relaciones en un contexto social [22]. La aplicación del ARS en el ámbito de instituciones de educación superior no es nueva. Repiso et al. [19] estudiaron la estructura productiva de la investigación española a través de los datos extraídos de tesis doctorales sobre televisión usando ARS. Más adelante, García et al. [12] aplicaron el ARS al estudio de universidades de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas en varias áreas del conocimiento. Posteriormente, Ponce et al. [18] mostraron aspectos que influyen en la producción científica de una universidad empleando el ARS como una herramienta para encontrar patrones de las deficiencias. Un último ejemplo es el reciente trabajo de Huggins, Prokop y Thompson [13] orientado a las redes universidad-industria. Estos trabajos dan evidencia de la utilidad de las redes sociales en las universidades, a la vez que dejan la puerta abierta para explorar su aplicación en el estudio de rankings. Por ello, se propone la construcción de redes sociales para los rankings que se seleccionen, y con ellas analizar la relación entre universidades, indicadores y países, fundamentalmente.

Más allá del análisis individual de los rankings se puede considerar la posibilidad de aprovechar las características tanto de los basados en encuestas de opinión como de los enfocados a bibliometría/cibermetría, ya que ambos miden el impacto de las universidades en el mundo a través de diferentes indicadores. Esta fue la segunda finalidad de este trabajo; es decir, fusionar los indicadores de dos rankings de universidades que derive en la creación de un nuevo ranking que saque provecho de las metodologías respectivas. Esto permite tener un ranking más robusto, que facilita una mejor selección de las mejores universidades del mundo y evita las comparaciones entre rankings.

## **2. METODOLOGÍA**



El método implementado en este trabajo está compuesto de los principales pasos típicos de un proceso de extracción de conocimiento (por ejemplo [17, 24]). En la figura 1 se visualiza el procedimiento propuesto por los autores. En los siguientes apartados se describen los cuatro primeros pasos y la siguiente sección se dedica a la presentación de resultados (quinta fase de la metodología utilizada) y la generación de un nuevo ranking.

## 2.1. Selección de rankings de universidades

La selección de los rankings de universidades se realizó bajo dos criterios:

- i. Escoger un ranking basado en encuestas de opinión y un ranking de bibliometría/cibermetría cuyos indicadores no posean similitudes entre sí o en su efecto sean lo más diferentes.
- ii. Los rankings deben estar citados en artículos científicos.

**Figura 1:** Pasos seguidos para la construcción del ranking utilizado Análisis de Redes Sociales.

Para cumplir con el criterio (i) se revisó la explicación de la metodología de cada ranking aplicable. Por un lado, se encontró que Webometrics (Wb) mide la visibilidad, el impacto y la actividad (presencia, apertura y excelencia) de sitios web universitarios con especial énfasis en la producción científica [15]. Cada indicador posee su subindicador. Así, para el indicador *visibilidad* se tiene el *impacto* con una valorización de 50% y, para el indicador *actividad* están *presencia* con 10%, *apertura* con 10% y *excelencia* con 30% [3]. Por otro lado, el ranking THE evalúa la enseñanza (el ambiente de aprendizaje), investigación (volumen, ingresos y reputación), citas (influencia de la investigación), perspectiva internacional (profesorado, estudiantes e investigación) e ingresos desde la industria (transferencia del conocimiento) [4]. Los tres primeros indicadores *enseñanza*, *investigación* y *citas* poseen un peso de 30% cada uno, mientras que el indicador *perspectiva internacional* tiene un peso de 7.5% y para el indicador *ingresos de la industria* 2.5% [20].

De acuerdo al criterio (ii) fue necesario buscar artículos científicos. Como resultado de esta búsqueda se obtuvo que los rankings THE, Shanghai, Webometrics, Leiden, QS y U-Multirank eran los nombrados repetidas veces como los más influyentes según trabajos previos como [5, 6, 7, 9, 10, 11, 20].

A partir de esto se determinó que los rankings Webometrics (bibliometría/cibermetría) y THE (encuestas de opinión) cumplen con los criterios definidos para la selección.

## 2.2. Recopilación de datos

Los datos para el estudio fueron recolectados desde los sitios web oficiales de los dos rankings, Webometrics ([www.webometrics.info](http://www.webometrics.info)) y THE ([www.timeshigher education.com](http://www.timeshigher education.com)). Ambos rankings toman en cuenta una clasificación mundial de las universidades. Webometrics cuenta con un total de 12.004 registros. Los atributos que considera para describir las distintas universidades son: posición en el ranking, universidad, país, presencia, impacto, apertura y excelencia. Por su lado, THE cuenta con 1.103 registros y su conjunto de datos presentado cuenta con los siguientes atributos: posición en el ranking, universidad, país, general, enseñanza, investigación, citas, ingreso de la industria y perspectiva internacional. Para uniformizar la recolección de datos finalmente se optó por recolectar los datos de la posición de la universidad a nivel mundial, el nombre de la universidad, la posición de estas con respecto a cada indicador y el país de la universidad.

Teniendo en cuenta el gran número de universidades en el mundo, se decidió realizar el Análisis de Redes Sociales para obtener una muestra que permita visualizarlas de mejor manera. Se seleccionaron las veinticinco universidades mejor puntuadas de acuerdo a cada uno de los indicadores de los dos rankings. De esta manera se obtuvo un listado de ciento veinticinco universidades para el ranking Webometrics y cien para THE.

## 2.3. Preparación de datos

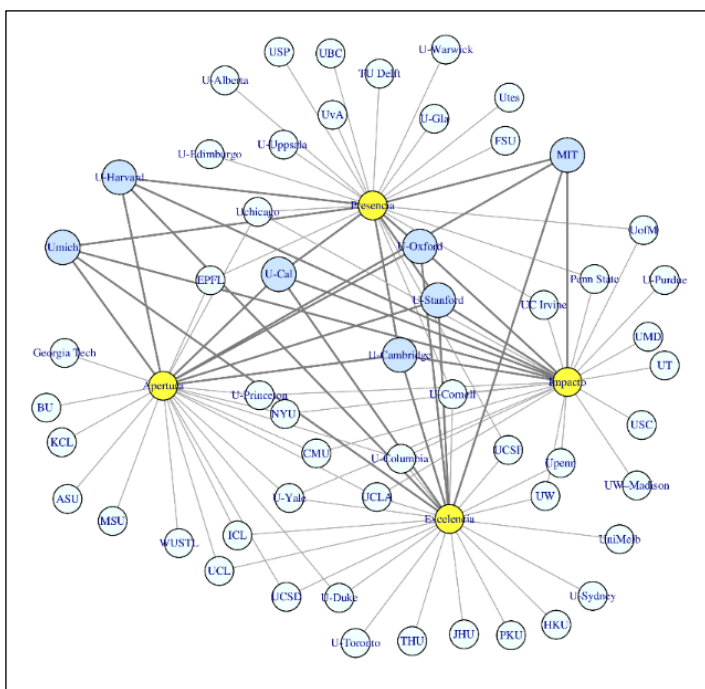
Esta etapa estuvo centrada en el ordenamiento del conjunto de datos. En primer lugar, las columnas utilizadas son: nombre completo de la universidad, identificador de la universidad, país de origen, ranking general y rankings por indicadores. Este ordenamiento facilitó la identificación de las diferentes relaciones que existen entre esas columnas. Además, se asignó una abreviatura representativa a cada universidad para obtener una mejor presentación en cada red social. También se encontraron y eliminaron inconsistencias en los nombres de universidades como las relacionadas al uso de mayúsculas/minúsculas, traducción de un idioma a otro (inglés-español) y espacios dobles entre palabras esencialmente. De esta manera se mejoró la calidad de los datos seleccionados. Una vez seleccionados y preparados los datos se elaboró la matriz de adyacencia que se utiliza para representar relaciones binarias.

## 2.4. Aplicación del Análisis de Redes Sociales

Tomando como punto de partida la matriz de adyacencia elaborada previamente se procedió a realizar el ARS. Este análisis consiste en crear una estructura reticular de las relaciones sociales, con lo que se pretende observar el efecto de las relaciones en el comportamiento de los individuos, los distintos grupos sociales y la sociedad en su conjunto [23]. Para esto se establecieron dos tipos de relaciones: las universidades en relación con los indicadores y los países con relación a los indicadores. Luego, se realizó una comparación entre las redes construidas a partir de la estructura reticular de los rankings Webometrics y THE. Además, usando la métrica de centralidad se construyó una nueva red pasando cada nodo a ella. Si un nodo estaba presente en ambas redes, de los rankings THE y Webometrics, su indicador de centralidad se sumó. Por último, la visualización de las redes sociales se efectuó utilizando el algoritmo *Fruchterman-Reingold* [8] para lograr una mejor presentación de resultados.

## 3. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

### 3.1. Análisis del ranking Webometrics



Los indicadores del ranking Webometrics obtuvieron relaciones similares y de mayor a menor son: *presencia, excelencia, apertura e impacto*. De las mejores universidades según cada indicador individual se pueden identificar las mejores con relación a los cuatro indicadores. Así por ejemplo, las 7 mejores universidades de las 25 consideradas son: Universidad de California (U-Cal), Universidad de Cambridge (U-Cambridge), Universidad de Michigan (Umich), Universidad Stanford (U-Stanford), Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), Universidad Harvard (U-Harvard) y Universidad de Oxford (U-Oxford). Estos resultados se visualizan en la figura 2.

La tabla 1 detalla los valores de

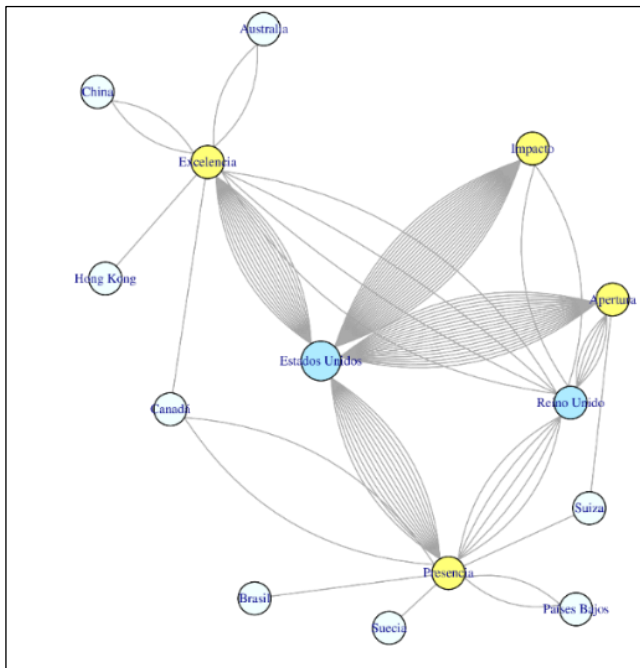
**Figura 2:** Red social del ranking Webometrics con relación a los indicadores centralidad de la red social, obtenida a partir de las relaciones indicador-universidad. La medida centralidad de grado muestra a 7 universidades (U-Oxford, U-Harvard, MIT, U-Stanford, Umich, U-Cambridge y U-Cal) con un valor de 4 enlaces que corresponden a los nodos de indicadores del ranking Webometrics; este valor permite notar que existe una asociación fuerte con los indicadores. Con base en esto se determina que las 7 universidades tienen un impacto en cada uno de los nodos indicadores. Además, existe una alta intermediación en el indicador *presencia* de 654.643381, lo que puede significar que las universidades son activas y dan mayor importancia al indicador citado.

Tabla 1: Resultado de las universidades con relación a los indicadores Webometrics

Nº	Nodos	Centralidad	Cercanía	Intermediación
1	U-Oxford	4	0.008928571	64.863440
10	U-Harvard	4	0.008928571	64.863440
12	MIT	4	0.008928571	64.863440
17	U-Stanford	4	0.008928571	64.863440
19	Umich	4	0.008928571	64.863440
23	U-Cambridge	4	0.008928571	64.863440
25	U-Cal	4	0.008928571	64.863440
56	Presencia	25	0.008264463	654.643381
57	Impacto	25	0.008264463	485.483625
58	Apertura	25	0.008264463	510.125930
59	Excelencia	25	0.008264463	536.747064

*Densidad de la red: 0,014611 = 1,4611%*

En cuanto a países, Estados Unidos tiene las mejores universidades del mundo según el ranking Webometrics. Esto se evidencia por los cuatro indicadores que maneja el ranking: *apertura, presencia, excelencia e impacto*. Reino Unido es el segundo país con las mejores universidades en el mundo, que se caracterizan por poseer: *apertura, presencia y excelencia*. Estas últimas universidades se diferencian de las de Estados Unidos por tener poco *impacto*, que mide la calidad de los contenidos contando los enlaces entrantes que recibe el dominio web universitario de terceros con un 50% de importancia. En la figura 3 se puede apreciar la red social obtenida de las universidades con relación a los indicadores del ranking Webometrics.



En la tabla 2 se presentan los valores que tienen los nodos en cada una de las medidas de centralidad. La métrica de centralidad de grado muestra que el nodo Estados Unidos tiene 70 enlaces. Este valor indica que existe una asociación fuerte de dicho nodo con respecto a los nodos indicadores. El nodo *presencia* tiene un valor de 0.045455 en la métrica cercanía, que es el valor más alto en comparación con los nodos indicadores. Esto implica que es el más relevante para determinar la posición en el ranking Webometrics. También, el nodo *presencia* posee un valor de intermediación alto de 39.848664; seguido se encuentran los nodos Estados Unidos y *excelencia*. En cuanto al nodo *excelencia*, éste tiene un valor en la medida de intermediación de 34.599067, lo que puede significar que posee una relevancia para los países dominantes en educación superior.

Figura 3: Red social de los indicadores del ranking Webometrics con relación al país

Tabla 2: Resultado de las universidades con relación a los países Webometrics

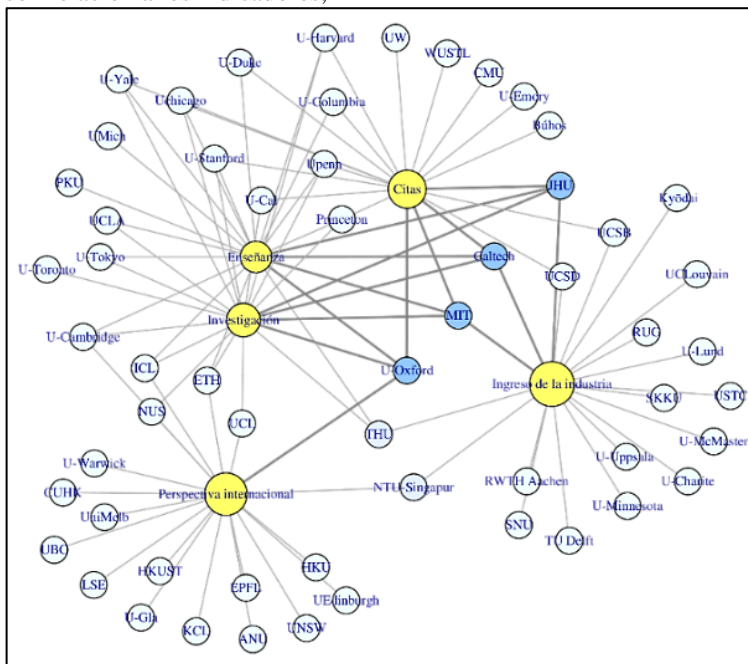
Nº	Nodos	Centralidad	Cercanía	Intermediación
1	Reino Unido	16	0.045455	2.789783
2	Suiza	1	0.031250	0.017002
3	Estados Unidos	70	0.045455	37.030423
5	Canadá	3	0.038462	0.162791
11	Presencia	25	0.045455	39.848664

12	Impacto	25	0.031250	0.172932
13	Apertura	25	0.033333	4.379327
14	Excelencia	25	0.041667	34.599076

**Densidad de la red:**  $0.769230 = 76.92\%$

### 3.2. ARS del ranking THE

Entre las mejores universidades con relación a los indicadores están: Universidad de Oxford (U-Oxford), Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), Instituto de Tecnología de California (Caltech), Escuela Imperial de Londres (ICL) y Universidad Johns Hopkins (JHU). Estas universidades se encuentran entre las 25 primeras según 4 de los 5 indicadores que emplea el ranking THE para medir el impacto de las universidades en el mundo. Además, se puede visualizar que los nodos ingreso de la industria y perspectiva internacional, poseen mayor dimensión en comparación a los demás nodos. En la figura 4 se presenta la red social de la relación Figura 4: Red social del ranking THE con relación a los indicadores,



universidades e indicadores. La tabla 3 detalla los valores que tienen los nodos en cada una de las métricas de la red social, mostrando aquellos que presentan valores altos en cada una de las tres métricas (centralidad, cercanía e intermediación). Los nodos ingreso de la industria y perspectiva internacional poseen un grado de relación superior en comparación con los nodos restantes, con un valor en la métrica de intermediación de 1071.27 y 1089.54 respectivamente. Esto se debe a que varias universidades se relacionan con más de un indicador de este ranking. Por otro lado, la métrica de centralidad de grado muestra que

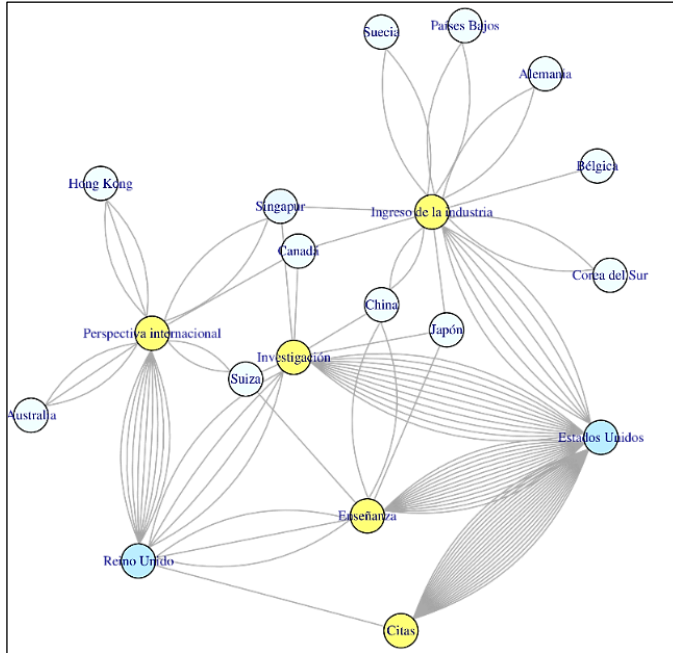
**Figura 4:** Red social del ranking THE con relación a los indicadores las universidades Caltech, MIT, U-Oxford, ICL, JHU tienen 4 enlaces. Además, existe una cercanía igual entre los diferentes nodos, lo que se explica por ser una red bimodal (indicadores y universidades). De acuerdo a esto se puede decir que las cinco universidades citadas en este párrafo tienen un impacto notorio en el ranking THE.

**Tabla 3: Resultado de las universidades con relación a los indicadores THE**

Nº	Nodos	Centralidad	Cercanía	Intermediación
1	Caltech	4	0.005780	113.8962368
4	MIT	4	0.005780	113.8962368
5	U-Oxford	4	0.005780	145.3275203
13	ICL	4	0.005780	145.3275203
19	JHU	4	0.005780	113.8962368
40	NTU-Singapur	2	0.005235	106.0952806
59	Enseñanza	25	0.006060	501.5497466
60	Investigación	25	0.006060	500.5872218
61	Citas	25	0.006060	658.0434959
62	Ingreso de la industria	25	0.006060	1089.54496
63	Perspectiva internacional	25	0.006060	1071.274575

**Densidad de la red:**  $0.0020481 = 0.20\%$

Prestando atención a los países, los indicadores del ranking THE –*investigación, enseñanza y citas*– posicionan a Estados Unidos como el país con las mejores universidades en el mundo. El segundo país, Reino Unido, es determinado por la *perspectiva internacional*, que establece el grado de colaboración internacional, lo que a su vez indica que este país posee mejor colaboración internacional en las universidades en comparación con Estados Unidos. En cuanto al indicador *ingreso de la industria*, este posee menor influencia que los cuatro indicadores restantes y las universidades de Reino Unido no le dan valor de importancia, lo que se ve reflejado en un peso de 2.5% para medir el impacto de las universidades según este ranking. Otros países influyentes en la educación superior son Australia, Corea del Sur, Alemania, Suecia, Singapur, Canadá, Hong Kong, Japón, China, Bélgica, Países Bajos y Suiza. Estos resultados se pueden observar en la red social de la figura 5.



Los valores que tienen los nodos en cada una de las medidas de centralidad se presentan en la tabla 4. La métrica grado de centralidad muestra que Estados Unidos tiene 60 enlaces, valor que indica que existe una asociación fuerte con las universidades. Reino Unido tiene 25 enlaces, lo que implica que es el segundo país influyente en educación superior. Además, el nodo *Ingreso de la industria* posee una alta cercanía de 0.0357142 en comparación con los demás nodos, lo que puede significar que el *Ingreso de la industria* es considerado importante para los países que destacan en la educación superior. El nodo *Citas* posee un valor bajo en la medida de intermediación con 3.326411, el cual es comparable con los demás indicadores, y se determina que no es relevante para los países influyentes en educación superior. Por

**Figura 5:** Red social de los indicadores del ranking THE con relación al país último, la densidad de la red es de 35.09% lo que indica que las características con mayor peso de la red se corresponden entre ellas.

**Tabla 4:** Resultado de las universidades con relación a los países THE

Nº	Nodos	Centralidad	Cercanía	Intermediación
1	Estados Unidos	60	0.0285714	34.394652
2	Reino Unido	25	0.0243902	11.833901
6	Singapur	5	0.0303030	2.018927
7	Canadá	5	0.0285714	3.231426
8	Países Bajos	5	0.0285714	2.445914
15	Enseñanza	25	0.0263157	13.861933
16	Investigación	25	0.0277777	15.002346
17	Citas	25	0.0227272	3.326411
18	Ingreso de la industria	25	0.0357142	78.918893
19	Perspectiva internacional	25	0.0277777	30.890414
13	Australia	6	0.0270270	5.762376

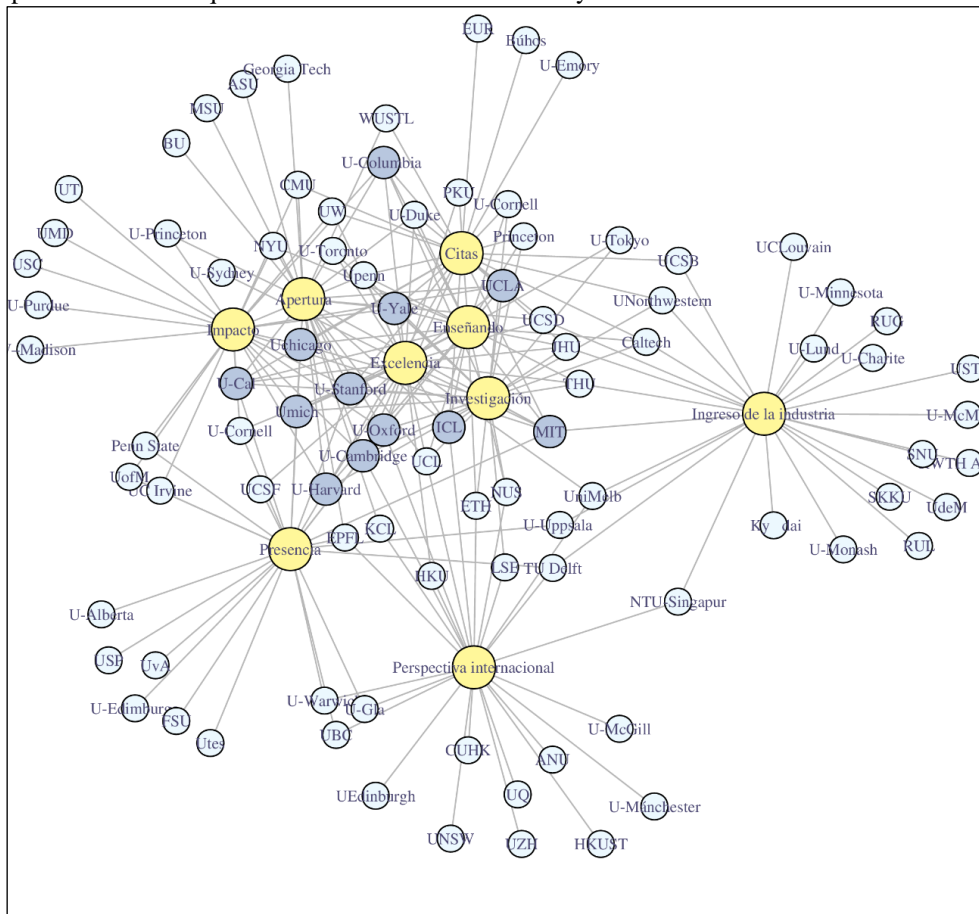
*Densidad de la red:* 0.350877 = 35.09%

### 3.3. Comparación de los rankings THE y Webometrics: Construcción de TWR

Ambos rankings estudiados mediante ARS ofrecen ventajas particulares. No obstante, los aportes individuales pueden aprovecharse de mejor manera si se utilizan de manera conjunta. El resultado es un nuevo ranking que combina lo mejor de ambos, y que se ha denominado “TWR”.

Se realizó otro estudio de ARS para determinar si es factible utilizar TWR. En la figura 6 se visualiza la red social obtenida como parte de este análisis utilizando los 9 nodos indicadores, 4 de Webometrics y 5

de THE. Para establecer este nuevo ranking a partir de esta comparación se seleccionó aquellas universidades que poseen un grado de centralidad de grado superior a 6 enlaces, destacando el nodo *MIT* (Instituto de Tecnología de Massachusetts en Estados Unidos) y el nodo *U-Oxford* (Universidad de Oxford en Reino Unido); estas dos universidades poseen un grado de centralidad de 8 enlaces. En base a esto se puede determinar que las dos universidades son influyentes en los indicadores de los rankings.



**Figura 6:** Red social de los indicadores de los rankings THE y Webometrics

La tabla 5 detalla los valores que tienen los nodos en cada una de las medidas de centralidad. La medida centralidad de grado permite determinar las mejores universidades en comparación de los dos rankings, las cuales son: Universidad de Cambridge (U-Cambridge), Universidad Stanford (U-Stanford), Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), Universidad de Oxford (U-Oxford), Universidad de Yale (U-Yale), Universidad de Chicago (Uchicago), Universidad Harvard (U-Harvard), Escuela Imperial de Londres (ICL), Universidad de Columbia (U-Columbia), Universidad de California Los Ángeles (UCLA), Universidad de Michigan (U-mich), Universidad Cornell (U-Cornell) y Universidad de California Berkeley (U-Cal). También, el indicador con mayor importancia en esta red es *ingreso de la industria*, con un valor en la medida de intermediación de 1420.4693, lo que puede significar que se debe tomar en cuenta ante los demás indicadores. Los nodos *perspectiva internacional* y *presencia* poseen valores altos en la medida de intermediación. Por último, la densidad de la red es de 0,495049%. A partir de esto es posible enunciar que las universidades con mejor puntaje en los rankings pertenecen a Estados Unidos y Reino Unido.

Tabla 5: Resultado de las universidades con relación a los indicadores Webometrics y THE

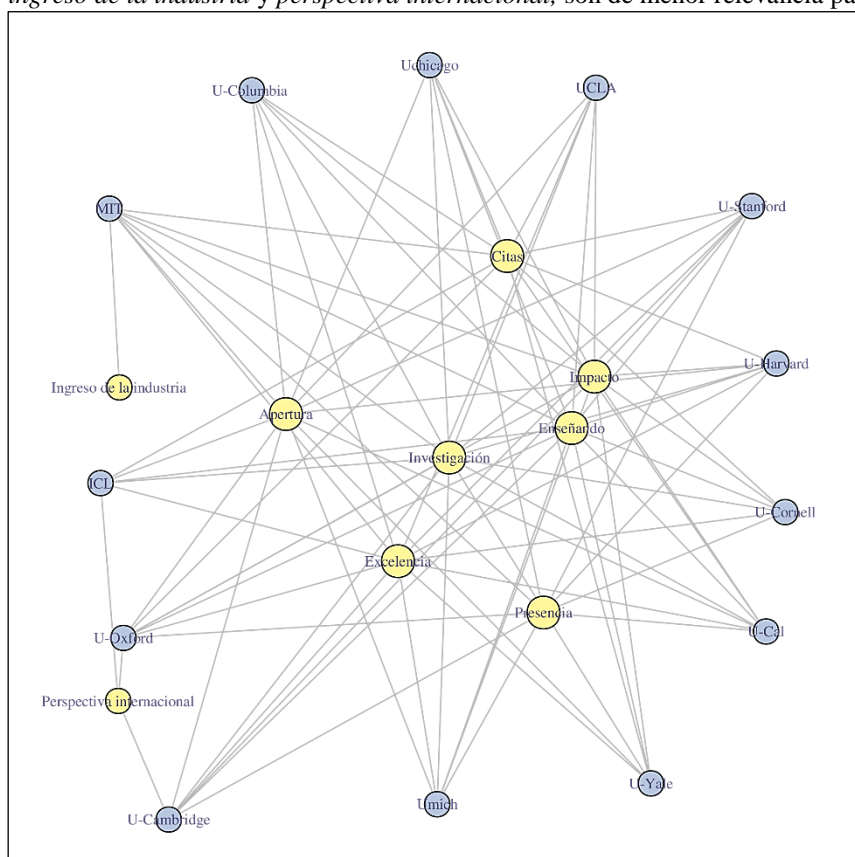
Nº	Nodos	Centralidad	Cercanía	Intermediación
1	U-Cambridge	7	0.004329004	214.5451751
2	U-Stanford	7	0.004115226	111.3360479
4	MIT	8	0.004739336	475.5503051
5	U-Oxford	8	0.004524887	285.2074582
6	U-Yale	6	0.003745318	48.7203503
7	Uchicago	6	0.003984064	89.2320938
8	U-Harvard	7	0.004115226	111.3360479



13	ICL	6	0.003921569	125.2869270
14	U-Columbia	6	0.003745318	48.7203503
18	UCLA	6	0.003745318	48.7203503
20	Umich	6	0.003745318	48.7203503
21	U-Cornell	6	0.003745318	48.7203503
23	U-Cal	7	0.004115226	111.3360479
93	Enseñanza	25	0.004132231	440.3350226
94	Investigación	25	0.004132231	493.8808518
95	Citas	25	0.004132231	646.6419865
96	Ingreso de la industria	25	0.004132231	1420.4693275
97	Perspectiva internacional	25	0.004132231	1151.0393208
98	Presencia	25	0.004132231	1033.3946486
99	Impacto	25	0.004132231	757.2431755
100	Apertura	25	0.004132231	719.3761183
101	Excelencia	25	0.004132231	577.6195483

**Densidad de la red:**  $0.00495949 = 0.495049\%$

En la figura 7 se presenta las mejores universidades determinadas por la comparación de los rankings. Se concluye con trece universidades para el nuevo ranking, establecido mediante el grado de centralidad (las universidades que poseen 6 o más enlaces) de la red social. La Figura 7 ilustra también que los nodos indicadores, *ingreso de la industria* y *perspectiva internacional*, son de menor relevancia para TWR.



**Figura 7:** Red Social del ranking TWR de universidades con los indicadores de los rankings THE y Webometrics

Por otro lado, en la tabla 6 se presenta la comparación de la métrica del grado de centralidad de los dos rankings para las universidades seleccionadas. El valor más alto en el grado de centralidad es de 9 enlaces debido a que es el total de indicadores de los dos rankings. Las universidades seleccionadas tienen 6, 7 y 8 enlaces a los nodos indicadores.

Tabla 6: Ranking TWR: fusión de los métodos de encuesta de opinión y Bibliometría/Cibermetría

UNIVERSIDADES	CENTRALIDAD (THE)	CENTRALIDAD (WEBOMETRICS)	TOTAL DE ENLACES
U-CAMBRIDGE	3	4	7
U-STANFORD	3	4	7
MIT	4	4	8
U-OXFORD	4	4	8
U-YALE	3	3	6
UCHICAGO	3	3	6
U-HARVARD	3	4	7
ICL	4	2	6
U-COLUMBIA	3	3	6
UCLA	3	3	6
UMICH	2	4	6
U-CORNELL	3	3	6
U-CAL	3	4	7

En cuanto a la centralidad, los nodos indicadores de los rankings seleccionados se presentan en la tabla 7, con esta métrica obtenida de la red social de la figura 7. Los indicadores relevantes son los que poseen mayor grado de centralidad, en este caso son los nodos *enseñanza* e *investigación* con 13 enlaces. Los nodos *ingreso de la industria* y *perspectiva internacional* son los indicadores menos relevantes para el nuevo ranking con 1 y 3 enlaces, respectivamente. A partir de eso se concluye que la importancia de cada indicador se mide con la cantidad de enlaces que posee el nodo indicador.

Tabla 7: Centralidad de los nodos indicadores de los rankings The y Webometrics

Nº	NODOS INDICADORES	CENTRALIDAD
14	Enseñanza	13
15	Investigación	13
16	Citas	11
17	Perspectiva internacional	3
18	Apertura	12
19	Excelencia	12
20	Ingreso de la industria	1
21	Presencia	9
22	Impacto	12

Finalmente, con base en este nuevo ranking se puede ubicar al Instituto de Tecnología de Massachusetts en Estados Unidos y la Universidad de Oxford en Reino Unido en primer lugar al poseer un grado de centralidad de 8 de 9 enlaces a nodos indicadores. La tabla 8 muestra la comparación de las trece universidades analizadas con TWR. Al comparar las posiciones del nuevo ranking con los rankings THE y Webometrics, se concluye que no existe similitud entre posiciones, aunque las universidades del nuevo ranking se encuentran entre las mejores de los rankings fusionados.

Tabla 8: Ubicación de las universidades analizadas según los tres rankings.

THE	WEBOMETRICS	TWR
Universidad de Oxford	Universidad Harvard	Instituto de Tecnología de Massachusetts
Universidad de Cambridge	Universidad Stanford	Universidad de Oxford
Universidad Stanford	Instituto de Tecnología de Massachusetts	Universidad de Cambridge
Instituto de Tecnología de Massachusetts	Universidad de Oxford	Universidad Stanford
Instituto de Tecnología de California	Universidad de California, Berkeley	Universidad Harvard
Universidad Harvard	Universidad de Michigan	Universidad de California, Berkeley
Universidad de Princeton	Universidad de Washington	Universidad de Yale
Universidad de Yale	Universidad de Cornell	Universidad de Chicago
Escuela Imperial de Londres	Universidad de Columbia Nueva York	Escuela Imperial de Londres
Universidad de Chicago	Universidad de Pennsylvania	Universidad de Columbia
Escuela Politécnica Federal de Zúrich	Universidad de Cambridge	Universidad de California, Los Ángeles
Universidad Johns Hopkins	Universidad Johns Hopkins	Universidad de Michigan
Universidad de Pennsylvania	Universidad de California, Los Ángeles	Universidad de Cornell

#### 4. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la relevancia que han ganado los rankings de universidades y su influencia en la formulación de políticas de educación superior, se ha realizado un estudio para analizarlos culminando con la propuesta de uno nuevo, denominado TWR. Para el efecto, se ha aplicado el análisis de redes sociales creando las redes necesarias para cada uno de los rankings seleccionados y para TWR.

Mediante la obtención de las métricas –centralidad, cercanía e intermediación– de ARS de cada uno de los rankings (THE y Webometrics) se configuró sus respectivas redes de clasificación. La suma de las métricas de cada universidad en las redes de ambos rankings permitió obtener el ranking TWR. Este nuevo ranking posee todas las características de los estudios realizados por THE y Webometrics.

También, cabe destacar, que es posible fusionar cuantos rankings se consideren convenientes porque no existe ninguna restricción que afecte a la fusión.

Más allá de esto, a futuro se podría analizar la estructura de las redes elaboradas con un mayor número de universidades y/o considerar nuevos métodos y/o rankings que terminen en la creación de un ranking aún más robusto.

**AGRADECIMIENTOS:** Los autores agradecen la colaboración brindada por Génesis Robles durante la ejecución del estudio.

**RECEIVED: JANUARY, 2021.**

**REVISED: JULY, 2021.**

## REFERENCIAS

- [1] AGUILLO, I. F., (2012): Rankings de Universidades: El Ranking Web. **Higher Learning Research Communications**, 03, 3-22.
- [2] AGUILLO, I., BAR-ILAN, J., LEVENE, M. y ORTEGA, J. (2010): Comparing university rankings. **Scientometrics**, 81, 243-256.
- [3] AGUILLO, I. F., ORTEGA, J. L. y Fernández, M., (2008): Webometric Ranking of World Universities: Introduction, Methodology, and Future Developments. **Higher Education in Europe**, 33, 233-244.
- [4] ALBORNOZ, M. y OSORIO, L., (2018): University Rankings: Global Quality and Local Contexts. **CTS Revista iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, 13,13-51.
- [5] CARVALHO, C. M. (2017): University Rankings: Food for thought. Instituto Superior Técnico, Universidad de Lisboa. <http://ep.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/65/university-rankings-food-for-tought.pdf>
- [6] CHEN, W., ZHU, Z. y JIA, T. (2021): The rank boost by inconsistency in university rankings: Evidence from 14 rankings of Chinese universities. **Quantitative Science Studies**, 2, 335-349.
- [7] DECUYPERE, M. y LANDRI, P. (2021): Governing by visual shapes: university rankings, digital education platforms and cosmologies of higher education. **Critical Studies in Education**, 62,17-33.
- [8] FRUCHTERMAN, T. M. y REINGOLD, E. M. (1991): Graph drawing by force-directed placement. **Software: Practice and experience**, 21, 1129-1164.
- [9] Gadd, E., Holmes, R. y Shearer, J. (2021): Developing a Method for Evaluating Global University Rankings. **Scholarly Assessment Reports**, 3,1-19
- [10] GANGA-CONTRERAS, F., SÁEZ, W., CALDERÓN, A. I., CALDERÓN, Á., y RODRÍGUEZ-PONCE, E. (2020): Principales rankings académicos internacionales: el caso de Chile. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, 28, 407-434.
- [11] GARCÍA, A. y PITA, M. (2018): Los rankings y sus usos en la gobernanza universitaria. **CTS: Revista iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, 13, 96-113.
- [12] ROBINSON-GARCÍA, N., RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, R., GARCÍA, J. A., TORRES-SALINAS, D., y FDEZ-VALDIVIA, J. (2013): Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por área científica. **Revista Española de Documentación Científica**, 36, 37-53.
- [13] HUGGINS, R., PROKOP, D. y THOMPSON, P. (2020): Universities and open innovation: The determinants of network centrality. **The Journal of Technology Transfer**, 45, 718-757.
- [14] KNOKE, D. y YANG, S. (2019): **Social Network Analysis**. Sage Publications. Thousands Oaks, California.
- [15] LEYVA, S. L. (2013): La calidad de las universidades públicas estatales en México desde la perspectiva de un multi-ranking. **Revista de la Educación Superior**, 42(2):57-80.
- [16] MOED, H. F. (2017): A critical comparative analysis of five world university rankings. **Scientometrics**, 110, 967-990.
- [17] PONCE, J., VICENTE, E., RODRÍGUEZ, R. y MUÑOZ, S. (2020): Análisis de la competitividad empresarial aplicando árboles de decisión. **Revista InGenio**, 3, 66-80.
- [18] PONCE, J., VICUÑA, A., ERAZO, O. y SAMANIEGO, E. (2019): Caracterización de factores que influyen en la baja producción científica de las universidades usando análisis de redes sociales. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação**, E17, 156-169.
- [19] REPISO, R., TORRES, D. y DELGADO, E. (2011): Análisis bibliométrico y de redes sociales en tesis doctorales españolas sobre televisión (1976/2007). **Revista Científica de Educomunicación**, 19, 151-159.

- [20] RIZO, F. M. (2011): Los rankings de universidades: una visión crítica. **Revista de la Educación Superior**, 40, 77-97.
- [21] SCOTT, J. (1988): Social network analysis. **Sociology**, 22, 109-127.
- [22] SERRAT, O. (2017): **Social network analysis**. En Knowledge Solutions, 39-43. Springer, Singapur. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_9)
- [23] TREVIÑO, J. C. R. (2013): How to use the Analysis of Social Network for History Subjects. **Signos Históricos**, 15, 102-141.
- [24] VICUÑA, A., FLORENCIA, A., BAZURTO, J. C. y ERAZO, O. (2019): Análisis de patrones de búsqueda de los usuarios en un sitio web de comercio electrónico usando Web Analytics. **Revista InGenio**, 2, 1-11.