
ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Sensibilidad y elasticidad de las universidades españolas a los indicadores del Ranking de Shanghái (ARWU)

Teodoro Luque-Martínez*

*Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Granada.
Correo-e: tluque@ugr.es ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1282-6822>.

Recibido: 04-01-22; 2ª versión: 14-03-22; Aceptado: 10-04-22; Publicado: 08-02-23

Cómo citar este artículo/Citation: Luque-Martínez, T. (2023). Sensibilidad y elasticidad de las universidades españolas a los indicadores del Ranking de Shanghái (ARWU). *Revista Española de Documentación Científica*, 45 (1), e350. <https://doi.org/10.3989/redc.2023.1.1947>

Resumen. El ranking de Shanghái (ARWU) es uno de los más conocidos e influyentes, buena prueba es su presencia en medios tradicionales y digitales cuando se publica cada año, siendo de los más utilizados y referenciados en la gestión universitaria. Este trabajo analiza la sensibilidad y la elasticidad de los indicadores que lo integran, distinguiendo entre indicadores de naturaleza personal e institucional. El análisis se centra en las universidades españolas dentro del millar recogidas en 2021. El resultado identifica, y cuantifica, las universidades más y menos sensibles y elásticas a los diferentes indicadores, tanto respecto a la posición como a la puntuación. Además se identifican cinco grupos homogéneos de universidades en función de su elasticidad. El estudio prueba la gran heterogeneidad de cada indicador para cada universidad. Esto es útil para realizar benchmarking entre universidades e identificar acciones de mejora para gestionar la presencia en el ranking.

Palabras clave: sensibilidad y elasticidad a los indicadores ARWU, ranking de Shanghái, rankings universitarios, clúster de universidades españolas.

Sensitivity and elasticity of Spanish universities to the Shanghai Ranking indicators (ARWU)

Abstract. The Shanghai ranking (ARWU) is one of the best known and most influential, good proof is its presence in traditional and digital media when it is published every year. Due to its characteristics, it is one of the most used and referenced in university management. This work analyzes the sensitivity and elasticity of the indicators that comprise it, distinguishing between indicators of a personal and institutional nature. The analysis focuses on the Spanish universities among the thousand collected in 2021, showing those that are more and less sensitive and elastic to the different indicators, both in position and in score. In addition, five homogeneous groups of universities are identified based on their elasticity. This shows the great heterogeneity of the changes due to the elimination of each indicator and type of university. This is useful for benchmarking between universities and identifying improvement actions to manage presence in the ranking.

Keywords: sensitivity and elasticity to ARWU indicators, Shanghai ranking, university rankings, cluster of Spanish universities

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. ANTECEDENTES: SURGIMIENTO Y UTILIDAD DE LOS RANKINGS UNIVERSITARIOS

A los rankings universitarios se les ha aplicado repetidamente una frase que tiene mucho de cierto: *los rankings han venido para quedarse*. Efectivamente, con sus deficiencias y sus utilidades, ya forman parte del panorama universitario nacional e internacional. Aunque para su adecuada utilización debe leerse su prospecto, es decir, tener muy presente realmente qué miden y qué no miden. Por otro lado, como sostienen Luque-Martínez y otros (2018), un ranking es una clasificación que debe aportar utilidad y no se debe desligar del para qué se hace.

Aunque hay antecedentes diversos, una fecha clave en la historia de los rankings universitarios es el año 2003 cuando aparece el conocido Academic Ranking of World Universities (ARWU) o ranking de Shanghái. En realidad, esta clasificación surge como herramienta para el seguimiento del proceso de transformación de las universidades chinas (Altbach y Salmi, 2011). A partir de ese año el número de rankings universitarios ha aumentado notablemente y también lo ha hecho la influencia ejercida en la gestión de las universidades y en la reputación de las mismas (Safón, 2019).

Los rankings son aproximaciones, susceptibles de mejora, para cuya utilización siempre se ha de tener presente qué miden y cómo lo hacen. Como Delgado López-Cózar (2012) advierte y aconseja, hay que poner el énfasis en la metodología y en la materia prima con la que se elaboran.

Hay muestras de la relevancia de los rankings en el panorama universitario. Robinson-Sánchez y otros (2013) analizan los perfiles de universidades en cuanto a las características de su producción científica que ayudan a comprender su posición en los rankings y, especialmente, el diseño de estrategias de colaboración a partir de mapas de universidades que plasman sus perfiles investigadores. Aunque todo ello no está exento de dificultades. Sanz-Casado y otros (2013) defienden el interés de la elaboración de rankings nacionales y de múltiples indicadores frente a los indicadores sintéticos. Sin embargo, la utilización de indicadores nacionales no facilita la comparación internacional, puesto que no siempre son homogéneos en diferentes países.

La publicación de rankings tiene una gran repercusión social. González-Riaño y otros (2014) analizaron las noticias sobre ranking en los medios de comunicación españoles entre 1998-2012 y constatan una progresiva presencia alcanzando el máximo del período en el año 2010. Sin duda mucho tuvo

que ver en ello el *momentum* de la iniciativa Campus de Excelencia Internacional (CEI) lanzada por el Ministerio español competente en universidades. Estos autores ponen de manifiesto cómo las noticias sobre rankings tienen que ver tanto con el momento de su publicación como con el calendario académico, siendo los ranking ARWU y SIR (Scimago Institutions Rankings) los que tenían mayor presencia mediática, sobre todo el primero de ellos.

Efectivamente, la publicación cada año de ARWU, el 15 de agosto en pleno período vacacional, tiene gran eco en los medios, aumentando por la escasez de noticias habituales como son las de índole política. Y esto sucede tanto en medios de comunicación tradicionales como en medios digitales y redes sociales. Las universidades y los agentes sociales siguen dicha publicación. Es más, para las universidades es una referencia cada vez más utilizada en la elaboración de su estrategia y para seguimiento de la misma.

Los rankings sintéticos utilizan indicadores que se ponderan para obtener una puntuación global a partir de la que se establece un orden. La selección de tales indicadores y la forma en que se ponderan, precisamente, son los principales motivos de crítica (Luque-Martínez y Del Barrio, 2016). El ranking ARWU es un ranking de este tipo que utiliza seis indicadores y también ha sido sometido a crítica por diferentes autores (Soh, 2012). La variación en tales indicadores, consideración o no de uno o varios de ellos, tiene consecuencias muy heterogéneas para las universidades incluidas.

Los rankings universitarios son una ordenación de universidades, con arreglo a unos criterios, que debe aportar utilidad. Dicha utilidad consiste en saber el orden existente de las universidades. Para algunos autores esta utilidad es cuestionable mientras que para otros es un indicador o una aproximación al desempeño de la universidad, un reflejo de su actividad en comparación con otras universidades y que afecta a la imagen de la universidad, como concepto subjetivo del observador, y a la reputación universitaria, en tanto que modela la idea colectiva de una universidad. Por tanto, la utilidad reside en poder establecer comparaciones con la misma universidad a lo largo del tiempo o con otras universidades según la orientación de las mismas y con arreglo a determinados aspectos (benchmarking). Ahora se pretende ir más allá, profundizar en esa utilidad a nivel de cada indicador que integra el ranking.

Las universidades presentan diferentes grados de sensibilidad en la posición o en la puntuación (ya se mida la variación en términos absolutos o en términos relativos) ante los cambios en los diferentes in-

dicadores. Conocer el grado de sensibilidad de una universidad a un indicador informa sobre la mayor o menor dependencia de la dicha universidad al indicador, incluso sobre la orientación estratégica de la misma. También aporta conocimiento que puede ser interesante para orientar las estrategias de mejora que provoquen aumentos en los indicadores y, por ende, para gestionar mejor la posición en el ranking.

El objetivo principal que se persigue en este trabajo es analizar la sensibilidad (en términos absolutos y relativos) para los diferentes indicadores de las universidades españolas dentro de las 1000 contempladas en el ARWU 2021 y la identificación de grupos de universidades homogéneos respecto a dicha sensibilidad. La utilidad asociada a este objetivo es la de conocer qué universidades españolas son más o menos sensibles a la modificaciones de indicadores y cuanto mejorarían tomando medidas para mejorar cada uno de los indicadores.

Este objetivo se puede desglosar en los siguientes sub-objetivos:

- Conocer la dependencia de las universidades españolas de cada indicador de ARWU, cuantificando la consecuencia de la variación de cada indicador en cada universidad
- Cuantificar la importancia que tiene la consideración o no de indicadores de índole personal (autores altamente citados o premios Nobel) de ARWU para las universidades españolas.
- Delimitar grupos homogéneos de universidades españolas en función de su sensibilidad a los indicadores de ARWU.
- Identificar las consecuencias de determinadas actuaciones para mejorar en los indicadores

El presente trabajo aporta profundidad y matices a la comparación entre universidades. Su utilidad reside en conocer mejor la dependencia de cada universidad a los respectivos indicadores que conforman el ranking ARWU, así como cuantificar la sensibilidad y la elasticidad a la modificación de cada indicador (en el hipotético caso extremo de su supresión), ya sea de índole personal como los referidos a Nobel o autores altamente citados, de calidad de las publicaciones o de volumen de las mismas. Todo ello referido al millar de universidades consideradas en el ranking, centrando la atención en las españolas.

2. EL ACADEMIC RANKING OF WORLD UNIVERSITIES (ARWU): UNO DE LOS RANKINGS GLOBALES CON MAYOR NOTORIEDAD

Existe abundante literatura sobre la utilización de los rankings universitarios, y en particular del

ARWU, en las decisiones universitarias, en el diseño de su planificación o en su comunicación.

Ya Hazelkorn (2011), en el primer estudio desde una perspectiva global, analizó con profundidad el papel de los rankings y su importancia para la institución y para los intereses de los gobiernos. Los ranking globales de universidades implican un nuevo y significativo estado en el posicionamiento de la educación superior, de la investigación y el desarrollo en el centro de la economía global y de la geopolítica en el contexto del creciente impulso político para la comparabilidad, la evaluación y la rendición de cuentas en ámbito internacional, según Hazelkorn (2012, 2018).

Jajo y Harrison (2014) consideran a los rankings de universidades como claves en orientación de la planificación estratégica. La Estrategia de Lisboa pretendía convertir a la UE en la economía basada en el conocimiento más competitiva del mundo; para ello era fundamental el papel de la educación superior. En dicha estrategia y en otras iniciativas internacionales o nacionales, como la de los Campus de Excelencia Internacional, durante este siglo XXI estaban presentes de manera expresa o implícita los rankings universitarios como testigos, así como en otras iniciativas llevadas a cabo en el presente siglo. Zacharewicz y otros (2021) revisan el papel de los rankings universitarios en el diseño de la política de educación durante los últimos años en la UE y su compatibilidad con los propósitos de dicha política educativa.

Desde que aparece ARWU ha sido sometido a análisis de todo tipo. Florian (2007) encontró problemas para reproducir los resultados de la clasificación, debido a discrepancias en la consideración de la puntuación del indicador SCI (Science Citation Index) con lo manifestado en su metodología, así como en la proporcionalidad de algunas puntuaciones en N&S (revistas *Nature* y *Science*). Docampo (2013, 2010) insiste en las dificultades para reproducir los resultados de las universidades, debido a la identificación de afiliaciones de autores, y presenta formas para estimar las puntuaciones de las universidades en ARWU con bastante precisión.

Pandiella-Dominique y otros (2018) presentan un modelo para replicar y predecir los resultados de ARWU. En concreto se aplica con éxito para estimar las puntuaciones de las publicaciones de la Web of Science (indicador PUB) y en *Nature* y *Science* (N&S). Según los autores, esto contribuye a un mejor conocimiento teórico de la metodología utilizada para construir el ranking así como para su interpretación, haciéndolo más accesible para los usuarios que busquen información de las instituciones. De esta manera se favorece el desarrollo de

planes estratégicos y la realización de benchmarking entre universidades.

También se ha analizado el efecto provocado por la normalización de los datos en el orden de las universidades (Jovanovic y otros, 2012) o el análisis de sensibilidad general de ARWU, llegando a proponer una versión alternativa que reduce el número de indicadores a cuatro (Dobrota y Dobrota, 2016)

Como afirma Dowsett (2020), ARWU forma parte del paisaje de la educación superior y, para las universidades del sistema australiano que analiza, forma parte de los planes estratégicos y orienta sus decisiones.

En definitiva, ARWU goza de un gran reconocimiento internacional y es una herramienta transparente con un metodología estable, lo que permite comparar universidades a lo largo del tiempo (Wu y Liu, 2017). Por ello, este ranking es utilizado con frecuencia, por ejemplo para estratificar y segmentar las universidades y para predecir el estatus global de las universidades (Cantwell y Taylor, 2013). Hou y otros (2012) comprueban que las universidades más reputadas aparecen en ARWU, entre otros, e identifican cuáles son los indicadores más influyentes en la movilidad de la clasificación para una institución. La influencia de los rankings también se ha constatado en el sistema universitario chileno (Véliz y Marshall, 2021) y de otros países (Luque-Martínez, 2015) o para valorar el resultado de iniciativas como la de Campus de Excelencia Internacional en España (Luque-Martínez y otros, 2016).

Todos estos son ejemplos, sin pretensión de exhaustividad, prueban la generalizada utilización de este ranking para diferentes propósitos, razón por la que es pertinente para realizar este análisis.

3. LA SENSIBILIDAD Y LA ELASTICIDAD DE LOS INDICADORES DEL ARWU. CUESTIONES DE INVESTIGACIÓN

Es clara la importancia de los rankings, la notoriedad, la relevancia e influencia social que tienen y son conocidas sus utilidades y sus debilidades. Sin duda uno de los más notorios, relevantes y utilizados es el ranking de Shanghai.

De los seis indicadores con los que se elabora ARWU (ver tabla I) hay tres que tienen un carácter de tipo personal, directamente vinculados a personas concretas, mientras que el resto se pueden calificar como de un carácter institucional. Indicadores personales son *Alumni* y *Award*, referidos a alumnos o profesores que han recibido reconocimientos especiales como premio Nobel o medallas

Fields, y también lo es el indicador HiCi que está referido a las personas altamente citadas.

El cuarto indicador, N&S, intenta captar la excelencia en la investigación mediante el volumen de artículos publicados en *Nature* y *Science*. Se efectúa una corrección de su ponderación para instituciones especializadas en investigación humanista y de ciencias sociales.

El quinto indicador se refiere a volumen de producción científica (PUB) y el último es un indicador que contempla la consideración del efecto tamaño por número de profesores.

Lógicamente, la inclusión o no de algunos de esos indicadores provoca cambios en la ordenación que son de intensidad diferente. Para cuantificar estos cambios se puede recurrir al análisis de la sensibilidad y/o de la elasticidad. La sensibilidad de una universidad a un indicador se define como la variación, en valores absolutos, que produce la eliminación de dicho indicador en la puntuación total y/o en la posición de dicha universidad en la clasificación. Mientras que la elasticidad para una universidad sería la variación relativa que se produce en la puntuación total o en las posiciones de la misma como consecuencia de una variación relativa en el indicador, siendo tal variación del 100% en caso de eliminar dicho indicador.

No hemos encontrado en la literatura un análisis de la sensibilidad y de la elasticidad de los diferentes indicadores. Es un asunto no tratado y que tiene el interés de permitir conocer qué universidades son más sensibles o menos, más elásticas o menos, ante la eliminación de un indicador o un tipo de indicador y al mismo tiempo en qué posiciones o puntuaciones se presentan más o menos sensibilidad o elasticidad. También permite conocer si la sensibilidad o elasticidad es mayor o menor según la naturaleza personal o institucional de los indicadores.

Centrando el análisis en el sistema universitario español, esto conduce a plantear las siguientes cuestiones de investigación:

- Q1 ¿Cómo varían las puntuaciones y las posiciones de las universidades españolas al modificar los respectivos indicadores de ARWU? ¿Cuáles son las que ganan o pierden más posiciones al no considerar alguno de los indicadores?
- Q2 ¿Son homogéneas las variaciones de las universidades españolas según la posición o puntuación inicial para los diferentes indicadores de ARWU?
- Q3 En términos de variación relativa, ¿qué universidades ganan o pierden más al no consi-

derar algunos de los indicadores? ¿Cuáles son las universidades más y menos elásticas a la no utilización de alguno de los indicadores de ARWU?

- Q4 ¿Qué grupos de universidades se pueden identificar de acuerdo con la variación relativa en posiciones y puntuaciones de ARWU?

4. METODOLOGÍA

El proceso seguido para responder a estas cuestiones se resume en la figura 1. En primer lugar, los datos se extrajeron de la página web oficial del ranking: www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2021, para cada uno de los diferentes indicadores cuya descripción se presenta literalmente en

la tabla I. Tales indicadores forman una escala con una fiabilidad bastante buena como lo muestra el alfa de Cronbach de 0,9.

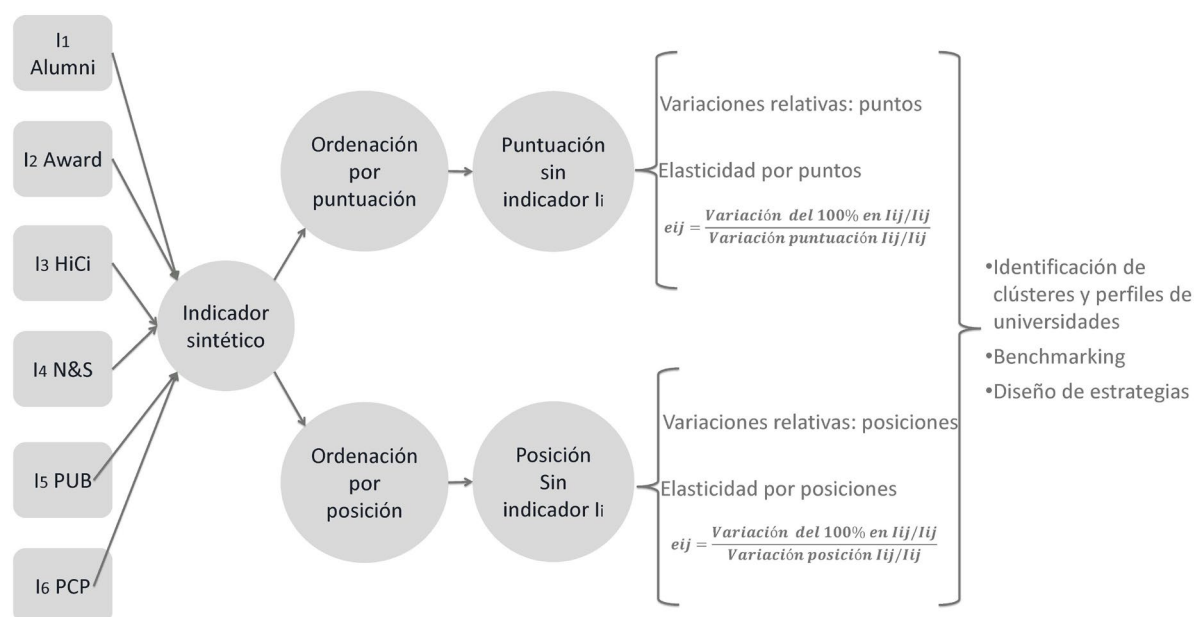
A partir de esos datos se calculó la puntuación global de cada una de las 1000 universidades siguiendo la metodología establecida por el propio ranking. Como en dicha metodología se especifica, no se consideró el indicador N&S para instituciones especializadas en ciencias sociales y humanidades, como son los casos de London School of Economics and Political Science, University of Toulouse 1 o Stockholm School of Economics, entre otros. La puntuación de ese indicador se distribuyó entre los otros. Así se obtuvo la posición concreta de cada universidad.

Tabla I. Indicadores, descripción literal, y ponderación utilizados en el ranking de Shanghái.

Indicador	Definición
I ₁ : Alumni 10%	The total number of the <i>alumni</i> of an institution winning Nobel Prizes and Fields Medals. <i>Alumni</i> are defined as those who obtain bachelor's, master's or doctoral degrees from the institution. Different weights are set according to the periods of obtaining degrees. The weight is 100% for <i>alumni</i> obtaining degrees after 2011, 90% for <i>alumni</i> obtaining degrees in 2001-2010, 80% for <i>alumni</i> obtaining degrees in 1991-2000, and so on, and finally 10% for <i>alumni</i> obtaining degrees in 1921-1930. If a person obtains more than one degree from an institution, the institution is considered once only.
I ₂ : Award 20%	The total number of the staff of an institution winning Nobel Prizes in Physics, Chemistry, Medicine and Economics and Fields Medal in Mathematics. Staff is defined as those who work at an institution at the time of winning the prize. Different weights are set according to the periods of winning the prizes. The weight is 100% for winners after 2011, 90% for winners in 2001-2010, 80% for winners in 1991-2000, 70% for winners in 1981-1990, and so on, and finally 10% for winners in 1921-1930. If a winner is affiliated with more than one institution, each institution is assigned the reciprocal of the number of institutions. For Nobel prizes, if a prize is shared by more than one person, weights are set for winners according to their proportion of the prize.
I ₃ : HiCi 20%	The number of Highly Cited Researchers selected by Clarivate Analytics. The Highly Cited Researchers list issued in November 2020 was used for the calculation of HiCi indicator in ARWU 2021. Only the primary affiliations of Highly Cited Researchers are considered.
I ₄ : N&S 20%	The number of papers published in <i>Nature</i> and <i>Science</i> between 2016 and 2020. To distinguish the order of author affiliation, a weight of 100% is assigned for corresponding author affiliation, 50% for first author affiliation (second author affiliation if the first author affiliation is the same as corresponding author affiliation), 25% for the next author affiliation, and 10% for other author affiliations. When there are more than one corresponding author address, we consider the first corresponding author address as the corresponding author address and consider other corresponding author addresses as first author address, second author address etc. following the order of the author addresses. Only publications of 'Article' type are considered.
I ₅ : PUB 20%	Total number of papers indexed in <i>Science Citation Index-Expanded</i> and <i>Social Sciences Citation Index</i> in 2020. Only publications of 'Article' type are considered. When calculating the total number of papers of an institution, a special weight of two was introduced for papers indexed in Social Science Citation Index.
I ₆ : PCP 10%	The weighted scores of the above five indicators divided by the number of full-time equivalent academic staff give PCP scores. If the number of academic staff for institutions of a country cannot be obtained, the weighted scores of the above five indicators are used. For ARWU 2020, the numbers of full-time equivalent academic staff are obtained for institutions in USA, UK, Chinese Mainland, France, Canada, Japan, Italy, Australia, Netherlands, Sweden, Switzerland, Belgium, South Korea, Czechia, New Zealand, Saudi Arabia, Spain, Austria, Norway, Poland, Israel etc.

Fuente: www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2021.

Figura 1. Esquema del proceso seguido para el cálculo de la sensibilidad y elasticidad de las universidades españolas a los indicadores de ARWU.



Tras calcular la puntuación de cada universidad, se obtiene su correspondiente posición. A continuación se opera de la misma forma sin los indicadores relativos a reconocimientos como los Nobel/ Fields Medal (*Alumni* y *Award*) obteniendo la nueva puntuación y posición de cada universidad. Después se hace lo mismo sin tener en cuenta el indicador HiCi. También se opera igual sin tener en cuenta los tres indicadores anteriores que tienen un carácter personal.

El mismo procedimiento se aplica sin los siguientes indicadores: N&S, PUB y PCP; siempre calculando la puntuación global de la universidad y la posición correspondiente sin incluir el respectivo indicador.

En el siguiente paso se calcula para cada universidad la sensibilidad o diferencia existente entre la situación inicial en posiciones y puntuación con todos los indicadores y la situación al no considerar cada indicador.

A partir de lo anterior se obtiene la elasticidad para cada universidad, definida como la variación relativa en posiciones y/o puntuación dividida por la variación relativa del indicador, que al eliminarlo sería una disminución del 100%. Es decir, para cada universidad sería:

$$\frac{(\text{Variación puntuación/Puntuación}) / (\text{Variación } I_i/I_i), \text{ para el caso de las puntuaciones}}{}$$

$(\text{Variación posición/Posición}) / (\text{Variación } I_i/I_i)$, para el caso de las posiciones.

Finalmente, se identifican tipologías o grupos de universidades en función de su elasticidad a los respectivos indicadores del ranking de Shanghai, recurriendo al análisis clúster. Este análisis es una técnica de análisis multivariable de interdependencia, es decir no diferencia entre variables dependientes e independientes, utilizando todas las variables seleccionadas (en este caso las puntuaciones en los diferentes indicadores ARWU) para formar grupos homogéneos internamente (lo más parecido posible entre sus integrantes) y heterogéneos entre ellos (lo más diferentemente posible entre los diferentes grupos). En este caso se aplica con diferentes procedimientos de agrupación (jerárquicos, no jerárquicos y bietápicos) mediante el software SPSS Statistics.

5 ANÁLISIS DE DATOS

La media de la puntuación global ARWU de las 1000 universidades del mundo es de 14,43 con una desviación típica (DT) de 9,66 y un coeficiente de variación (CV) de 0,67. Esto es muy parecido al escenario en el que no se consideran los autores altamente citados cuya media es de 15,34 (DT=9,63; CV=0,63). Sin embargo,

es sensiblemente menor y con mayor dispersión que en los escenarios de suprimir los indicadores relativos a Nobel (media=18,98; DT=10,26; CV=0,54) y más aún si también se suprimen los autores altamente citados (media=22,21; DT=10,41; CV=0,47). Por el contrario la media de la puntuación global es claramente superior y con menor dispersión que si se suprimen PUB (media=9,28; DT=9,54; CV=1,03) y PCP (media=13,64; DT=9,83; CV=0,72).

A continuación se analizan los efectos de suprimir los respectivos indicadores, cuyo detalle se presenta en las tablas II, III y IV.

ARWU sin indicadores de Nobel/Fields (I1 e I2)

Se trata de analizar las posiciones y puntuaciones de las universidades sin tener en cuenta los indicadores *Alumni* y *Award*.

Considerando el conjunto de universidades españolas que aparecen en el ranking, si se suprimieran los dos indicadores relativos a premios Nobel/Fields la subida media de posiciones sería de 16. El aumento sería mayor entre las universidades que están más arriba como las de Barcelona, Granada, Autónoma de Barcelona o Valencia, que ascenderían entre 39 y 29 posiciones. La única que bajaría posiciones sería la Complutense de Madrid (tabla II).

Las universidades que están más arriba en la clasificación son más sensibles a este cambio, a medida que se desciende en la tabla el efecto es menor. Cuanto más arriba el efecto es más positivo, con la excepción de la Complutense –la única con puntuación en uno de estos indicadores– para la que es negativo. Por término medio, las que están entre las 500 primeras posiciones subirían 25 puestos, mientras que las que están en la segunda mitad subirían 14.

La mayor variación relativa o elasticidad en las posiciones se presenta en las tres primeras universidades: Autónoma de Barcelona, Granada y Barcelona, a las que la no consideración de estos indicadores supondría un aumento de posiciones entre un 12,5% y un 21,4%. Por supuesto, a la única que supondría un descenso (de un 13,5%) es a la Complutense (tabla III).

La variación relativa o elasticidad en puntuación es de un 44% para todas las universidades españolas, excepto para la Complutense que es de un 29% (tabla IV). Hay que recordar que en todas las situaciones, los valores de la puntuación de cada universidad están con referencia a Harvard que marca el máximo y es 100.

ARWU sin indicador de autores altamente citados HC (I3)

Al no considerar el indicador de autores altamente citados, la variación media en las posiciones de las universidades españolas en conjunto es pequeña, -0,69. La supresión de este indicador es la que provoca el menor cambio en términos netos para las universidades españolas, sin embargo es el que presenta una variabilidad mayor. Así, como se muestra en la tabla II, hay universidades que bajarían entre 100 y 200 posiciones si no se tuviera en cuenta este indicador (es el caso de Las Palmas de Gran Canaria, Salamanca, Extremadura y Vigo), incluso más de 200 posiciones (como Lleida, Jaén, Jaume I y Navarra). Esto da una idea de la gran dependencia con respecto a este indicador para esas universidades. En la parte opuesta, subirían algo más de 100 posiciones: Málaga, La Laguna, Zaragoza, Oviedo, Murcia, Zaragoza y las Politécnicas de Madrid y de Cataluña. La mitad de las universidades españolas que aparecen en el ranking son muy sensibles a este indicador.

En términos relativos, las universidades más elásticas a la pérdida de posiciones por la eliminación total de este indicador (con una elasticidad por encima del 30%) son las de Granada, Jaume I, Vigo y Navarra (tabla III). Por el contrario, las más sensibles a ganar posiciones, por encima del 20% al eliminar el indicador, son Complutense y Pompeu Fabra. En cuanto a las puntuaciones, también bajarían más en términos relativos (entre -9% y -11% de puntuación) Vigo, Granada y Navarra mientras que la mitad de las universidades aumentaría algo más del 25% (tabla IV).

ARWU sin indicadores asociados directamente a personas (I1, I2 e I3)

Si se quitan los indicadores directamente relativos a personas (premios Nobel/Fields y autores altamente citados), la variación media de las universidades españolas consideradas subiría 41 posiciones. Existe una gran diferencia entre las que bajan muchos puestos y que son muy dependientes de estos indicadores (casi únicamente del indicador de autores altamente citados), por un lado, como es el caso de Extremadura, Vigo, Lleida y Jaén que perderían más de 150 puestos, y, por otro lado, las que subirían (más de 130 puestos) como Murcia, Oviedo, Rovira i Virgili o Pompeu Fabra, Málaga y Politécnica de Madrid (tabla II).

Las universidades más elásticas a perder posiciones si no se contemplan los indicadores asociados a personas son Jaén, Lleida, Extremadura y Vigo, con más del 20% (tabla III). Lo contrario ocurre para Zaragoza, Rovira i Virgili, Autónoma de Barcelona y Pompeu Fabra. En puntuación todas suben bastante, desde un mínimo en torno al 50% (Vigo y Jaén)

Tabla II. Puntuación y posición de las universidades españolas en ARWU 2021 y diferencia al no considerar alguno de los indicadores.

Universidad		ARWU (Harvard=100 y 1ª)		Diferencias de posiciones (+=ganadas; -=perdidas) al no considerar los indicadores mostrados					
Etiqueta	Nombre	Puntuación	Posición	I_1 e I_2 Nobel	$I_{3=}$ HC	$I_1 - I_2$ $- I_3$	I_4 : N&S	I_5 : PUB	I_6 : PCP
UB	Barcelona	20,1530	182	39	-13	35	10	-31	-3
UGR	Granada	16,6854	255	36	-86	-1	26	-33	7
UAB	Autónoma de Barcelona	16,5630	263	33	37	82	10	-79	-8
UCM	Complutense de Madrid	16,4610	266	-36	54	23	10	-65	17
UV	Valencia	15,0841	311	29	14	52	23	-127	13
EHU	País Vasco	13,9827	357	21	43	81	-33	-48	10
UAM	Autónoma de Madrid	13,9521	358	18	42	81	-18	-52	1
UPV	Politécnica de Valencia	12,9118	396	16	-42	-19	-2	-10	10
UPF	Pompeu Fabra	12,7588	400	16	97	134	-117	54	-107
US	Sevilla	11,7899	458	21	16	39	39	-195	26
USAL	Salamanca	11,3921	480	23	-110	-78	-19	62	17
USC	Santiago de Compostela	11,0964	497	25	-12	15	-9	-64	13
UVIGO	Vigo	10,8210	511	21	-196	-171	26	69	-8
UNIZAR	Zaragoza	10,1275	566	12	107	129	-43	-208	8
UNAVARRA	Navarra	10,0969	573	14	-263	-85	11	101	41
URV	Rovira i Virgili	9,9949	580	11	-39	134	17	58	-77
UPM	Politécnica de Madrid	9,7909	598	12	107	131	-58	-172	16
UA	Alicante	9,7705	601	12	-44	-22	4	1	1
UJI	Jaume I	9,5156	630	16	-232	-25	86	120	-41
UNEX	Extremadura	9,1994	654	14	-187	-157	62	49	-6
UIB	Islas Baleares	8,8424	693	19	-88	-61	29	91	-39
UM	Murcia	8,6894	707	18	106	137	-40	-123	1
UNIOVI	Oviedo	8,6792	708	18	105	135	-65	-107	11
UMA	Málaga	8,4855	724	13	102	130	-1	-149	4
ULL	La Laguna	8,4651	728	10	102	129	-187	43	10
UDL	Lleida	8,4243	734	10	-203	-174	55	195	-67
UPC	Politécnica de Cataluña	8,3121	746	9	105	128	-35	-94	-4
UJAEN	Jaén	8,2815	748	9	-204	-177	106	104	-31
UCLM	Castilla-La Mancha	7,9041	785	12	85	117	39	-119	-31
UCO	Córdoba	7,5982	827	13	87	113	29	-54	-60
UDG	Girona	7,5472	832	13	86	111	13	1	-121
UPLG	Las Palmas de G. Canaria	7,3840	854	13	-106	-84	23	136	-15
UAH	Alcalá	7,3432	860	13	76	104	-27	-12	-40
UPO	Pablo de Olavide	7,2922	871	14	75	105	-92	158	-101
UNICAN	Cantabria	7,0168	926	18	76	106	-2	66	-38
URJC	Rey Juan Carlos	6,8536	950	18	69	100	-15	87	-15
UC3M	Carlos III	6,8230	960	18	71	101	29	68	-8
UVA	Valladolid	6,8027	963	19	69	100	31	28	19
UAL	Almería	6,6599	984	18	67	97	57	79	-3

Fuente: www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2021.

hasta más del 100% en la mitad de los casos (tabla IV). La exclusión de este indicador produciría el mayor aumento de puntuación de las universidades españolas.

ARWU sin indicador de publicaciones N&S (I4)

El indicador N&S no se considera para algunas instituciones especializadas en ciencias sociales y humanidades, como es el caso de London School of Economic, Toulouse, Montpellier o Bocconi. En tales casos su puntuación se reparte entre los otros indicadores de estas instituciones. La no consideración de un indicador referido a estas publicaciones de excelencia, *Nature* y *Science*, de alguna manera corrige parcialmente el agravio para ciencias sociales y humanidades. Su ausencia provoca una variación media en el conjunto de las universidades españolas de -0,72 posiciones. Las universidades más perjudicadas por su exclusión, véase tabla II, serían Pompeu Fabra y La Laguna (caen más de 100 puestos) y las más beneficiadas sería Jaume I y Jaén (subirían 86 y 108 puestos, respectivamente). Tras el caso de HiCi, es la situación en la que el cambio provoca más heterogeneidad.

En términos relativos, las posiciones de La Laguna y Pompeu Fabra caerían más de un 20%, mientras que las que más subirían serían Granada, Jaume I y Jaén (más de un 10%) como se muestra en tabla III. Estas serían las universidades más elásticas. En cuanto a la puntuación, tabla IV, caerían solamente Pompeu Fabra y La Laguna, por el contrario subirían más del 20% la puntuación de Extremadura, Jaume I y Jaén

ARWU sin indicador PUB (I5)

Suprimir el indicador PUB de volumen de producción de artículos produciría un descenso medio de 4,4 posiciones entre las universidades españolas. Las universidades más sensibles, por tanto las que más puestos perderían, serían Politécnica de Madrid, Sevilla y Zaragoza (por encima de 170 puestos), mientras las que más subirían serían Las Palmas, Pablo de Olavide y Lleida, lo harían en más de 130 puestos (tabla II).

En términos relativos, esto afectaría de manera importante a las posiciones de las universidades españolas, algunas descenderían en más de un 30% sus posiciones (Autónoma de Barcelona, Zaragoza, Valencia y Sevilla), en tanto que otras las aumentarían en torno a un 20% (Pablo de Olavide, Jaume I) o más (Lleida), son las universidades más elásticas a este indicador (tabla III). La variación relativa de la puntuación es negativa para todas las universidades españolas, desde un descenso entre el 30% y el 40% para Salamanca, Vigo, Navarra, Jaume I, Pompeu Fabra y Lleida hasta descensos

superiores al 60% para Castilla-La Mancha, Málaga, Valladolid, Córdoba y Zaragoza (tabla IV).

ARWU sin indicador PCP (I6)

Finalmente, la no inclusión del último indicador, PCP, que contempla la corrección por el tamaño de las instituciones, provocaría un descenso medio de 15,3 posiciones pero con mucha menor variabilidad que los indicadores anteriores (exceptuando el de Nobel/Fields). En este caso, por término medio se descenderían más puestos, en torno al centenar para Pablo de Olavide, Pompeu Fabra y Girona; mientras que subirían algunos puestos, entre 17 y 26, Complutense, Salamanca, Sevilla o Valladolid y, sobre todo, Navarra que ascendería 41 puestos (tabla II).

En números relativos, especialmente se verían afectadas las universidades Pompeu Fabra (-26,75%) y Girona (-14,5%) y también, con caídas superiores al 10% Pablo de Olavide y Rovira i Virgili (tabla III). Por el contrario crecerían, algo más del 5%, las universidades de Sevilla, Complutense y Navarra. En cuanto a la puntuación, todas las universidades españolas perderían puntuación, en unos casos por encima del 20% como Girona, Pompeu Fabra y Pablo de Olavide; mientras que en otros solamente perderían menos del 4% como Navarra, Barcelona, Granada y Complutense (tabla IV).

Grupos de universidades según elasticidad

Por otra parte, las características y/o la actuación de las universidades que condicionan los valores de sus indicadores son diferentes, de manera que existen tipologías o grupos de universidades con perfiles diferenciados. De acuerdo con los datos disponibles, una técnica adecuada para identificar grupos de universidades que tengan características lo más parecidas posibles dentro del grupo, siendo tales grupos lo más diferentes posible entre ellos, es el análisis clúster (Luque-Martínez, 2012).

Para ello se toma en consideración las elasticidades o variaciones relativas, tanto en posición como en puntuación, de las universidades españolas derivadas de la no consideración de los indicadores de los premios Nobel/medallas Fields (I1 y I2), los autores altamente citados (I3), ninguno de los indicadores de tipo personal (los tres indicados), y también de la no consideración de cada uno de los tres restantes (I4, I5 e I6). Al aplicar varias alternativas de medida de distancias, diferentes métodos de agrupación jerárquicos (especialmente el método de Ward) y métodos no jerárquicos (K-medias), la solución más consistente es la que identifica 5 grupos. Dicha solución es ratificada al aplicar el método de conglomerados biéptico según el cual ésta se puede calificar como una buena solución. Los resultados se resumen en la tabla V

Tabla III. Elasticidad en la posición de las universidades españolas en ARWU 2021 al no considerar cada uno de los indicadores.

Universidad		Variaciones relativas al no considerar los respectivos indicadores (%)					
Etiqueta	Nombre	I_1 e I_2 : Nobel	I_3 : HC	$I_1 - I_2 - I_3$	I_4 : N&S	I_5 : PUB	I_6 : PCP
UB	Barcelona	21,4286	-7,1429	19,2308	5,4945	-17,0330	-1,6484
UGR	Granada	14,1176	-33,7255	-0,3922	10,1961	-12,9412	2,7451
UAB	Autónoma de Barcelona	12,5475	14,0684	31,1787	3,8023	-30,0380	-3,0418
UCM	Complutense de Madrid	-13,5338	20,3008	8,6466	3,7594	-24,4361	6,3910
UV	Valencia	9,3248	4,5016	16,7203	7,3955	-40,8360	4,1801
EHU	País Vasco	5,8824	12,0448	22,6891	-9,2437	-13,4454	2,8011
UAM	Autónoma de Madrid	5,0279	11,7318	22,6257	-5,0279	-14,5251	0,2793
UPV	Politécnica de Valencia	4,0404	-10,6061	-4,7980	-0,5051	-2,5253	2,5253
UPF	Pompeu Fabra	4,0000	24,2500	33,5000	-29,2500	13,5000	-26,7500
US	Sevilla	4,5852	3,4934	8,5153	8,5153	-42,5764	5,6769
USAL	Salamanca	4,7917	-22,9167	-16,2500	-3,9583	12,9167	3,5417
USC	Santiago de Compostela	5,0302	-2,4145	3,0181	-1,8109	-12,8773	2,6157
UVIGO	Vigo	4,1096	-38,3562	-33,4638	5,0881	13,5029	-1,5656
UNIZAR	Zaragoza	2,1201	18,9046	22,7915	-7,5972	-36,7491	1,4134
UNAVARRA	Navarra	2,4433	-45,8988	-14,8342	1,9197	17,6265	7,1553
URV	Rovira i Virgili	1,8966	-6,7241	23,1034	2,9310	10,0000	-13,2759
UPM	Politécnica de Madrid	2,0067	17,8930	21,9064	-9,6990	-28,7625	2,6756
UA	Alicante	1,9967	-7,3211	-3,6606	0,6656	0,1664	0,1664
UJI	Jaume I	2,5397	-36,8254	-3,9683	13,6508	19,0476	-6,5079
UNEX	Extremadura	2,1407	-28,5933	-24,0061	9,4801	7,4924	-0,9174
UIB	Islas Baleares	2,7417	-12,6984	-8,8023	4,1847	13,1313	-5,6277
UM	Murcia	2,5460	14,9929	19,3777	-5,6577	-17,3975	0,1414
UNIOVI	Oviedo	2,5424	14,8305	19,0678	-9,1808	-15,1130	1,5537
UMA	Málaga	1,7956	14,0884	17,9558	-0,1381	-20,5801	0,5525
ULL	La Laguna	1,3736	14,0110	17,7198	-25,6868	5,9066	1,3736
UDL	Lleida	1,3624	-27,6567	-23,7057	7,4932	26,5668	-9,1281
UPC	Politécnica de Cataluña	1,2064	14,0751	17,1582	-4,6917	-12,6005	-0,5362
UJAEN	Jaén	1,2032	-27,2727	-23,6631	14,1711	13,9037	-4,1444
UCLM	Castilla-La Mancha	1,5287	10,8280	14,9045	4,9682	-15,1592	-3,9490
UCO	Córdoba	1,5719	10,5200	13,6638	3,5067	-6,5296	-7,2551
UDG	Girona	1,5625	10,3365	13,3413	1,5625	0,1202	-14,5433
UPLG	Las Palmas de G. Canaria	1,5222	-12,4122	-9,8361	2,6932	15,9251	-1,7564
UAH	Alcalá	1,5116	8,8372	12,0930	-3,1395	-1,3953	-4,6512
UPO	Pablo de Olavide	1,6073	8,6108	12,0551	-10,5626	18,1401	-11,5959
UNICAN	Cantabria	1,9438	8,2073	11,4471	-0,2160	7,1274	-4,1037
URJC	Rey Juan Carlos	1,8947	7,2632	10,5263	-1,5789	9,1579	-1,5789
UC3M	Carlos III	1,8750	7,3958	10,5208	3,0208	7,0833	-0,8333
UVA	Valladolid	1,9730	7,1651	10,3842	3,2191	2,9076	1,9730
UAL	Almería	1,8293	6,8089	9,8577	5,7927	8,0285	-0,3049

Fuente: www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2021.

Tabla IV. Elasticidad de la puntuación de las universidades españolas en ARWU 2021 al no considerar alguno de los indicadores.

Universidad		Variaciones relativas al no considerar los respectivos indicadores (%)					
Etiqueta	Nombre	I ₁ e I ₂ : Nobel	I ₃ : HC	I ₁ - I ₂ - I ₃	I ₄ : N&S	I ₅ : PUB	I ₆ : PCP
UB	Barcelona	44,0852	-2,2213	58,8267	8,7136	-41,0022	-3,4054
UGR	Granada	44,0852	-9,8513	59,4049	15,7958	-41,4878	-2,5093
UAB	Autónoma de Barcelona	44,0852	9,6895	78,1740	7,8329	-47,8627	-7,0215
UCM	Complutense de Madrid	28,9982	14,2608	64,2328	8,3454	-46,1386	-1,5180
UV	Valencia	44,0852	8,1272	75,6364	12,0344	-53,8782	-4,0934
EHU	País Vasco	44,0852	12,2466	82,3278	2,5339	-47,4961	-4,9616
UAM	Autónoma de Madrid	44,0852	12,2173	82,2801	4,6872	-47,8401	-6,5052
UPV	Politécnica de Valencia	44,0852	0,6188	63,4400	9,7479	-43,2407	-4,8241
UPF	Pompeu Fabra	44,0852	25,6246	104,0583	-6,3088	-32,8195	-21,6226
US	Sevilla	44,0852	9,7585	78,2862	16,9309	-60,0088	-4,4379
USAL	Salamanca	44,0852	-2,7168	58,0218	8,3048	-36,4567	-6,5632
USC	Santiago de Compostela	44,0852	8,7669	76,6755	10,1525	-49,8887	-6,4759
UVIGO	Vigo	44,0852	-8,9488	47,8990	16,6260	-36,1813	-8,6139
UNIZAR	Zaragoza	44,0852	25,6246	104,0583	7,1541	-62,6795	-7,4026
UNAVARRA	Navarra	44,0852	-11,4283	61,5977	12,9352	-35,7919	-3,6006
URV	Rovira i Virgili	44,0852	6,9091	104,0583	14,0876	-40,0078	-16,8464
UPM	Politécnica de Madrid	44,0852	25,6246	104,0583	5,2106	-61,2657	-6,9432
UA	Alicante	44,0852	6,4793	72,9596	11,9869	-46,7603	-8,7959
UJI	Jaume I	44,0852	-8,3062	72,1263	21,8545	-35,7739	-14,0587
UNEX	Extremadura	44,0852	-3,0657	57,4552	20,0537	-44,0121	-9,8973
UIB	Islas Baleares	44,0852	4,4698	69,6955	15,4819	-41,6070	-14,5533
UM	Murcia	44,0852	25,6246	104,0583	8,2259	-61,3690	-9,4686
UNIOVI	Oviedo	44,0852	25,6246	104,0583	5,2530	-59,6997	-8,3381
UMA	Málaga	44,0852	25,6246	104,0583	13,5453	-66,4800	-9,6493
ULL	La Laguna	44,0852	25,6246	104,0583	-6,1599	-47,3285	-9,1691
UDL	Lleida	44,0852	-5,7055	53,1672	19,5411	-31,8646	-17,6981
UPC	Politécnica de Cataluña	44,0852	25,6246	104,0583	8,9774	-60,6941	-10,7056
UJAEN	Jaén	44,0852	-6,2457	52,2898	25,6246	-42,1384	-13,5957
UCLM	Castilla-La Mancha	44,0852	25,6246	104,0583	19,1407	-67,7428	-13,4067
UCO	Córdoba	44,0852	25,6246	104,0583	17,1934	-63,4087	-15,4766
UDG	Girona	44,0852	25,6246	104,0583	15,4388	-55,5221	-20,7944
UPLG	Las Palmas de G. Canaria	44,0852	0,2915	62,9084	16,9489	-42,7402	-11,2192
UAH	Alcalá	44,0852	25,6246	104,0583	12,3642	-60,9168	-13,4496
UPO	Pablo de Olavide	44,0852	25,6246	104,0583	2,4324	-41,4923	-21,6818
UNICAN	Cantabria	44,0852	25,6246	104,0583	11,7475	-56,5427	-16,7081
URJC	Rey Juan Carlos	44,0852	25,6246	104,0583	8,7999	-55,8818	-14,7249
UC3M	Carlos III	44,0852	25,6246	104,0583	14,3578	-60,7540	-15,3196
UVA	Valladolid	44,0852	25,6246	104,0583	14,7007	-66,2867	-10,8190
UAL	Almería	44,0852	25,6246	104,0583	17,9294	-61,7162	-17,5825

Fuente: www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2021.

para las valoraciones y la tabla VI para la composición de los grupos.

Grupo 1: universidades grandes y mejor posicionadas en el ranking.

Está compuesto por universidades de mayor tamaño que se caracterizan sobre todo por ser las que más posiciones subirían al quitar los indicadores relativos a premios Nobel/Fields y también subirían en la puntuación si se suprime la corrección por tamaño (PCP). Por otro lado, es el grupo que más disminuiría en posiciones al suprimir el indicador de producción (PUB) (ver tabla V).

Es el grupo con mayor puntuación en los indicadores altamente citados, producción científica. Junto con la Complutense, son las universidades con mayores puntuaciones y por tanto con posiciones más altas en la clasificación. Es el grupo más sensible a la no consideración de los premios Nobel/Fields (el que más subiría) y el segundo más sensible (en este caso perdiendo posiciones) al indicador PUB.

Grupo 2: universidades más elásticas al indicador autores altamente citados, publicaciones de excelencia y producción científica.

Lo más característico es que es el grupo que más empeora sus posiciones y puntuaciones si no se contemplara los autores altamente citados. Al mismo tiempo es el que mejoraría más si no se contemplara las publicaciones en *Nature* y *Science*. La corrección por tamaño prácticamente no le afecta (tabla V).

Es el grupo más sensible (perdiendo posiciones en el ranking) a la eliminación de autores altamente citados, y si no se consideran los indicadores asociados a personas. También es el más sensible, ahora subiendo posiciones, al suprimir el indicador de *Nature* y *Science* y también al suprimir el indicador de producción científica (PUB).

Grupo 3: universidades más elásticas a publicaciones en *Nature* y *Science* y al indicador PCP.

Es un grupo con solamente tres universidades. Es el que más perdería en posiciones y puntuaciones al no considerar las publicaciones en *Nature* y *Science*, y también le perjudicaría la no consideración del indicador de corrección por tamaño (PCP). Mientras que subiría en posiciones y puntuaciones al quitar los indicadores referidos directamente a personas, especialmente el de autores altamente citados y también mejoraría si no se considerara la producción científica (PUB).

Es el grupo más elástico al no contemplar los indicadores relativos a personas, ganando posiciones, y en el mismo sentido es una de los más sensibles a PUB. También es el más sensible al indicador de publicaciones en *Nature & Science*, pero ahora por pérdida de posiciones y también al indicador que corrige por tamaño de la institución (PCP).

Grupo 4: única universidad con puntuación en *Alumni*.

Integrado solamente por la universidad Complutense de Madrid, la única con puntuación en indicadores relativos a premio Nobel (aunque lejano en el

Tabla V. Valores estandarizados de las elasticidades de las puntuaciones y posiciones de las universidades españolas al suprimir los respectivos indicadores de ARWU para los diferentes clústeres identificados mediante K-medias.

Variación media (valores estandarizados) sin incluir el indicador:		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
En la posición	I_1 e I_2 (relativos a Nobel/medalla Fields)	1,1693	-,1722	-,2043	-3,4164	-,2983
	I_3 (HiCi)	,0007	-1,3329	,8783	1,1268	,5975
	$I_1 - I_2 - I_3$,3739	-1,4276	,8573	,0952	,5153
	I_4 (N&S)	,2465	,6322	-2,4292	,4332	-,1054
	I_5 (PUB)	-,9476	,98196	,8981	-1,1518	-,1771
	I_5 (PCP)	,5775	,0107	-1,6023	1,2876	-,1116
En la puntuación	I_1 e I_2 (relativos a Nobel/medalla Fields)	,1601	,1601	,1601	-6,0849	,1601
	I_3 (HiCi)	-,5376	-1,2050	,9559	,1133	,8692
	$I_1 - I_2 - I_3$	-,5836	-1,1684	,9441	-1,0013	,9441
	I_4 (N&S)	-,2532	,7943	-2,1936	-,4713	,0867
	I_5 (PUB)	,1923	1,0150	,9008	,3748	-,9348
	I_5 (PCP)	1,0441	-,0425	-1,2546	1,6650	-,4296

Tabla VI. Distribución por grupos de las universidades españolas según elasticidad a los indicadores de ARWU.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Barcelona Granada Autónoma Barcelona Autónoma Madrid Valencia País Vasco Politécnica de Valencia Sevilla Santiago Compostela	Salamanca Vigo Navarra Alicante Jaume I Extremadura Illes Balears Lleida Jaén Las Palmas G.C.	Pompeu Fabra La Laguna Pablo Olavide	Complutense	Zaragoza Rovira i Virgili Politécnica Madrid Murcia Oviedo Málaga Politécnica Cataluña Castilla-La Mancha Córdoba Girona Alcalá Cantabria Rey Juan Carlos Carlos III Valladolid Almería

tiempo) y la única que perdería posiciones al suprimir este indicador. También es la que más ganaría, por su tamaño, al quitar el indicador que corrige por tamaño.

Es la más sensible al eliminar la puntuación por Nobel y de PUB, perdiendo puestos, y la más sensible a la eliminación del indicador de autores altamente citados y el de corrección por tamaño, ganando posiciones,

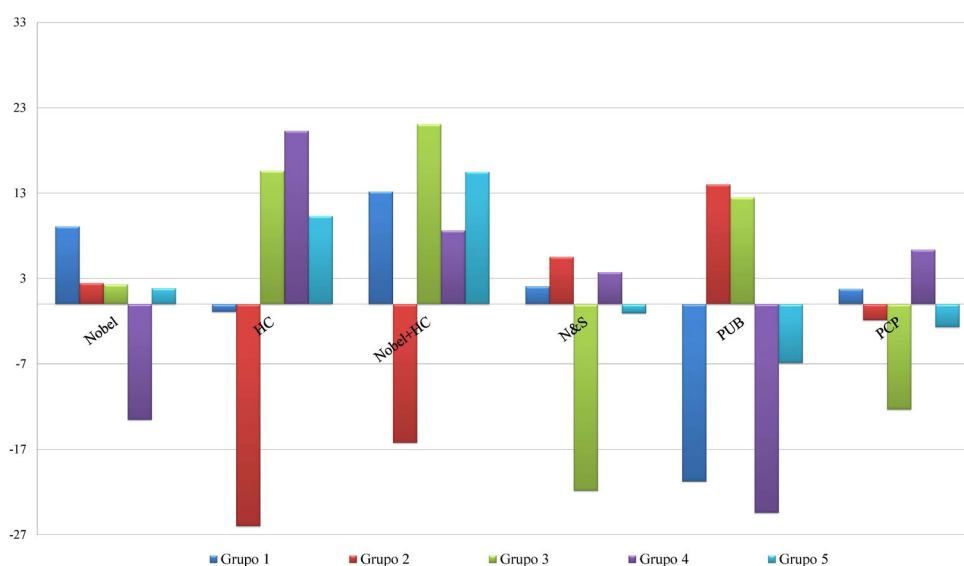
Grupo 5: universidades con elasticidad intermedia.

Es el grupo más numeroso y, con diferencia, el más diverso. Se beneficiaría al suprimir los indica-

dores personales, en particular el de autores altamente citados pero sobre todo en puntuación no tanto en posiciones. Esto es así porque se encuentran en la segunda mitad de la clasificación donde la influencia de esos indicadores no es tan relevante.

Respecto al resto de indicadores, es un grupo de universidades con una elasticidad intermedia. Es el que más le afecta la supresión del indicador PUB en cuanto a posición pero no tanto en cuanto a las posiciones que ocupan.

La figura 2 sintetiza las consecuencias en las posiciones medias para cada grupo de la supresión de cada indicador.

Figura 2. Variación relativa (%) de la posición de las universidades españolas en ARWU al suprimir cada indicador.

En la figura 3 se puede ver las consecuencias de suprimir los indicadores referidos a Nobel/Fields en las universidades españolas según la posición que ocupa en el ARWU. Salvo una excepción en la que se desciende, casi todas llegan a una variación por encima del 10% incluso del 30% de las posiciones

para las que están entre las primeras. En la figura 4 cuando la supresión afecta a todos los indicadores personales (*Alumni*, *Award* y *HiCi*). Las universidades que están a partir de la posición 500 las que tienen mayores variaciones relativas en este caso, sobre todo por el efecto de los/as *HiCi*

Figura 3. Variación de la posición de las universidades españolas en ARWU al suprimir el indicador Nobel/Field según posición en el ranking.

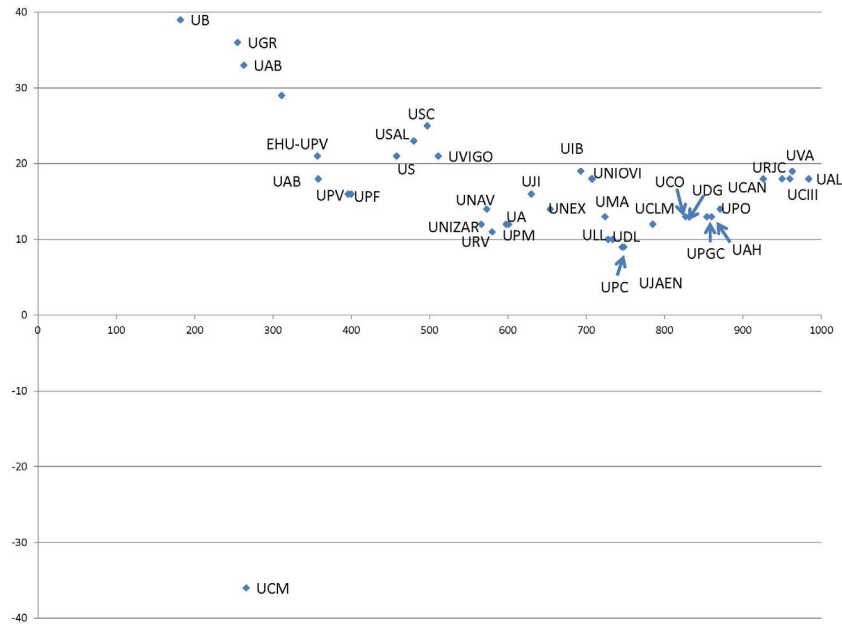
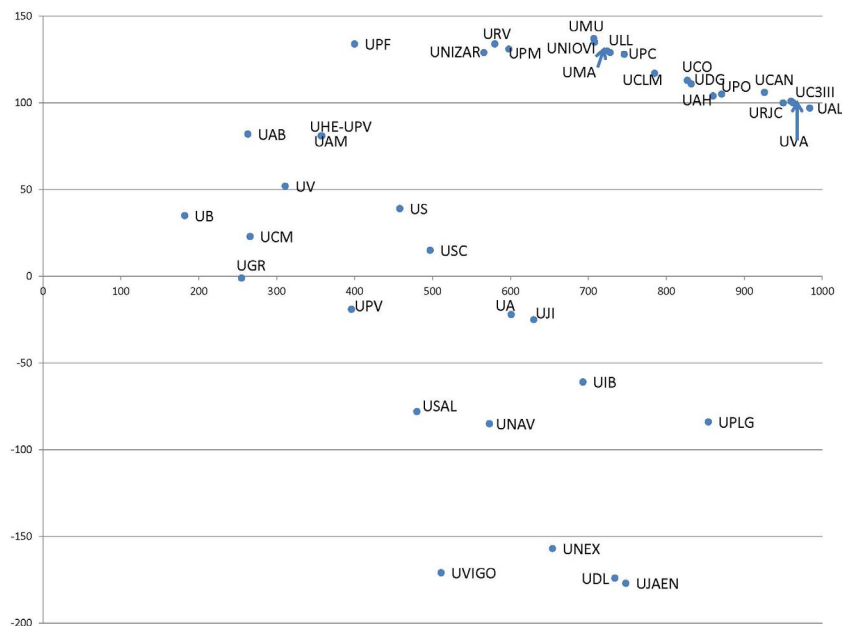


Figura 4. Variación de la posición de las universidades españolas en ARWU al suprimir los indicadores de índole personal (*Alumni*, *Award* y *HiCi*) según posición en el ranking.



6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

Tras los análisis efectuados se está en condiciones de responder a las cuestiones de investigación planteadas.

En cuanto a Q1, el análisis permite conocer cómo varían las puntuaciones y las posiciones de las universidades españolas al modificar los respectivos indicadores, así como las universidades que ganan o pierden más posiciones.

Como se ha visto, y respondiendo a Q2, tales variaciones, en posiciones y en puntuaciones, son bastante heterogéneas tanto por indicador como por el lugar ocupado en la clasificación y tanto en términos absolutos como en términos relativos, como se muestra en las figuras, en particular en la figura 2.

Respecto a Q3, la eliminación de los indicadores que tienen que ver con Nobel/Fields haría mejorar las posiciones de las universidades españolas en una media de 16 posiciones, sería más entre las que están entre las primeras posiciones (25 puestos), la única universidad que bajaría es la Complutense, como se muestra en la figura 3.

La eliminación del indicador de autores altamente citados es la que provoca menos variación neta en el conjunto de las universidades españolas pero la que presenta mayor heterogeneidad. La mitad de las universidades españolas variarían más de 100 posiciones (ocho de ellas descendiendo y siete mejorando). Cuatro de ellas perderían por encima del 30% de sus posiciones y otras cuatro ganarían por encima del 15% en posiciones.

La supresión de los indicadores relativos a personas (*Alumni*, *Award* y *HiCi*) provoca variaciones muy heterogéneas en las posiciones de las universidades españolas que en términos netos aumentarían 41 posiciones. Además es la variación que aumentaría más la puntuación de las universidades españolas, como muestra la figura 4.

La no consideración del indicador N&S provoca una gran heterogeneidad aunque en términos netos los aumentos se compensan con los descensos de posiciones, por lo que el resultado para el sistema universitario en cuanto a posiciones varía poco.

Catorce universidades variarían más de 100 puestos si no se contemplara en el ranking el indicador PUB, seis de ellas ganando y el resto perdiendo puestos. La variación neta es de pérdida de 4,4 posiciones por término medio. Las universidades españolas son muy sensibles a esta situación puesto que todas ellas perderían puntuación al suprimir este indicador.

La exclusión del indicador PCP provoca pérdida neta de posiciones de las universidades españolas, por lo general en universidades más pequeñas. También todas las universidades españolas tendrían una variación negativa en la puntuación al no incluir este indicador

Los indicadores personales son los que generarían más diferencia de posiciones en las universidades españolas, que se ven especialmente afectadas por la relevancia dada en ARWU a indicadores de carácter personal (*Alumni*, *Award* y *HiCi*) frente a los de carácter más institucional (especialmente *PUB* y *PCP*).

Una crítica que hacen algunos estudiantes (y sus padres) de universidades con numerosos premios Nobel es que terminan sus estudios sin ver o ser atendidos por un premio Nobel, poniendo en duda la relevancia de tal indicador para su formación. Esto lleva a plantear si los indicadores relativos a Nobel/Fields deben tener tanta importancia, en general si los indicadores de naturaleza personal en la valoración de una institución deben pesar tanto. Una de las opciones es eliminar tales indicadores, o reducir el peso que tienen, un planteamiento que diferentes autores han realizado y que incluso se ha tomado en consideración por quienes elaboran el propio ranking al proponer una opción sin tales indicadores.

En cuanto a Q4, se han identificado clústeres de universidades en función de su elasticidad a los indicadores del ARWU, en concreto son cinco grupos homogéneos de universidades españolas.

La composición de los grupos sirve para identificar universidades similares con las que hacer análisis comparativos o benchmarking, aplicando criterios idóneos para ello, como los indicados por Diem y Wolter (2013), a la vista de la elasticidad de los indicadores ARWU. Estos grupos son los de las universidades grandes y mejor posicionadas; universidades más elásticas al indicador *HiCi*, producción de excelencia y volumen de producción científica; más elásticas al indicador de publicaciones en *Nature & Science*; universidades con elasticidad intermedia y el grupo integrado por la única universidad con puntuación por Nobel.

La cuantificación de la sensibilidad y elasticidad a estos cambios permite a las universidades conocer las consecuencias de posibles modificaciones en los indicadores, anticipar consecuencias de cambios o hacer benchmarking de universidades o grupos de universidades referentes en algunos indicadores, además de para adoptar medidas en evaluación del desempeño de las universidades y de su política científica.

La utilidad de este análisis clúster es la de identificar grupos homogéneos de universidades atendiendo a su mayor o menor sensibilidad y elasticidad a los diferentes indicadores, en el hipotético caso que se suprimieran. De esta manera se puede saber a qué grupos de universidades les vendría mejor potenciar las publicaciones en N&S o en aumentar sus PUB, su PCP o cualquier otro indicador y qué universidades (de otros grupos) les podrían servir de inspiración porque lo hacen mejor en uno de esos indicadores. También serviría para hacer seguimiento y comparar la evolución futura de las universidades que partían de la misma situación (es decir de su mismo grupo).

Esta manera de proceder aporta utilidad a una universidad porque permite estimar cómo mejoraría su posición al mejorar en los respectivos indicadores, *ceteris paribus* es decir si el resto permaneciera igual. En consecuencia, esto sirve para inspirar medidas que produzcan la mejora en cada indicador concreto y priorizar las mismas en función de la sensibilidad o elasticidad de dicha universidad a cada indicador porque la repercusión es muy diferente según el indicador. Por ejemplo, si una universidad es muy sensible al indicador de publicaciones en N&S y no tanto al de autores altamente citados, la implicación es que deberá promover un plan con medidas concretas (financieras, de recompensa, de formación, etc.) para elevar el número de publicaciones en N&S, mientras que para ella no sería una prioridad tan fuerte el conseguir más autores altamente citados.

Con todo, es necesario subrayar que un indicador "indica", valga la redundancia, que se dan determinadas características de un fenómeno observable. Es un reflejo de tales características, no "es" la característica y no se debe confundir con ella. En las decisiones de dirección y gestión universitarias el énfasis debe estar en mejorar las características que redundará en los indicadores, no en obsesionarse simplemente en mejorar los indicadores descuidando las características que reflejan. Por esta razón, debiera actuarse con cuidado ante determinadas propuestas, como las de "fichajes estrella" para actuar sobre los indicadores de índole personal (*Alumni*, *Award* y *HiCi*) o la de fusión de universidades con el único criterio de subir en los rankings, puesto que en lo fundamental no habrá transformación sustancial (en las características), si sólo se ficha o se fusiona. La estrategia de "fichajes estrella" actúa sobre todo en los indicadores de naturaleza personal, a un determinado nivel pueden significar un elevado coste para los magros resultados que se alcancen sobre las características, además de que es dudosa la influencia sobre la calidad de la docencia.

En cuanto a la fusión de universidades, es una medida que afecta a los indicadores de naturaleza institucional. Para empezar, el resultado de la suma de dos instituciones será menor que su consideración por separado, porque habrá parte de la producción que es común, como ya se comprobó en el caso español respecto a la iniciativa de Campus de Excelencia Internacional (Docampo y otros, 2012). Cuanto más próximas (espacialmente y en la relación que tengan) sean las instituciones más se notará ese efecto. Por otra parte, la mera agregación de las instituciones no garantiza mejora en las características de la resultante, incluso puede que haya ineficiencias por coordinación, al margen del resultado que se obtenga en uno u otro indicador.

Una futura línea de investigación a seguir derivada es profundizar el análisis descendiendo a áreas temáticas para ver el efecto en cada caso más ajustado al tipo o la orientación de la universidad.

Como es lógico, estas conclusiones están sujetas a las limitaciones implícitas en el número de indicadores y forma en que los utiliza el ranking de Shanghái, sin olvidar que se refieren solamente al año 2021, centrándonos en las universidades españolas incluidas en él. Además, no se ha tenido en cuenta la orientación de las universidades que puede ser más o menos técnica o más o menos generalista, puesto que el ranking no las tiene en cuenta. Entrar en estas distinciones conduciría a grupos muy reducidos de universidades como para establecer comparaciones.

También se ha de advertir que el número de decimales puede aumentar la "sensación" de precisión. Sin embargo aunque inicialmente la medida se refiere a personas o publicaciones, esto se transforma e iguala a 100 para la universidad con más puntuación (Harvard) de manera que los decimales hacen referencia no al número de publicaciones o autores altamente citados, por ejemplo, sino a la diferencia con respecto al máximo que es Harvard.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto P20-02019 financiado por FEDER/Junta de Andalucía-Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is part of the P20-02019 project financed by the FEDER/Junta de Andalucía-Ministry of Economic Transformation, Industry, Knowledge and Universities.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altbach, P. G., y Salmi, J. (eds.). (2011). *The road to academic excellence: The making of world-class research universities*. The World Bank.
- Cantwell, B., y Taylor, B. J. (2013). Global status, intra-institutional stratification and organizational segmentation: A time-dynamic tobit analysis of ARWU position among US universities. *Minerva*, 51(2), 195-223.
- Dobrota, M., y Dobrota, M. (2016). ARWU ranking uncertainty and sensitivity: What if the award factor was excluded?. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(2), 480-482.
- Delgado López-Cózar, E. (2012). Cómo se cocinan los rankings universitarios. *Dendra Médica. Revista de Humanidades*, 11 (1), 43-58.
- Diem, A., y Wolter, S. C. (2013). The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. *Research in higher education*, 54(1), 86-114.
- Docampo, D. (2013). Reproducibility of the Shanghai academic ranking of world universities results. *Scientometrics*, 94(2), 567-587.
- Docampo, D. (2010). On using the Shanghai ranking to assess the investigation performance of university systems. *Scientometrics*, 86 (1), 77-92. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0280-y>
- Docampo, D., Luque-Martínez, T., Torres-Salinas, D., y Herrera, F. (2012). Efecto de la agregación de universidades españolas en el Ranking de Shanghai (ARWU): caso de las comunidades autónomas y los campus de excelencia. *El profesional de la información*, 21(4), 428-432. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2011.2.797>
- Dowsett, L. (2020). Global university rankings and strategic planning: a case study of Australian institutional performance. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 42(4), 478-494.
- Florian, R.V. (2007). Irreproducibility of the results of the Shanghai academic ranking of world universities. *Scientometrics*, 72(1), 25-32. Springer; Akadémiai Kiadó.
- González-Riaño, M. G., Repiso, R., y Delgado López-Cózar, E. (2014). Repercusión de los rankings universitarios en la prensa española. *Revista Española de Documentación Científica*, 37(3): e055. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.3.1128>
- Hazelkorn, E. (2011). *Rankings and the reshaping of higher education. The battle for world-class excellence*. Londres: Palgrave Mcmillan.
- Hazelkorn, E. (2012). The Effects of Rankings on Student Choices and Institutional Selection. En Jongbloed, B., y Vossensteyn, H. (eds.), *Access and Expansion Post-Massification: Opportunities and Barriers to Further Growth in Higher Education Participation*. London: Routledge.
- Hazelkorn, E. (2018). Reshaping the world order of higher education: the role and impact of rankings on national and global systems. *Policy Reviews in Higher Education*, 2(1), 4-31. DOI: <https://doi.org/10.1080/23322969.2018.1424562>
- Hou, A. Y. C., Morse, R., y Chiang, C. L. (2012). An analysis of mobility in global rankings: making institutional strategic plans and positioning for building world-class universities. *Higher Education Research y Development*, 31(6), 841-857.
- Jajo, N. K., y Harrison, J. (2014). World university ranking systems: An alternative approach using partial least squares path modelling. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 36(5), 471-482.
- Jovanovic, M., Jeremic, V., Savic, G., Bulajic, M., y Martic, M. (2012). How does the normalization of data affect the ARWU ranking?. *Scientometrics*, 93(2), 319-327. DOI?
- Luque-Martínez, T. (2012). *Técnicas de análisis de datos para la investigación de mercados*. Madrid: Pirámide.
- Luque-Martínez, T. (2015). *Horizon 2031. The University of Granada in Light of its V Century. Reflections on the Future of the University*. Granada: Editorial Universidad de Granada. Disponible en: <http://biotic.ugr.es/pages/horizon-2031>.
- Luque-Martínez, T., y Barrio-García, S. del (2016). Constructing a synthetic indicator of research activity. *Scientometrics*, 108 (3), 1049-1064. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2037-8>
- Luque-Martínez, T., Doña, L., y Docampo, D. (2016). Influencia del programa Campus de Excelencia Internacional en la posición de las universidades españolas en el ranking de Shanghái. *Revista Española de Documentación Científica*, 39(3): e143. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2016.3.1339>
- Luque-Martínez, T., Faraoni, N., y Doña-Toledo, L. (2018). Meta-ranking de universidades. Posicionamiento de las universidades españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, 41 (1): e198. DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2018.1.1456>
- Pandiella-Dominique, A., Moreno-Lorente, L., García-Zorrita, C., y Sanz-Casado, E. (2018). Model for estimating Academic Ranking of World Universities (Shanghai Ranking) scores. *Revista Española de Documentación Científica*, 41(2): e204. DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2018.2.1462>
- 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 áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36 (4): e027, DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1042>
- Safón, V. (2019). Inter-ranking reputational effects: an analysis of the Academic Ranking of World Universities (ARWU) and the Times Higher Education World University Rankings (THE) reputational relationship. *Scientometrics*, 121(2), 897-915.
- Sanz-Casado, E., García-Zorrita, C., Serrano-López, A. E., Efraín-García, P., y De Filippo, D. (2013). Rankings nacionales elaborados a partir de múltiples indicadores frente a los de índices sintéticos. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(3): e012. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.3.1.023>
- Soh, K. (2015). What the Overall doesn't tell about world university rankings: examples from ARWU, QSWUR, and THEWUR in 2013. *Journal of Higher Education Po-*

- Policy and Management*, 37(3), 295-307. DOI: <https://doi.org/10.1080/1360080X.2015.1035523>
- Véliz, D., y Marshall, P. (2021) Influence of global rankings on strategic planning from the perspective of decision-makers: A case study of a Chilean research university. *Higher Education Quarterly*. DOI: <https://doi.org/10.1111/hequ.12333>
- Wu, Y., y Liu, N. C. (2017). Academic ranking of world universities (ARWU): Methodologies and trends. In *Research Analytics*, 95-120. Auerbach Publications.
- Zacharewicz, T., Jonkers, K., y Hazelkorn, E. (2021). Are global rankings compatible with higher education policy? In *Research Handbook on University Rankings*. Edward Elgar Publishing.