

Trabajo Fin de Grado

Un estudio teórico y analítico sobre la medición de
la excelencia investigadora en las instituciones
superiores

A theoretical and analytical study about measure of
research excellence on higher institutions

Autor:

Lorenzo Canudo Cuenca

Directores:

José María Gómez Sancho
María Jesús Mancebón Torrubia

Facultad de Economía y Empresa/ Universidad de Zaragoza

Curso 2021-2022

Universidad de Zaragoza, Facultad de Economía y Empresa, 2021

Departamento de economía aplicada, Área de economía aplicada

Resumen: El apartado teórico del TFG investiga el origen de los rankings universitarios, desde su creación hasta la actualidad y como su importancia ha ido creciendo a lo largo de la historia económica. A continuación profundiza en la medición de la investigación de las instituciones superiores, analizando la metodología y aportando una visión crítica sobre sus limitaciones, con el fin de exponer propuestas de mejora. La parte práctica consta de un análisis estadístico clasificado en dos partes, la primera desglosa la distribución de los autores altamente citados ateniendo a su distribución geográfica, institucional y por áreas de conocimiento, con el propósito de observar la repartición de la excelencia universitaria a lo largo del mundo y ver en qué áreas, instituciones o países se concentra. El segundo bloque del análisis estadístico se centra en el área de Economía, analizando el número total de autores altamente citados, a nivel mundial y nacional, para ver cuál es el límite de entrada de la lista. Finalmente se clasifican los investigadores de la Universidad de Zaragoza, en el área de Economía y Matemáticas, con algún trabajo altamente citado, con el fin de cuantificar la distancia de entrada a la lista de autores altamente citados.

Abstract: The theoretical section of the TFG investigates the origin of university rankings, from their creation to the present day, and how their importance has grown throughout economic history. Next, it delves into the measurement of research in higher institutions, analyzing the methodology and providing a critical view of its limitations, in order to present improvement proposals. The practical part consists of a statistical analysis classified into two parts, the first breaks down the distribution of highly cited authors according to their geographic, institutional and area of knowledge distribution, with the purpose of observing the distribution of university excellence throughout of the world and see in which areas, institutions or countries it is concentrated. The second block of the statistical analysis focuses on the area of Economics, analyzing the total number of highly cited authors, worldwide and nationally, to see where the entry limit of the list is. Finally it classifies the researchers from the University of Zaragoza, in the area of Economics and Mathematics, with some highly cited work, in order to quantify the distance from entry to the list of highly cited authors.

Índice

1. Introducción a la excelencia investigadora.....	5
2. Funcionalidad y recorrido histórico de los rankings universitarios globales	6
2.1 Principales funciones de los rankings universitarios globales.....	6
2.2. El origen de los rankings universitarios globales	6
3. Metodología de los tres principales rankings globales.....	8
3.1 El ranking de Shanghái.....	8
3.1.1 Metodología y construcción del índice en el ranking de Shanghái	8
3.1.2 Críticas al ARWU.....	9
3.2 El QS ranking	10
3.2.1 Metodología y construcción del índice en el QS ranking.....	11
3.2.2 Críticas al QS ranking	11
3.3 El THE ranking.....	12
3.3.1 Metodología y construcción del índice en el THE ranking	12
3.3.2 Críticas al ranking THE.....	13
4. Limitaciones de los rankings globales.....	13
5. Propuestas de mejora para medir la excelencia universitaria	15
5.1 El papel de los bibliotecarios académicos en la medición de la excelencia universitaria	15
6. Caso empírico el indicador <i>Highly Cited Authors</i>	18
6.1 Bases de datos sobre los que se respaldan los HCP	19
7. Análisis mundial de autores altamente citados para 2021	20
7.1 Análisis de autores altamente citados por países.....	20
7.2 Análisis de autores altamente citados por áreas de investigación	22
8. Análisis de los autores altamente citados en España.....	25
8.1 Evolución temporal de los autores altamente citados en España (2014-2021)	25

8.2 Análisis de los autores altamente citados en España por áreas para 2021	26
8.3 Análisis de los autores altamente citados en España por instituciones para 2021	29
9. Análisis del impacto del área de economía y negocios en España sobre la investigación mundial.....	31
10. La universidad de Zaragoza y la excelencia universitaria.....	33
11. Conclusiones.....	37
12. Bibliografía.....	38
13. Anexos.....	40
13.1 Anexo I: Tablas	40
13.2 Anexo II: Tablas de Excel	41

1. Introducción a la excelencia investigadora

La medición de la calidad investigadora es fundamental en el contexto de la globalización y la revolución informática, facilita la interconexión entre las instituciones, permite el intercambio de conocimiento, alumnos y recursos de una forma mucho más eficiente y adecua la oferta de trabajo para las empresas, a la hora de elegir los candidatos mejor preparados para cada puesto de trabajo, no obstante cuantificar a través de números el conocimiento no es tarea fácil, el objetivo principal de este estudio es, recorrer de una manera generalizada, las principales vías para medir la investigación, a través de las herramientas mundiales más conocidas, como los rankings universitarios globales o la lista de autores altamente citados y desglosar de forma analítica cuáles son sus principales ventajas y limitaciones.

Los objetivos específicos se pueden agrupar alrededor de tres ideas definidas, la primera idea es analizar de forma teórica las principales metodologías de los rankings globales universitarios más importantes, con el propósito de desglosar cuáles son sus principales diferencias y limitaciones en la forma de valorar la investigación. Un segundo objetivo centrado en revisar propuestas de mejora, con el fin de complementar la metodología y alternativas que permitan cuestionar las variables, que componen los índices usados para clasificar las instituciones de educación superior. Finalmente el tercer objetivo, perteneciente a la parte analítica del trabajo persigue, analizar la distribución de los investigadores más importantes a nivel mundial, determinados por la lista de autores altamente citados, a través de diferentes variables, con el propósito de esclarecer cuáles son los principales determinantes para entrar en esta clasificación tan exclusiva.

Las conclusiones finales perimirán, replantearse de forma exhaustiva, si realmente las herramientas usadas por las actuales entidades para medir la calidad investigadora, son verdaderamente adecuadas o por el contrario es necesario un profundo replanteamiento de la metodología, que permita clasificar a las instituciones de forma más equitativa.

2. Funcionalidad y recorrido histórico de los rankings universitarios globales

Este epígrafe tiene dos objetivos, el primero delimitar las funciones principales de los rankings globales académicos y el segundo apartado analizar el origen de los rankings globales y su evolución a lo largo de la historia.

2.1 Principales funciones de los rankings universitarios globales

El objetivo fundamental de los rankings globales es reforzar la veracidad y calidad de los conocimientos universitarios y facilitar la toma de decisiones de los estudiantes para poder elegir una educación de calidad, no obstante, en los últimos años los rankings globales han ejercido una presión creciente sobre las universidades, condicionando su toma de decisiones, actualmente sirven como instrumento de marketing político, generando una exclusión hacia determinados grupos universitarios y forzando al resto de universidades a comportarse como una empresa privada, tratando de maximizar su beneficio, que en este caso será el prestigio universitario, optimizando su rendimiento educativo a través de la creación de conocimientos de calidad, respaldados por la producción e investigación científica y no científica, con el fin de ser reconocidos en el ámbito nacional e internacional y poder captar financiación, recursos e estudiantes con mayor facilidad.

2.2. El origen de los rankings universitarios globales

La trayectoria histórica de los rankings globales como herramienta para evaluar la excelencia universitaria, es un fenómeno reciente, marcado sobre todo por la creciente interacción entre las universidades en el intercambio de conocimientos, recursos, profesorado y alumnado a nivel nacional e internacional.

Según un estudio de Vieira y Lima (2015) el primer “prototipo” de ranking académico nació con una publicación de la *Carnegie Mellon University* en 1910 en los Estados Unidos, este estudio recopilaba la lista de los científicos a lo largo del país, así como el porcentaje de científicos sobre el total del profesorado universitario, con el fin de reflejar el peso de la producción científica en las universidades. Esta primera aproximación a los rankings globales tuvo su origen en el contexto histórico, las primeras décadas del siglo XX estuvieron marcadas por el auge en el progreso tecnológico, especialmente en el transporte, que demandaba un mayor desarrollo científico, pero también en cambios

culturales y políticos, con la instauración de la Commonwealth, el inicio de la revolución rusa y la primera guerra mundial.

Continuando con la evolución histórica de los rankings globales, a partir de 1950, el fenómeno de los rankings globales se expandió a numerosos países, dando mayor importancia a la reputación académica de las universidades a través de la producción científica y el conocimiento técnico, como consecuencia en 1960 se creó el *Science Citation Index* (SSC), pero cinco años más tarde apareció, para completar la cobertura científica el *Social Science Citation Index* (SSCI), estos índices facilitaron el intercambio de información científica entre gobierno, industria y universidades.

El siguiente cambio fundamental ocurrió en 1983 con la publicación del *World Report Best College* de la revista *US News* que recopilaba 1300 centros educativos a lo largo de Estados Unidos. Este ranking nacional permitió obtener información sobre los programas de los grados y reflejaba los niveles de calidad de la enseñanza para los diferentes centros. La creación de este ranking supuso un punto de inflexión, ya que adquirió fama mundial e incentivó a numerosas universidades a participar en el sistema de los rankings académicos, en especial en Alemania donde se creó el *Che-Hochschulranking*.

Este proceso de interconexión universitaria y consolidación de los rankings universitarios, marcado por el proceso de globalización y el entorno competitivo mundial al que se enfrentaban las instituciones de educación superior y motivado por la necesidad de atraer más financiación, recursos tangibles e intangibles y estudiantes mejor preparados culminó, finalmente en 2003 con la creación de uno de los rankings globales universitarios más famosos, el *Academic Ranking World University* (ARWU), conocido coloquialmente como el "ranking de Shanghai" cuyo objetivo inicial era comparar la calidad de las universidades chinas con respecto a universidades extranjeras, fundamentalmente estadounidenses. Se inició clasificando a las 500 mejores universidades.

Un año más tarde se creó el *Times Higher Education-Quacquarelly Symonds ranking* (THE-QS) que posicionaba las 200 mejores universidades del mundo, este ranking fue creado por dos instituciones privadas, a diferencia del ARWU que fue creado por la propia universidad de Shanghái, posteriormente se produjo una escisión en este ranking dando lugar a dos indicadores diferentes, el *Times Higher Education ranking* (THE) y el *Quacquarelly simonds ranking* (QS), que conforman junto con el ARWU, los tres

rankings académicos globales de mayor prestigio, a los que siguen la mayoría de las universidades en el mundo.

3. Metodología de los tres principales rankings globales

El siguiente apartado trata de desglosar, los criterios que componen la metodología para construir la puntuación de los tres rankings globales con mayor importancia, además se verá que diferencias existen para evaluar, ponderar y obtener la puntuación final entre cada uno de los rankings. Los rankings globales sirven de herramienta a las universidades, ya sea globalmente o por disciplinas con la aparición, en los últimos años, de este tipo de rankings.

3.1 El ranking de Shanghái

El ARWU, obtiene un indicar sintético que utiliza una serie de indicadores que abarcan diferentes aspectos relacionados con las universidades. Cada indicador tiene un peso concreto que condiciona el resultado final. Destaca que todos los indicadores que utiliza son de fuentes de acceso público y, por tanto, reproducibles, a diferencia del ranking THE y el ranking QS, los cuales también incluyen indicadores, y con un peso muy elevado, basados en encuestas.

3.1.1 Metodología y construcción del índice en el ranking de Shanghái

En concreto el ranking de Shanghái está compuesto por seis indicadores, el primero de ellos trata de medir la calidad de la educación, aproximándola por el número total de alumnos que obtienen un premio Nobel o un premio equivalente, para los campos de estudio en el que no están incluidos los premios Nobel, esta puntuación tiene una relación decreciente conforme pasan los años, teniendo un número de años límite para el cual este indicador deja de ponderar en el resultado final, este indicador representa un 10 % de la puntuación final.

El segundo criterio se basa en la calidad del profesorado aproximado a través del número de profesores que han obtenido una medalla de premio Nobel o una medalla Field (matemáticas). Este apartado pondera un 20 % sobre el resultado final.

El segundo parámetro cuantifica el número de investigadores altamente citados en biología, medicina, física y ciencias sociales, en los últimos años anteriores al cálculo del índice, con un peso del 20 % en el resultado final.

El siguiente indicador, mide la investigación de las universidades, a través del número total de artículos publicados en *Nature* o *Science* en los 5 años anteriores, sin incluir el año para el que se calcula el índice y, teniendo en cuenta el orden de firma, representa un 20% de la puntuación final.

El quinto indicador evalúa la producción científica de las universidades, con el número total de artículos citados en el *Science Citation Index* del año anterior al cálculo del índice, el cual supone un 20% sobre el índice final.

Por último el sexto índice trata de relativizar los resultados anteriores atendiendo al tamaño institucional de la universidad, calculado en base a los 4 indicadores anteriores, en relación a su resultado ponderado, dividido entre el número total de académicos a tiempo completo, con un peso del 10 % en la construcción del indicador final (ver Anexo I: Tablas; Tabla1).

3.1.2 Críticas al ARWU

Un estudio sobre las limitaciones del ARWU (Huang, 2011) lo considera como un índice incompleto y poco equitativo, dando mayor importancia a universidades elitistas o con una trayectoria histórica más longeva, discriminando a universidades de nueva creación o universidades especializadas en ciertos ámbitos del conocimiento.

Uno de los principales problemas del ARWU es su desmedido énfasis en la investigación de las universidades, dejando de lado otras cuestiones importantes como la medición de la calidad educativa, en primer lugar, el criterio para medir la investigación es por si solo injusto, ya que solo considera las titulaciones de los premios Nobel o medallas similares, si una universidad no tiene estos reconocimientos pierde automáticamente un 10 % de la puntuación final, en adición los premios Nobel y medallas similares no abarcan todos los campos de conocimiento, discriminando a universidades que no estén especializadas en estos ámbitos, por último los premios Nobel no son un buen indicador de la producción de conocimiento, ya que solo se le otorgan a un máximo de tres investigadores dejando, de lado al resto del personal docente e investigador, que puede que haya contribuido más en el cómputo global de la investigación, en consecuencia muchas universidades elitistas o con una buena financiación usan esta ventaja contratando a premios Nobel para poder escalar de forma más fácil en los rankings.

El segundo gran problema que presenta el ARWU, son los indicadores basados en la investigación, ya que solo puntúan las publicaciones en *Nature* o *Science*, por lo tanto una universidad especializada en bellas artes no pondera en este indicador y las universidades científicas van a estar sobrevaloradas en este apartado.

La tercera gran limitación está relacionada con el peso de los indicadores, según un estudio econométrico elaborado por Docampo y Cram (2014), el peso real del indicador sobre el tamaño institucional, se sitúa en torno a un 30% y no un 10% tal y como se expresa en la tabla sobre la construcción del índice, dando lugar a una interpretación errónea de los resultados y posicionando de manera injusta a las universidades de mayor tamaño.

Otra limitación relacionada con el indicador del tamaño de la institución, es su propia definición, ya que existen diferentes variantes a la hora de analizar el tamaño de una institución universitaria, no existe un consenso general, esto genera un problema de comparación entre universidades de diferentes países.

Todas estas limitaciones, reflejan un problema en la construcción y análisis de los resultados, afectando considerablemente a muchos grupos de universidades, además los datos recopilados deberían de estar adaptados a bases de datos más diversas, de otras regiones del mundo, para poder interpretar los resultados con un análisis más justo, moldeado a las condiciones de cada país.

En conclusión, el principal problema del ARWU es la falta de indicadores para medir la calidad de la enseñanza, discriminando a ciertas universidades que no se ajustan a estos requisitos, que tienen modelos institucionales diferentes o que no están especializadas en las disciplinas científicas “duras” o en Ciencias de la Salud.

3.2 El QS ranking

El ranking THE-QS se creó en 2004 con la cooperación de dos entidades *The Times Higher Education Journal* y la *Quacquarelli Symonds Company*, la primera de ellas se encargaba de publicar los datos y la segunda recopilaba y analizaba las variables para construir el indicador final, pero posteriormente, esta colaboración cesó dando lugar a dos rankings independientes. La principal diferencia de este sistema con respecto al ARWU, radica en la metodología ya que ambos rankings usan tanto indicadores cualitativos como cuantitativos.

3.2.1 Metodología y construcción del índice en el QS ranking

Para construir el ranking QS se consideran cuatro grandes indicadores. El primer indicador, que supone el 40% del resultado final cuantifica la calidad de la educación a través de los resultados obtenidos en la Academic Survey que en la última edición alcanzaba los más de 130000 encuestados.

El segundo indicador (10%) también está basado en una encuesta, en este caso la QS Employer Survey, que alcanzó más de 75000 respuestas en la última edición, da la opinión que tienen los empleadores de las Universidades.

A continuación, el criterio número tres valora la calidad de la enseñanza, esto lo consigue con una proporción entre el número total de estudiantes y el número de facultades totales de la universidad, que supone un 20% del resultado final.

El cuarto indicador (20%) mide el rendimiento de la investigación a través de un ratio, calculado como el número de citaciones por facultad entre el número de investigadores en los cinco años anteriores a la construcción del índice.

Finalmente el último apartado valora la internacionalización de las facultades, dividido en dos indicadores, el primero cuantifica la proporción de facultades internacionales, con respecto al total de facultades y el segundo mide la proporción de estudiantes internacionales, en relación al alumnado total, ambos indicadores ponderan un 5% en la puntuación final (ver Anexo I: Tablas; Tabla1).

3.2.2 Críticas al QS ranking

Aunque la metodología de este ranking es más exhaustiva que el ARWU, por incluir indicadores cualitativos, presenta diversos problemas. En primer lugar las encuestas suponen un cincuenta por ciento del resultado total, dando una mayor importancia a las universidades con una mayor visibilidad y la imposibilidad de reproducir los resultados alcanzados pues los datos de estas encuestas no son públicos.

Un segundo problema a considerar es que en muchas ocasiones es muy difícil obtener una muestra de la población significativa, generando problemas de diferencias, dependiendo del país que se analiza.

Por último, el criterio sobre el indicador de la investigación es demasiado escueto, ya que considera únicamente el número de publicaciones por investigador, dando mayor

importancia a las universidades que publican con baja frecuencia artículos que son citados por otros investigadores un número mayor de veces, aunque desde 2015 se ha realizado un esfuerzo de normalización por áreas.

En conclusión este ranking aunque en principio parece ser más completo que su homónimo el ARWU ya que considera otras variables que intervienen en la calidad de la enseñanza, sin embargo el análisis de indicadores cualitativos es muy difícil de interpretar, ya que requiere la participación de la población, que en muchas ocasiones es muy baja o no refleja la realidad, que junto a la no reproducibilidad genera una falta de confianza en los resultados que de él se desprenden.

3.3 El THE ranking

El tercer y último gran ranking global es el THE, como se ha mencionado anteriormente nace conjuntamente de dos compañías privadas la *Quacaurelly and Symonds Company* y la *Thimes Higher Education journal*, pero posteriormente se escinde dando lugar a dos rankings independientes.

3.3.1 Metodología y construcción del índice en el THE ranking

Al igual que el ranking QS el ranking THE incluye tanto datos reproducibles, obtenidos de fuentes públicas o de las propias universidades como datos no reproducibles extraídos de las encuestas que realizan. Es el que emplea un número mayor de indicadores, trece, englobados en cinco criterios.

El primer criterio mide la calidad educativa, la cual supone un 30 % en el resultado total, dividida a su vez en cinco indicadores, el primero de ellos se construye a través de una encuesta de reputación para la docencia, con un 15 % del peso sobre la puntuación final, el segundo indicador cuantifica a través de un ratio, la proporción de personal docente por cada alumno, el peso de este indicador es de un 4,5%, el tercer indicador establece la proporción de licenciados para cada doctorado que supone un 2,25%, el número cuatro mide las Tesis Doctorales defendidas con un peso del 6% y finalmente el quinto indicador mide la cantidad de ingreso público promedio por cada miembro de la facultad el cual representa un 2,25% sobre la puntuación final.

Siguiendo con los criterios, el segundo de ellos se centra en la investigación, este apartado pondera un 30% con respecto a la puntuación final, compuesto por tres indicadores, el primero analiza la reputación de la investigación de las universidades a través de una

encuesta, con un peso del 18% sobre el total, el siguiente indicador cuantifica los ingresos por investigación, este indicador supone un 6% en la puntuación final y, por último, un tercer indicador que mide el número de artículos en revistas científicas, que pondera un 6 % con respecto al resultado final.

A continuación el tercero de los criterios principales analiza el impacto de las citaciones, que supone un 30 % en la construcción del indicador final. El penúltimo apartado, es el volumen de ingresos que reciben las facultades directamente relacionadas con el sector industrial, con un peso relativamente bajo del 2,5 % sobre el total. Finalmente el quinto criterio se centra la perspectiva internacional, dividido en tres apartados, ratio de estudiantes internacionales con respecto a estudiantes nacionales, ratio de personal internacional con respecto a personal nacional y por último publicaciones con coautores internacionales, estas tres secciones ponderan un 2,5 % cada una sobre el total (ver Anexo I: Tablas; Tabla1).

Para concluir, la metodología de este ranking es muy similar al ranking, QS, con la peculiaridad en el número de indicadores considerados, son más complejos y detallados que el QS.

3.3.2 Críticas al ranking THE

Las limitaciones del ranking THE son similares al ranking QS, al estar incluidos indicadores basados en las encuestas, lo que complica el análisis de los datos a la hora de interpretar las variables. Las encuestas en el ranking THE suponen un 33% del peso en el indicador y en el ranking QS un 50%.

4. Limitaciones de los rankings globales

Aunque los rankings globales son una herramienta útil para clasificar las universidades dependiendo de su excelencia investigadora, presentan algunas limitaciones en su metodología. En primer lugar las bases de datos sobre las que se construyen están sesgadas en favor de las publicaciones en inglés, discriminando a las publicaciones escritas en otros idiomas.

El segundo gran problema se centra en el tipo de publicaciones, ya que en muchos apartados solo contemplan publicaciones relacionadas con las Ciencias (revistas), dejando de lado otras disciplinas como las Ciencias Sociales, las Humanidades o incluso

las Ingenierías (libros, comunicaciones a congresos), esta característica perjudica notablemente a universidades con publicaciones en otros idiomas o que estén especializadas en disciplinas que no estén relacionadas directamente con las ciencias puras.

El tercer gran problema tiene un origen institucional y político, ya que muchos de los pesos de los indicadores están sugeridos o condicionados por consultores de educación superior, dejando de lado otras señales relevantes para medir la calidad universitaria como pueden ser la ética o la equidad.

Un cuarto problema que presentan estas formas de evaluación, es la metodología generalizada que utilizan, ya que en muchos casos no se ajusta correctamente a las características históricas, políticas o culturales de cada nación, discriminando a países que no se moldean a su forma de evaluación, por tener modelos institucionales diferentes a la de los países angloparlantes. Para profundizar más en este enfoque, un estudio econométrico (Jabnoun, 2014) demuestra que, existe una clara correlación positiva entre los niveles de riqueza, transparencia y democracia y los puestos que ocupan las universidades en los rankings. El comportamiento de los líderes universitarios está condicionado por factores económicos y políticos, en concreto los fondos universitarios y la libertad académica dependen del crecimiento económico, transparencia y democracia de los países. Una posible solución radica en ajustar la metodología de los rankings dependiendo de cada país, utilizando bases de datos nacionales para ajustar más fácilmente las características concretas de cada nación.

Por último otra desventaja de los rankings globales, como ya se ha mencionado anteriormente es la enorme presión que ejercen sobre las universidades, induciéndolas a competir entre sí por captar recursos y alumnado, de tal forma que las universidades modifican sus formatos de liderazgo, condicionando las políticas públicas sobre educación de los países. Estas formas de evaluación tienen un fuerte efecto sobre las políticas universitarias globales y locales además los medios de comunicación refuerzan este efecto al sobrevalorar los resultados, generando efectos negativos sobre algunas universidades y creando un efecto prestigio sobre las universidades mejor posicionadas.

Se puede concluir que los rankings se usan como una herramienta disciplinaria, ya que genera una percepción en muchas ocasiones errónea, o al menos poco matizada, sobre la calidad universitaria, generando una constante presión y una inducción al cambio para

mejorar su posición en el ranking, esta presión crea un sistema jerárquico, presionando en todo momento a los centros educativos para “mejorar” en base a una metodología preestablecida, fundamentada en intereses económicos o políticos.

5. Propuestas de mejora para medir la excelencia universitaria

En el siguiente apartado se propone una metodología, para mejorar la recopilación de los datos educativos de las universidades, replanteando la función de los bibliotecarios académicos.

Las instituciones de educación superior son fuentes constantes de investigación e innovación, facilitando la cohesión social, la competitividad entre mercados y el desarrollo económico. El gran desarrollo de estas instituciones ha generado una proliferación de estudiantes y de sus flujos migratorios tanto a nivel local, como nacional e internacional, remarcando una mayor necesidad por parte de las universidades para atraer estudiantes y fondos para financiarse. Para conseguir este objetivo las instituciones deben tratar de mejorar su calidad educativa e investigadora y; los rankings son unas herramientas que permiten posicionar a las universidades y poder generar recursos y atraer estudiantes y profesorado con mayor facilidad. Sin embargo estos indicadores de la calidad universitaria presentan algunas limitaciones importantes. Este apartado se centra en el papel de los bibliotecarios académicos y como se pueden orientar sus funciones y acciones con el fin de mejorar la transparencia, la eficiencia y la recopilación de los datos académicos.

5.1 El papel de los bibliotecarios académicos en la medición de la excelencia universitaria

Uno de los principales problemas a la hora de posicionar las universidades en los rankings globales, es la obtención normalización e interpretación de los datos, como por ejemplo a la hora de cuantificar las publicaciones por cada profesor, universidad o facultad, dando lugar en muchas ocasiones a la duplicidad en el conteo entre las facultades o universidades. En este apartado se hará un breve resumen sobre el papel de los bibliotecarios académicos y como su actividad enfocada hacía el camino correcto permite aumentar la eficiencia a la hora de contabilizar la producción académica.

Los rankings globales usan diferentes metodologías con el fin de posicionar a las universidades en una lista, con la cual obtienen un mayor prestigio en el entorno

académico, uno de los indicadores más utilizados para formar estos rankings es la producción científica de los investigadores, a través de bases de datos como *Web of Science Core Collection* (WoSCC) y *Scopus*. No obstante la fiabilidad de los datos depende además de otros factores, como las afiliaciones institucionales inscritas en los artículos, por lo tanto el rol de los bibliotecarios académicos es fundamental, ya que son especialistas en organizar los datos académicos de las bases de datos de las instituciones, su trabajo permite en muchas ocasiones arreglar las afiliaciones de autor que faltan y los vínculos que fallan entre las afiliaciones de la facultad con su universidad. La Universidad de Zaragoza ha zanjado este problema al asignar un número ORCID¹ a cada nuevo PDI que contrata y que no lo poseía.

Como se ha mencionado con anterioridad, un problema muy frecuente en los rankings, son las bases de datos sobre las que se respaldan, la cantidad tan grande de variantes de nombres en los artículos, imposibilita la asignación de las publicaciones a cada institución, esto genera una pérdida de artículos, cuyas afiliaciones no pueden ser identificadas por parte de los clasificadores, y no ponderan en el resultado final del ranking.

Otro problema relacionado con lo anterior es la imputación a cada centro de la Universidad. En relación a una publicación de Dimzov, -et al.(2021), este problema se debe a la forma en la que los investigadores consideran a la facultad, percibiéndola como una empresa y a la universidad como un elemento unificador de las universidades, consecuentemente en el momento de realizar las afiliaciones para publicar sus artículos, se produce un problema de multiplicidad, ya que dentro de diferentes universidades existen diferentes facultades con los mismos nombres, produciendo un problema de asociación de artículos entre facultades, universidades o entidades privadas.

Otro problema asociado, son los cambios de nombre, ya que los investigadores pueden usar abreviaturas diferentes, dando lugar a error a la hora de construir los nombres de afiliación, generando un incremento del número de variantes de nombres de profesores. En adición Un mismo profesor puede realizar publicaciones que pertenecen a campos de

¹ ORCID proporciona un identificador digital persistente (un ID de ORCID) que le pertenece y controla, y que le distingue de cualquier otro investigador (<https://orcid.org/>)

estudio de diferentes facultades, dificultando la labor de contabilidad en los artículos, por no saber bien a que facultad asignarlo. Y eso pese al empleo de ORCIS, así que desde las bibliotecas se podría realizar la reclamación tanto a la WoS como a Scopus

En otras ocasiones los asociados externos a las universidades realizan un procedimiento incorrecto a la hora de afiliar sus publicaciones, pudiendo afiliar a la institución donde trabajan, a la facultad donde trabajan como asociados externos o en ambas. Por último, la búsqueda de publicaciones está limitada por el número de caracteres, las bases de datos pueden recortar una parte del nombre de la institución o campo de afiliación, minorando el volumen total de publicaciones de una facultad, lo que conlleva a una menor puntuación a la hora de posicionar en el ranking.

Todos estos problemas de asignación o de multiplicidad, dificultan el trabajo de los bibliotecarios académicos, a la hora de cuantificar el volumen de conocimiento de una facultad, afectando negativamente a la imagen pública y la asignación en el ranking, generando una imagen falsa de las instituciones y reduciendo la probabilidad de atraer más financiación y alumnado.

Queda demostrado que el rol de los bibliotecarios académicos, facilita la evaluación comparativa entre las universidades y resalta de forma más eficiente el rendimiento y producción de conocimiento de las universidades, mejorando el sistema de estratificación institucional y facilitando la búsqueda en las bases de datos, al sintetizar y simplificar el sistema de afiliación de los trabajos académicos. Por ende, las universidades, con conjuntos de datos estructurados sobre la producción científica, escalan con más facilidad en los rankings universitarios, ya que tienen una mayor transparencia sobre sus publicaciones y artículos.

Para facilitar el posicionamiento en los rankings globales, las universidades deben de solucionar el problema sobre la precisión de las afiliaciones de forma individual, ya que existen divergencias en las formas y hábitos de afiliación, en concreto los bibliotecarios académicos deben de centrar sus esfuerzos en estructurar y organizar las bases de datos académicas, colaborando con el profesorado en el proceso de acreditación y clasificación de premios internos o externos. De forma complementaria las instituciones deben de facilitar cursos al profesorado, para que realicen el proceso de afiliación de forma más adecuada.

6. Caso empírico el indicador *Highly Cited Authors*

Los *Higly Cited Papers* (HCP), son una herramienta para cuantificar publicaciones, artículos o trabajos, que se encuentran entre el 1% de los más citados. El número de citaciones varía en función del campo de estudio.

Los investigadores que más trabajos tienen altamente citados se recogen a través de una lista proporcionada por *Clarivate*, con un gran impacto en el desarrollo del conocimiento a lo largo de la última década. Son los conocidos como Higly Cited Researchers (HCR)²

Para ello su metodología explica que, en primer lugar, se extraen los registros de los autores que han realizado esas investigaciones, teniendo en cuenta que existen condicionantes que pueden excluir nombres de la lista como son las retractaciones o las autocitas excesivas. En segundo lugar, los académicos se dividen en dos categorías, trabajos altamente citados en campos específicos y trabajos altamente citados en campos cruzados, es decir, con impacto en varias disciplinas (la denominan como área cross-field)

Para determinar el número de investigadores que se van a incluir en el listado, existen dos alternativas, en la primera se toma la raíz cuadrada de la población de autores de los artículos más citados para cada campo, el rango del número de artículos y autores varía según las disciplinas, con un rango más alto en el caso de la medicina clínica y un rango más bajo en farmacología/toxicología, esto es debido a que la cantidad de artículos publicados en algunas áreas es más alto que en otras, requiriendo un umbral mayor.

En la segunda clasificación, la cross-field, que incluye a los autores que destacan en varios campos sin llegar a entrar en ninguno de ellos, se determinan igualando su importancia a los 21 campos de estudio independientes.

Una segunda alternativa consiste en cuantificar las citas, que posicionan a un investigador por encima del 1 % de citas en un campo a través de *Essential Science indicator* (ESI), para un periodo concreto. Con el fin de determinar a investigadores con impacto en varias áreas de conocimiento, los artículos muy citados y el número de citas, se proporcionan atendiendo a los umbrales propios de cada disciplina, si un académico tiene una suma de

² <https://recognition.webofscience.com/awards/highly-cited/2021/>

1 o superior en sus publicaciones y sus citas, se considera que tiene impacto un altamente citado en varios campos de estudio.

6.1 Bases de datos sobre los que se respaldan los HCP

La principal base de datos sobre la que se supe esta metodología es el ESI, que está compuesto por 22 áreas de conocimiento, las mismas disciplinas que se usan para construir las *Highly Cited Publications* (mientras que en ESI está el área *multidisciplinary* que incluye revistas del tipo *Nature* y *Science* en los HCR se crea el área *cross-field*). Esta base de datos se crea a partir de las revistas incluidas en el *Science Citation Index Expanded* y el *Social Science Citation Index*, y para las citas se incluyen las que derivan de los artículos de las dos anteriores bases más de las de publicaciones incluidas en el *Arts and Humanities Citation Index*..

El ESI entre los indicadores que proporciona, nos interesa el que se basa en la técnica estadística de los percentiles. Se centra en los últimos 10 años y 10 meses y compara los artículos pertenecientes a una misma área y año. De ahí se extraerá como altamente citados el 1% de los que concentran más citas.

Seleccionados los artículos más citados por disciplina y año, es posible identificar el volumen de investigadores de cada campo. Se cuantifican la cantidad total de nombres de cada disciplina de artículos considerados como muy citados, recogidos a través del número de afiliaciones, estas áreas delimitadas por los ESI tienen tamaños muy dispares, con Medicina Clínica como el más grande y Matemáticas la de menor magnitud.

Con estos datos, el HCR va a delimitar las decenas de miles de autores que aparecen, limitando a algo más de 6000 los seleccionados (en la lista de 2021 son 6601 autores en las 22 áreas)³. Como se ha indicado se toma como número de autores altamente citados la raíz cuadrada de este listado de autores que tiene al menos un artículo altamente citado

Sabiendo los autores que entran en los HCR en cada área, es posible delimitar el umbral para cada área. Ese umbral será el número de trabajos altamente citados que tiene los autores con menos publicaciones.

³ Pueden aparecer autores en varios campos, con lo que el número de personas será inferior

7. Análisis mundial de autores altamente citados para 2021

En esta sección del TFG se profundizará en la distribución de los autores altamente citados a nivel mundial, atendiendo a dos variables, los países y las áreas de conocimiento, con el fin de observar si existen divergencias a la hora de cuantificar los datos.

7.1 Análisis de autores altamente citados por países

En el primer apartado se analizará el número de autores altamente citados atendiendo a su país de origen, con el fin de observar la distribución de estos autores a lo largo del mundo y poder determinar en qué regiones o países se concentran o en que partes hay un menor número.

Para ello se realiza un análisis estadístico determinando el número de autores para cada país y a continuación se compara con el número total de investigadores a nivel mundial, mediante dos análisis, el primer estudio estadístico se centra en la frecuencia relativa, que permite analizar cuál es el peso que tiene cada país, dentro de la clasificación de los altamente citados y un segundo apartado que calcula la frecuencia acumulada, la cual permite clasificar en que países se concentran el mayor número de estos autores.

Con el fin de simplificar el análisis, se ha optado por sesgar la tabla de datos incorporando los 15 primeros países con un mayor número de autores, respecto al total, de mayor a menor importancia.

Tabla 7.1: Peso de autores altamente citados por países. Año 2021

Posición	País/ Autores	Autores por país (frecuencia absoluta)	Autores por país respecto al total (% frecuencia relativa)	Autores por país respecto al total mundial (% frecuencia acumulada)
1	United States of America	2622	39,9269	39,9269
2	China	931	14,1769	54,1039
3	United Kingdom	490	7,4616	61,5654
4	Australia	330	5,0251	66,5905
5	Germany	330	5,0251	71,6157
6	Netherlands	207	3,1521	74,7678
7	Canada	196	2,9846	77,7524
8	France	146	2,2232	79,9756
9	Spain	108	1,6356	81,6354
10	Saudi Arabia	106	1,6141	83,2496
11	Switzerland	102	1,5532	84,8028
12	Italy	98	1,4923	86,2951
13	Singapore	90	1,3705	87,6656
14	Japan	89	1,3553	89,0209
15	Hong Kong	83	1,2639	90,2848

Fuente: Highly Cited Researchers

El primer análisis estadístico se centra en la frecuencia absoluta y relativa. El primer país en encabezar la lista es Estados Unidos con un total de 2622 autores altamente citados, lo que supone casi un 40% por ciento con respecto al número total de investigadores, en segundo lugar se posiciona China con 931 investigadores altamente citados, con un peso del 14,18%, es decir, las dos potencias mundiales concentran a más de la mitad de los HCR. En el tercer puesto, Reino Unido con 490 investigadores y un impacto del 7,5 % sobre el total. Alemania y Australia tienen un 5% de los autores más citados y hasta ese puesto suponen más del 70% del total de HCR. España alcanza una notable novena posición con 108 investigadores y el 1,63% del total. Entre las 10 primeras naciones

recogen más del 83% de los HCR y si se amplía a las 15 primeras naciones se observa que concentran más del 90% de los autores.

Es indudable que tres países dominan la lista de investigadores altamente citados, por un lado dos países angloparlantes, Estados Unidos y Reino Unido que recogen las universidades de mayor prestigio, reflejado en la posición de los rankings académicos globales y por otro lado tenemos al gigante asiático, China, que debido a su creciente desarrollo tecnológico en las últimas décadas, ha incrementado su necesidad de investigación e innovación, dando lugar a numerosas universidades con un excelente nivel investigador y científico generando numerosos autores altamente citados.

Como se ha indicado, estos 15 primeros países agrupan la mayoría de los autores altamente citados, los cuales se pueden clasificar en tres grandes grupos: países angloparlantes, países europeos o países asiáticos. Es evidente que el enorme predominio de los países angloparlantes, tiene su origen en el predominio de sus Universidades al ser los EEUU la primera potencia mundial lo que ha convertido al inglés en la lengua franca de la ciencia y así la mayoría de veces solo consideran artículos escritos en ese idioma. El posicionamiento de los países asiáticos está relacionado con una cuestión demográfica, debido a que muchos de estos países tienen una enorme densidad de población y con una cuestión tecnológica, ya que destacan fundamentalmente en las áreas tecnológicas. Los países europeos más grandes también entran en este listado por la tradición y el empuje de sus investigadores que se concentran tanto en universidades como en los grandes centros de investigación.

Para concluir con este apartado si se amplía la visión de este estudio en términos globales, se observa que solo 72 países de los casi 200 estados reconocidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) contienen algún autor altamente citado, esta condición refleja una exclusión hacía más de la mitad de países del mundo en términos de excelencia investigadora, sobre todo en países del tercer mundo o en la mayor parte de América Latina donde el desarrollo universitario está muy limitado.

7.2 Análisis de autores altamente citados por áreas de investigación

El objetivo de esta sección del trabajo es analizar la repartición de autores altamente citados, atendiendo a las diferentes áreas de conocimiento marcadas por el ESI, conformadas por 21 secciones y una última sección considerada como multidisciplinar.

Al igual que en el análisis de autores atendiendo a los diferentes países del mundo, se realiza un análisis estadístico, basado en datos absolutos, relativos y acumulados a través de las frecuencias estadísticas.

Se comienza a analizar la frecuencia absoluta y relativa para cada disciplina, en primer lugar, el número de autores altamente citados para el año 2021 es de 6603.

Tabla 7.2: Número de autores altamente citados por área de conocimiento. Año 2021

Enumeración	Áreas/autores 2021	Nº autores por área	Nº autores por área/ nº total autores mundiales (% , frecuencia relativa)	Nº autores por área/nº total autores mundiales (% , frecuencia acumulada)
1	Cross-Field	2828	42,8290	42,8290
2	Clinical medicine	453	6,8605	49,6895
3	Social Sciences	263	3,9830	53,6726
4	Chemistry	240	3,6347	57,3073
5	Materials science	219	3,3167	60,6240
6	Biology and Biochemistry	206	3,1198	63,7438
7	Environment and ecology	202	3,0592	66,8030
8	Plant and Animal Science	202	3,0592	69,8622
9	Physics	198	2,9986	72,8608
10	Psychiatry and Psychology	183	2,7715	75,6323
11	Neuroscience and Behavior	179	2,7109	78,3432
12	Molecular biology and genetics	177	2,6806	81,0238
13	Engineering	169	2,5594	83,5832
14	Immunology	161	2,4383	86,0215
15	Pharmacology and Toxicology	159	2,4080	88,4295
16	Geosciences	143	2,1657	90,5952
17	Microbiology	126	1,9082	92,5034
18	Agricultural Sciences	125	1,8931	94,3965
19	Computer science	111	1,6811	96,0775
20	Space Science	104	1,5750	97,6526
21	Economics and business	81	1,2267	98,8793
22	Mathematics	74	1,1207	100
	Nº Total autores HICI	6603	100	

Fuente: Highly Cited Researchers

El primer campo que encabeza la lista es el Cross-Field (autores que destacan en varias áreas, pero que no entran individualmente en ninguno pero que por el conjunto de sus trabajos altamente citados se le puede considerar HCR), con un total de 2828 autores, que suponen un peso de casi el 43 %, en segundo lugar se posiciona la Medicina Clínica, con 453 investigadores altamente citados (que contiene el 6,8% del total de los HCR). En el tercer puesto está el área denominada Ciencias Sociales con 263 autores (4%). En el 4º puesto, se sitúa la disciplina de Química con 240 investigadores (3,6%). Las dos últimas posiciones las ocupan la Economía y Empresa con tan solo 81 autores (1,22%) y finalmente el área con menos autores altamente citados es Matemáticas con 74 apenas supone un 1,12% sobre el total.

Para concluir, los datos concuerdan con la teoría, las áreas relacionadas con las Ciencias de la Salud y las Ciencias son las que abarca un mayor número de investigadores, ya que contienen muchísimas más revistas, artículos y citas. Sin embargo, otras áreas como Matemáticas es la que menos autores contiene ya que las revistas recogidas y sus artículos son mucho menos que el resto de áreas.

La segunda parte del análisis estadístico se centra en la frecuencia acumulada, con el fin de observar en qué áreas de conocimiento se concentran la mayoría de autores altamente citados.

Al igual que en el caso del análisis realizado por países, existe una enorme divergencia entre los diferentes campos del conocimiento, solamente el campo Cross-Field abarca el 43% de los autores totales. En el resto de áreas las diferencias son menores, aunque siguen siendo importantes, así la Medicina Clínica, tiene seis veces más autores que las Matemáticas (dicho con frecuencias la Medicina Clínica aporta el 6,9% de los autores y las matemáticas el 1,1%).

La forma de clasificar a los autores altamente citados para las diferentes disciplinas en muchas ocasiones no es equitativa, debido a la divergencia entre la magnitud de investigadores o la frecuencia de publicaciones de cada área, siendo más difícil alcanzar el calificativo de altamente citado en el caso del área Cross-Field, especialmente si el investigador ha tenido impacto en disciplinas que tienen tamaños muy dispares entre sí, ya que el número de umbral cambia dependiendo del área.

8. Análisis de los autores altamente citados en España

La siguiente sección del trabajo está dividida en tres partes, una primera sección dedicada a analizar la evolución temporal de los autores altamente citados en España para el periodo 2014-2021, un segundo apartado centrado en observar la distribución de estos autores por áreas de conocimiento dentro de España y finalmente una tercera parte centrada en las instituciones españolas con más autores altamente citados.

8.1 Evolución temporal de los autores altamente citados en España (2014-2021)

El objetivo fundamental de este apartado es analizar la evolución temporal del número de autores altamente citados para el periodo 2014-2021 a través de la tasa de variación interanual y de la evolución del número de autores altamente citados en España con respecto al total mundial.

Tabla 8.1: Evolución histórica autores altamente citados en España (2014-2021)

Años	Nº autores HICI España	Tasa variación interanual (nº autores HICI España	Nº autores HICI mundo	Tasa de variación autores mundiales	Nº autores HICI España/nº autores HICI mundo	Tasa variación interanual (nº autores HICI España/nº autores HICI mundo
2014	44		3215		1,3686	
2015	52	18,1818	3126	2,76827372	1,6635	21,54656
2016	55	5,7692	3266	4,47856686	1,6840	1,23534
2017	58	5,4545	3538	8,32823025	1,6393	-2,65276
2018	115	98,2759	6079	71,8202374	1,8918	15,39727
2019	116	0,8696	6216	2,25366014	1,8662	-1,35359
2020	103	-11,2069	6389	2,78314028	1,6121	-13,61122
2021	108	5,8252	6603	3,34950697	1,6508	2,39550

Fuente: Essential Science Indicators Highly Cited Researchers

El número de autores altamente citados en España para el 2014 fue de 44, en el 2015 experimento un incremento hasta los 52 ese crecimiento se mantuvo hasta 2017 cuando alcanzó los 58 autores. El año siguiente los HCR incluyeron el campo Cross-Field con lo que casi se duplicaron los autores considerados. España alcanzó en 2018 los 115 que superó el año siguiente para llegar a los 2016. Tuvo un notable descenso en el 2020 del que se ha recuperado ligeramente el último año. En relación al número de autores con respecto al resto del mundo. España fue ganando posiciones y el añadir los Cross-Field le supuso una importante mejora llegando a suponer el 1,89% de los HCR en 2018. En la actualidad se encuentra en el 1,65%

En conclusión se pueden identificar, cuatro patrones temporales para el periodo de tiempo entre 2014 y 2021, un primer patrón que marca un crecimiento que va decelerando hasta convertirse en un decrecimiento en el intervalo de 2014 hasta 2017, un repentino periodo de expansión del crecimiento de la variable para el intervalo 2017-2018, seguido por un tercer patrón marcado por un decrecimiento, que se va acelerando hasta el año 2020 y finalmente un crecimiento del número de autores españoles respecto al total para el periodo 2020-2021.

8.2 Análisis de los autores altamente citados en España por áreas para 2021

El análisis por áreas pretende resaltar, en que disciplinas hay un mayor número de autores españoles altamente citados. El estudio se lleva a cabo en dos partes: en primer lugar, se analizan los campos de conocimiento con un mayor número de autores y se compararan con respecto al total de autores dentro de España a través de las frecuencias absolutas relativas y acumuladas y en segundo lugar se compararan los investigadores españoles por áreas, con respecto al total mundial para cada campo de conocimiento.

Tabla 8.2: Peso de los autores españoles altamente citados por áreas a nivel nacional e internacional. Año 2021

Posición	Áreas	nº autores HICI por área (España)	nº autores HICI por area (mundo)	nº autores España por área /nº autores mundo por área (%)	nº autores España por área/nº autores totales España (%, frecuencia relativa)	nº autores España por área/nº autores totales España (% frecuencia acumulada)
1	Cross-Field	36	2828	1,2730	33,3333	33,3333
2	Agricultural Sciences	13	125	10,4000	12,0370	45,3704
3	Clinical medicine	9	453	1,9868	8,3333	53,7037
4	Plant and Animal Science	8	202	3,9604	7,4074	61,1111
5	Environment and ecology	6	202	2,9703	5,5556	66,6667
6	Computer science	5	111	4,5045	4,6296	71,2963
7	Social Sciences	4	263	1,5209	3,7037	75,0000
8	Chemistry	4	240	1,6667	3,7037	78,7037
9	Psychiatry and Psychology	4	183	2,1858	3,7037	82,4074
10	Physics	3	198	1,5152	2,7778	85,1852
11	Neuroscience and Behavior	3	179	1,6760	2,7778	87,9630
12	Engineering	3	169	1,7751	2,7778	90,7407
13	Geosciences	3	143	2,0979	2,7778	93,5185
14	Economics and business	3	81	3,7037	2,7778	96,2963
15	Mathematics	2	74	2,7027	1,8519	98,1481
16	Molecular biology and genetics	1	177	0,5650	0,9259	99,0741
17	Inmunology	1	161	0,6211	0,9259	100,0000
18	Materials science	0	219	0,0000	0	
19	Biology and Biochemistry	0	206	0,0000	0	
20	Pharmacology and Toxicology	0	159	0,0000	0	
21	Microbiology	0	126	0,0000	0	
22	Space Science	0	104	0,0000	0	
	Total	108	6603	1,63562017	100	

Fuente: Highly Cited Researchers

El número de autores altamente citados para España es de 108 repartidos entre las 22 disciplinas consideradas por el HCR. El campo con mayor número de autores es el Cross-Field, con un total de 36 investigadores, lo que supone un tercio sobre el total de autores altamente citados en España. En segundo lugar, aparecen las Ciencias Agrícolas, con 13 autores que representan un 12% sobre el total de investigadores nacionales. En el tercer puesto de la lista se encuentra Medicina Clínica, con un total de 9 investigadores y un peso del 8,33% sobre los autores totales. Así España tiene autores altamente citados en 17 de las 22 áreas de los HCR.

El segundo análisis se centra en medir el peso que tienen los autores altamente citados en España por áreas, con respecto al número de autores por área a nivel mundial.

Grafico 8.1: Influencia de los autores españoles altamente citados por área respecto al número de autores mundiales altamente citados por área. Año 2021



Fuente: Highly Cited Researchers

Los campos de conocimiento en los que se tiene mayor influencia a nivel mundial son: las Ciencias Agrícolas, con un peso del 10,4% sobre el total mundial, lo que nos sitúa en una posición dominante a nivel mundial. En segundo lugar, se posiciona la Informática donde tenemos el 4,5% respecto al conjunto de datos totales. En el tercer puesto Plantas y Ciencias Animales que suponen un 3,9%, en cuarto lugar se encuentran Económicas y Negocios con un impacto del 3,7% y finalmente en la quinta posición se encuentra Medioambiente y Ecología con casi el 3% de peso sobre el total.

8.3 Análisis de los autores altamente citados en España por instituciones para 2021

En la siguiente parte del trabajo se tiene como objetivo, examinar cuales son las instituciones españolas con un mayor número de autores altamente citados y qué peso tiene cada institución sobre el total de autores a nivel mundial, en concreto se trabajan las 15 primeras instituciones con un mayor número de investigadores con este calificativo, a través del estudio estadístico de la frecuencia absoluta, relativa y acumulada.

Tabla 8.3: Peso de los autores españoles altamente citados por instituciones a nivel nacional e internacional. Año 2021

Posición	Nombre institución	nº investigadores	nº autores por institución respecto al nº de investigadores totales (frecuencia relativa,%)	nº autores por institución respecto al nº de investigadores totales (frecuencia acumulada,%)	nº autores por institución respecto al nº de autores mundiales (% frecuencia relativa)	nº autores por institución respecto al nº de autores mundiales (% frecuencia acumulada)
1	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	17	15,5963	15,5963	0,2575	0,2575
2	University of Barcelona	8	7,3394	22,9358	0,1212	0,3786
3	University of Granada	8	7,3394	30,2752	0,1212	0,4998
4	University of Valencia	5	4,5872	34,8624	0,0757	0,5755
5	ICREA	3	2,7523	37,6147	0,0454	0,6209
6	Institut de Ciències Fotòniques (ICFO)	3	2,7523	40,3670	0,0454	0,6664
7	Institut Hospital del Mar d'investigacions Mèdiques (IMIM)	3	2,7523	43,1193	0,0454	0,7118
8	ISGlobal	3	2,7523	45,8716	0,0454	0,7572
9	Universitat Jaume I	3	2,7523	48,6239	0,0454	0,8027
10	Universitat Politècnica de Valencia	3	2,7523	51,3761	0,0454	0,8481
11	Autonomous University of Madrid	2	1,8349	53,2110	0,0303	0,8784
12	Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER)	2	1,8349	55,0459	0,0303	0,9087
13	Hospital Universitari Vall d'Hebron	2	1,8349	56,8807	0,0303	0,9390
14	Universidad de Extremadura	2	1,8349	58,7156	0,0303	0,9693
15	Universidad de Jaén	2	1,8349	60,5505	0,0303	0,9995

Fuente: Essential Science Indicators

La primera institución en encabezar la lista es el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con un total de 17 investigadores altamente citados que suponen un 15,60% de los autores altamente citados en España y un 0,25% respecto al total mundial, en segundo lugar y tercer lugar se encuentran las Universidades de Barcelona y Granada con 8 autores cada una que tienen un impacto del 7,3% en España y una influencia del 0,12% respecto al valor mundial total. La siguiente institución es la Universidad de Valencia, con un total de 5 autores y un peso del 4,58% y del 0,075% a nivel estatal y mundial respectivamente, las siguientes 6 instituciones tienen el mismo número de investigadores altamente citados 3, el ICREA, el Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), el Institut Hospital del Mar d'investigacions Mèdiques (IMIM), el ISGlobal, la Universitat Jaume I y la Universitat Politècnica de Valencia, todos ellos con un peso del 2,75% dentro de España y un impacto del 0,045% a nivel mundial, finalmente los últimos 5 organismos de la lista de las 15 primeras instituciones de mayor influencia en España, cuentan con 2 investigadores altamente citados y un peso del 1,83% y del 0,03% del peso estatal y mundial respectivamente, que son la Universidad autónoma de Madrid, el centro de investigación Biomédica en Red (CIBER), el Hospital Universitari Vall d'Hebron, la Universidad de Extremadura y la Universidad de Jaén.

En total España cuenta con 55 instituciones con algún autor altamente citado, de las cuales, 35 tienen un investigador altamente citado.

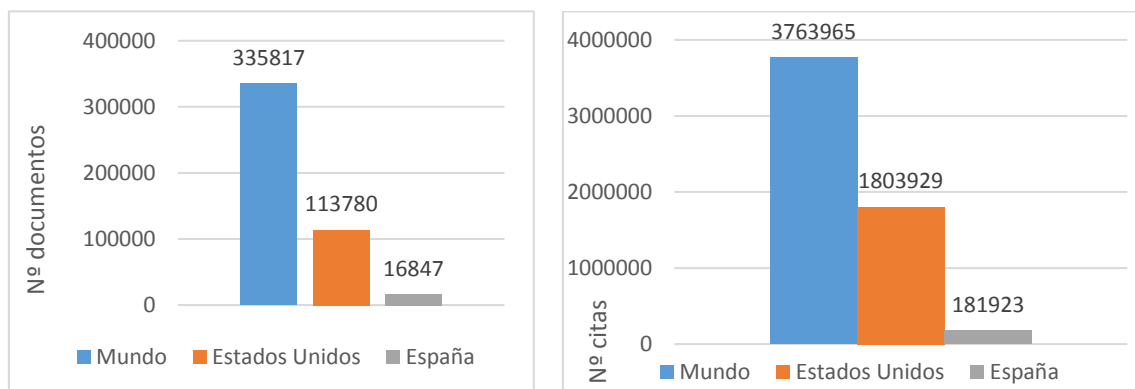
En lo que respecta al análisis de frecuencia acumulada, las 5 primeras instituciones de investigación concentran el 37,61% de los autores altamente citados en España, las 10 primeras albergan el 51,37% de los autores a nivel nacional y finalmente los 15 primeros organismos suponen el 60% sobre el total de los datos analizados en el ámbito estatal. Para concluir cabe resaltar que las 15 primeras instituciones en encabezar la lista de los autores altamente citados en España suponen el 1% de los investigadores altamente citados a nivel mundial

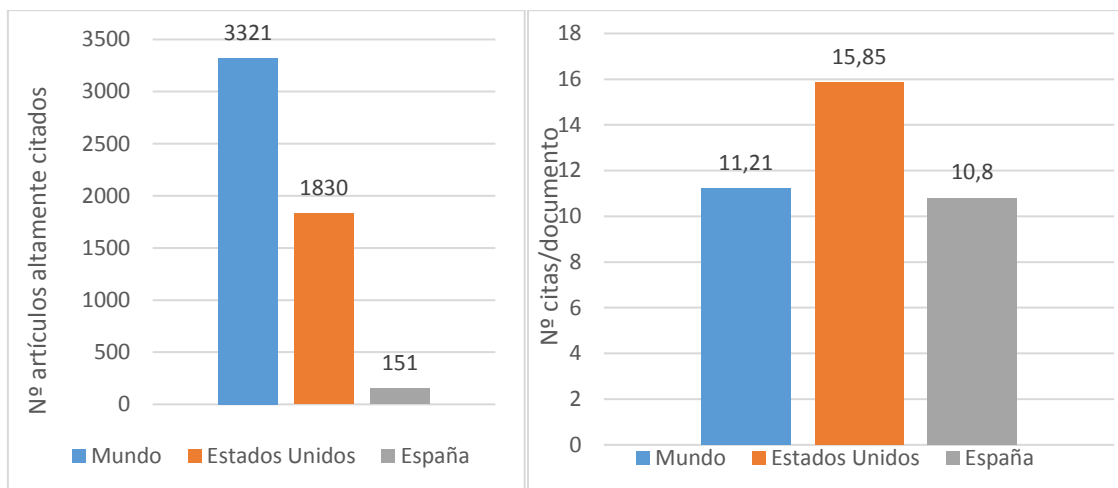
9. Análisis del impacto del área de economía y negocios en España sobre la investigación mundial

En la siguiente sección se realiza una aproximación, sobre el impacto que tiene la disciplina de Economía y Negocios en España sobre el total mundial, para ello se estudia el número de documentos y de citas obtenidos del ESI y se comparan con el volumen de citas y documentos sobre materia económica a nivel mundial, en adición se usan los datos de Estados Unidos con el fin de comparar y poder hacer una valoración sobre la posición relativa de España.

El número real de documentos, sobre temas relacionados con la economía en el ámbito internacional es de 335.817, compuestos por 3.763.965 citas, es decir el número promedio de citas por documento es de aproximadamente 11,21. Se consideran altamente citados 3.321 documentos (que viene a ser el 1% del total)

Gráfico 9.1: Número de documentos, citas, promedio de citas y HCPapers para Economía en España, EEUU y el mundo





Fuente: Essential Science Indicators

A continuación se realiza un análisis sobre el país más influyente, Estados Unidos, que es la primera potencia mundial a nivel de producción de documentos relacionados con el ámbito económico, con un total de 113.780 entre 2010 y 2021 lo que supone un 33,88% respecto al volumen mundial de estudios y una cuantía de 1.803.929 citas, con una influencia del 47,92% a nivel internacional, la media de citas por trabajos es de 15,85 suponiendo 4,64 citas más por trabajo que el valor mundial, el valor absoluto de estudios altamente citados es de 1830 y un peso del 55,10% respecto a los documentos altamente citados a nivel mundial en el área de Económicas y un 1,60% sobre los estudios altamente citados a nivel nacional.

En tercer lugar, se centra el estudio a nivel nacional, España se encuentra en la posición número 9, en materia de producción investigadora en la disciplina de Económicas, con un volumen de documentos de 16.847 y un impacto del 5,01% sobre el total mundial, constituidos por un total de 181.923 citas, lo que supone una influencia del 4,83% en el número mundial de citas, en cuanto a la media del número de citas por documentos España tiene 10,8, alrededor de 0,41 citas menos que el promedio mundial, por último el número total de artículos altamente citados es de 151, lo que supone un peso del 0,89% a nivel nacional y un impacto del 4,54 % a nivel internacional.

En el último apartado se compara España, frente a la primera potencia Estados Unidos, en relación al número de documentos Estados Unidos tiene 96.933 trabajos más que España, en términos absolutos y 6,75 veces más en términos relativos, en lo que respecta al

volumen de citas, los Estados Unidos generan 1.622.006 citas más que España, suponiendo alrededor de 10 veces más, el promedio de citas por documentos estadounidenses es 5,05 citas más por estudio que en España, por último EEUU genera 1679 trabajos altamente citados más que en España en datos absolutos, y casi 22 veces más en datos relativos. (Ver Anexo II: Tablas Excel; Tabla 1)

Es evidente que Estados Unidos es el líder mundial en materias de Economía, su larga tradición investigadora e influencia a través de las universidades más prestigiosas del mundo le permite posicionarse sobre muchos campos en la primera posición, no obstante España está bien posicionada en cuanto a la producción de conocimiento económico, si ponderamos los datos en relación al número de investigadores españoles y el tamaño del país.

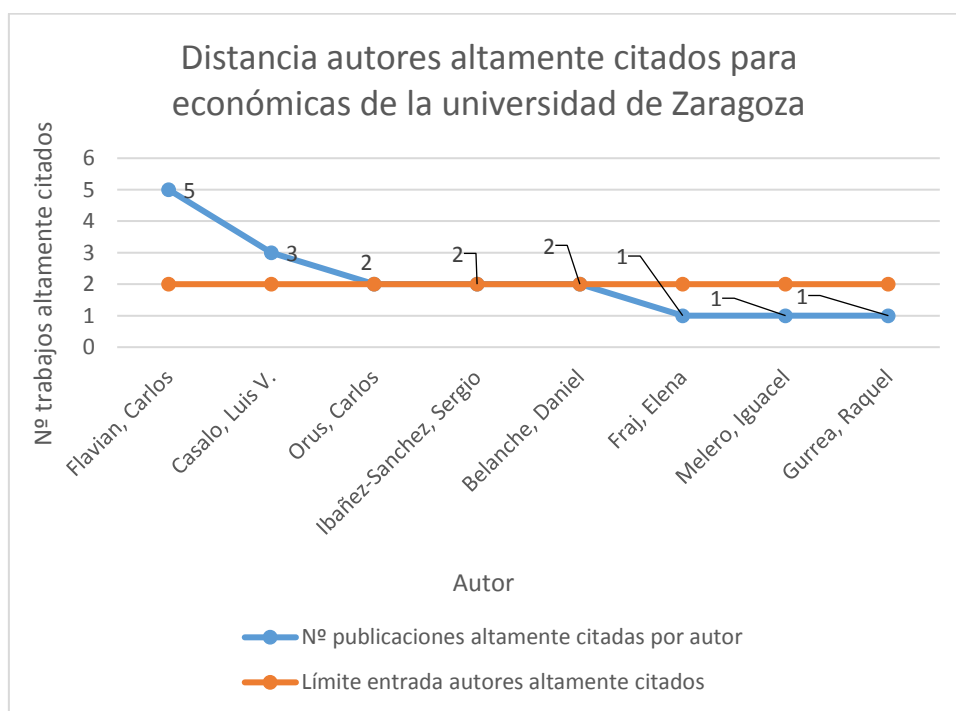
10. La universidad de Zaragoza y la excelencia universitaria

La última sección del análisis estadístico, estudia que autores pertenecientes a la Universidad de Zaragoza, con algún trabajo altamente citado están más cerca de pasar a tener el calificativo de investigador altamente citado, para ello se analizan los 82 autores altamente citados en el área de Economía a nivel mundial en el 2020 y de otra disciplina con un número reducido de estos autores, Matemáticas, con un total de 81 autores altamente citados en el 2020, a continuación se analiza el número de trabajos altamente citados para cada autor y se coge el autor con un menor número, con el fin de determinar cuál es el límite de entrada de la lista, finalmente se compara este umbral de acceso con todos los autores de la Universidad de Zaragoza, para cada campo con algún trabajo altamente citado, para observar a que distancia se encuentran con respecto a la lista de investigadores altamente citados nivel mundial. El límite de entrada, para el área de económicas está marcado por el autor Marshall Burke de la *Universidad de Standford*, con un total de 2 estudios altamente citados, el umbral de acceso para Matemáticas es superior, de 4 trabajos, marcado por Scott Sheffield del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).

La primera área que se determina es Económicas, actualmente la disciplina económica cuenta con 3 autores altamente citados a nivel nacional, la primera autora en encabezar la lista a nivel nacional y en el puesto número 33 a nivel internacional es Ruth Aguilera de la *Universitat Ramon Llull* una institución privada en Barcelona, en segundo lugar se

encuentra David Card, perteneciente al CSIC, con 5 estudios altamente citados y una posición del número 63 a nivel mundial, finalmente el último autor nacional altamente citado es Pascual Berrone perteneciente al *IESE Business School* en Navarra y el número 72 a nivel mundial, con 4 trabajos altamente citados.

Grafico 10.1: Límite de entrada autores altamente citados para la Facultad de Economía y Empresa



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

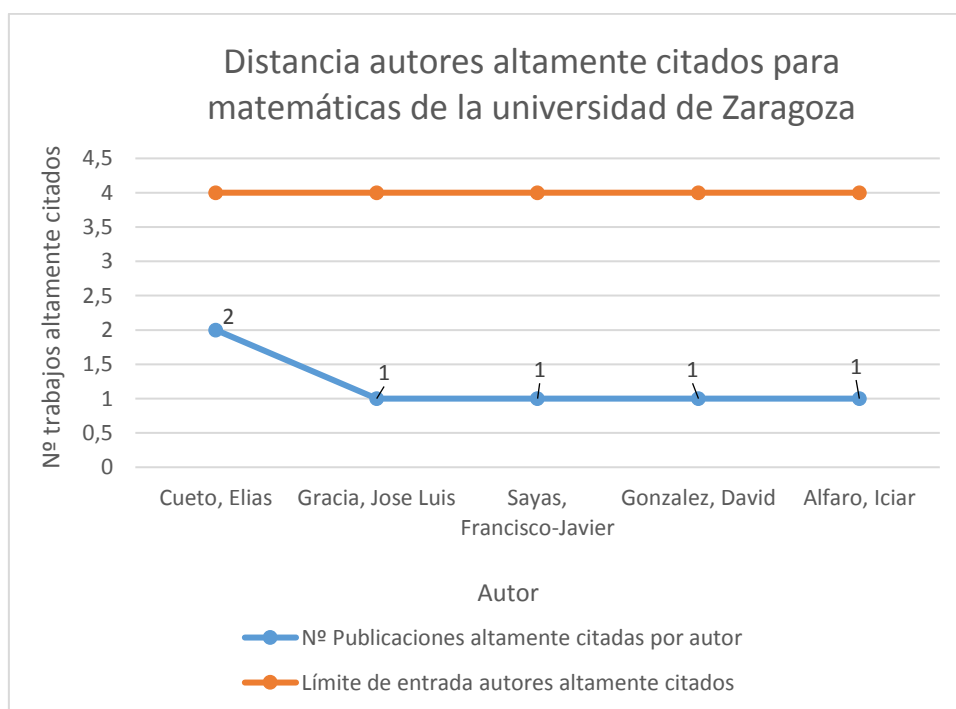
La Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza cuenta con un total de 8 investigadores que tienen algún trabajo altamente citado, en el primer puesto se encuentra Carlos Flavian, Catedrático perteneciente al departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados, con un total de 5 trabajos altamente citados, posicionado en tres trabajos por encima del umbral, en segunda posición, Luis Vicente Casalo Ariño, Profesor Titular del departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados con 3 trabajos altamente citados, lo que le sitúa en un trabajo por encima del límite de entrada, a continuación el puesto número tres está conformado por 3 autores, Carlos Orus, Sergio Ibañez-Sánchez y Daniel Belanche todos ellos del

departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados y con dos trabajos altamente citados, situándose en el límite de acceso, finalmente en el puesto número 4 se encuentran Elena Fraj, Iguacel Melero y Raquel Gurrea del departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados con un artículo altamente citado, lo que las sitúa a tan solo un trabajo del límite de acceso (ver Anexo II: Tablas Excel; Tabla 2).

Es evidente que el área que domina en cuanto a trabajos altamente citados es el departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados ya que los 8 autores proceden del mismo departamento y muchos de ellos son parte del mismo grupo de investigación.

La segunda disciplina del estudio es matemáticas, que cuenta con 2 autores nacionales incluidos en la lista de investigadores altamente citados, en el puesto 1 a nivel nacional y el puesto número 25 a nivel mundial se encuentra Nicola Bellomo de la *universidad de Granada*, con un total de 17 trabajos altamente citados y en el número 2 a nivel estatal y en el número 52 a nivel internacional Juan J Nieto con 9 artículos altamente citados.

Grafico 10.2: Límite de entrada autores altamente citados para la Facultad de Matemáticas



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

La universidad de Zaragoza cuenta con 5 académicos en el área de Matemáticas con algún trabajo altamente citado, en primera posición se encuentra Elías Cueto, catedrático del departamento de Ingeniería Mecánica, con un total de 2 trabajos altamente citados, situado a 2 artículos del límite de entrada, en el segundo puesto se encuentran los 4 autores restantes, José Luis Gracia Lozano del departamento de Matemática Aplicada, Francisco-Javier Sayas, matemático, David González Catedrático en Ingeniería Mecánica y Iciar Alfaro del departamento de Ingeniería Mecánica, todos ellos con un trabajo altamente citado, situados a 3 artículos por debajo del umbral (ver Anexo II: Tablas Excel; Tabla 3).

En cuanto a Matemáticas existe mayor heterogeneidad que en la disciplina de Económicas, de los 5 autores, 3 pertenecen a Ingeniería Mecánica y dos de ellos son matemáticos.

Para concluir los datos obtenidos, concuerdan con la metodología establecida por el WOS en el cálculo de los autores altamente citados, el área de Matemáticas cuenta con un total de 501.401 documentos, 165.584 más que el área de Económicas, por lo que el límite de entrada es superior, de 4 trabajos altamente citados dos más que para económicas. En lo que respecta a la Universidad de Zaragoza es evidente que el autor más próximo a ser incluido en la lista es Carlos Flavian, que ha superado en tres trabajos el límite de entrada, probablemente, en la siguiente actualización periódica del WOS aparecerá reflejado en la lista de autores altamente citados, el siguiente candidato más probable es Luís Casalo que supera en un trabajo el límite de entrada y los tres siguientes están justo en el umbral por lo que cabe pensar que existe algún tipo de discriminante para clasificar a los autores que están justo en el límite como por ejemplo el H Index o la suma total de las veces que han sido citados.

11. Conclusiones

El recorrido teórico, a través de las principales herramientas para medir la investigación superior, ha permitido observar que, estos procesos cuentan con una serie de limitaciones, al discriminar a ciertos grupos de entidades, los instrumentos de análisis como los rankings globales o la lista de autores altamente citados favorecen a ciertas instituciones, con un modelo específico de funcionamiento, las universidades de mayor prestigio o recorrido histórico juegan con una clara ventaja sobre universidades de reciente creación o de idiomas diferentes al inglés, ya que la mayoría de las bases de datos sobre las que se respaldan solo consideran trabajos angloparlantes.

Se han profundizado en las principales diferencias de los tres rankings globales más importantes, determinando sus limitaciones, que a pesar de contar con numerosas variables para medir la calidad investigadora, presentan problemas a la hora de cuantificar los trabajos, debido al proceso ambiguo de afiliación de los investigadores, resultan incompletos, por considerar únicamente premios internacionales, excluyendo las peculiaridades o premios de cada nación o desiguales por no incluir en su metodología variables muy relevantes como la equidad hacia el alumnado.

En lo que respecta al análisis estadístico se han cumplido con los objetivos específicos planteados, el estudio ha permitido determinar cómo se distribuyen los autores altamente citados en las tres variables consideradas. Atendiendo a su distribución geográfica, concentrándose en su mayor parte en tres países, Estados Unidos, China y Reino Unido. Se ha profundizado en las áreas de conocimiento, con un mayor número de autores altamente citados y su peso con respecto al total. Para concluir también se han cumplido los objetivos específicos planteados para España, al posicionar en la lista a los principales autores Españoles de las disciplinas de Económicas y Matemáticas y las metas planteadas para la universidad de Zaragoza para ambas áreas, al determinar el conjunto de autores con algún trabajo altamente citado y compararlo con el límite de entrada en la lista de autores altamente citados. No obstante se han presentado ciertos contingentes a la hora de obtener los datos, en especial al tratar de buscar los nombres de los autores incluidos en la lista de altamente citados, por problemas derivados con el nombre de afiliación o por falta de registro en el WOS.

12. Bibliografía

- Clarivate. (2020). Highly Cited Researchers. <https://recognition.webofscience.com/awards/highly-cited/2020/>
- Clarivate. (2021). InCites Essential Science Indicators. <https://esi.clarivate.com/IndicatorsAction.action?Init=Yes&SrcApp=IC2LS&sid=E5XC3yEowVuJcaChFIJ&SID=H1-kK9U9EQIUEnYNkXvpPx2FIIdODfoDx2BaCiH6-18x2dntC02gZPmh7Xs0XqhOfBNgx3Dx3Ds0DU3cGbRhuNjY676BfLrAx3Dx3D-qBgNuLRjcgZrPm66fhjx2Fmwx3Dx3D-h9tQNJ9Nv4eh45yLvkdX3gx3Dx3D>
- Clarivate. (2021). Methodology. <https://recognition.webofscience.com/awards/highly-cited/2021/methodology/>
- Clarivate. (2021). Web of Science. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>
- Crisci, J.V y Apodaca, M.J. (2017): "Los rankings globales y su función disciplinaria". *Revista del museo de la plata*, Vol. 2, N°2, páginas 12-18.
- Dimzov, S., Matosic, M y Urem, I. (2021): "University rankings and institutional affiliations: Role of academic librarians". *The Journal of Academic Librarianship*, Vol. 47, N°5, páginas 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102387>
- Docampo, D y Cram, L. (2015): "On the effects of institutional size in university classifications: the case of the Shanghai ranking". *Scientometrics*, Vol. 102, páginas 1325-1346. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11192-014-1488-z.pdf>
- Hou, Y.W., James, J. (2017): "What contributes more to the ranking of higher education institutions? A comparison of three world university rankings". *The international Education Journal: Comparative Perspectives*, Vol. 16, N°4, páginas 29-46. <https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/IEJ>
- Huang, M.H. (2011): "A Comparison of Three Major Academic Rankings for World universities: From a research Evaluation Perspective". *Journal of Library and Information Studies*, Vol. 9, N°1, páginas 1-25. <https://jlis.lis.ntu.edu.tw/files/journal/j32-1.pdf>
- Jabnoun, N. (2014): "The influence of wealth, transparency and democracy on the number of top ranked universities". *Quality assurance in education*, Vol. 23, N°2, páginas 108-122. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/QAE-07-2013-0033/full/pdf?casa_token=nb1ZqxrK-AgAAAAA:AhKzSn83EMwl3tyzYzzskh5J3oAf8iH3jY3VwWAasS4ogTcf8LmKr_EJ6lllcIwi9Srs31gnSwke28cOCeIqDXJHSIRmh7v_hoGboN4cWaVCUqCuTdRs
- Krauskopf, E. (2021): "The Shanghai Global Ranking of Academic Subjects: Room for improvement". *Profesional de la información*, Vol. 30, N° 4, páginas 1-13. <https://doi.org/10.3145/epi.2021.jul.08>
- Loyola-González, O., Medina-Pérez, M.A., Coronilla Valdez, R.A y Raymond Choo, K.K. (2020): "A contrast Pattern-Based Scientometric Study of the QS World university Ranking". *IEEE Access*, Vol. 9, páginas 206088-206104. 10.1109/ACCESS.2020.3037665
- Mori, M. (2016): "How Do The Scores of World University Rankings Distribute?". *2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics*. páginas: 482-483. 10.1109/IIAI-AAI.2016.36

Unizar. (2021). *Indicadores bibliométricos para autores y sus trabajos: Trabajos altamente citados*. <https://biblioteca.unizar.es/portal-investigacion-evaluar/indicadoreshcp>

Universidad de Zaragoza. (2021). Facultad de Ciencias. <https://ciencias.unizar.es/grado-en-matematicas-0>

Universidad de Zaragoza. (2021). Facultad de Economía y Empresa. <https://econz.unizar.es/>

Vieira, R y Lima, M. (2015): "Academic Ranking----From its Genesis to its International Expansion". *Higher Education Studies*, Vol. 5, N° 1, páginas 63-72. : <http://dx.doi.org/10.5539/hes.v5n1p63>

13. Anexos

13.1 Anexo I: Tablas

Tabla 1: Metodología para construir el índice de ARWU, THE y QS

Criterio	ARWU	THE	QS
Universidades rankeadas	>2000	1662	1300
Universidades españolas rankeadas	39	53	29
Bases de datos	WoS	Scopus	Scopus
Prestigio			Academic Reputation: 40% , Employer Reputation: 10%
Docencia	Alumni: 10% , Award: 20%	Learning environement 30 %	Faculky-Student Ratio: 20%
Internacionalización		International Outlook 7,5%	Proportion of international Students 5% , Proportion of international faculty 5%
Tamaño de la institución	Size: 10%		
Producción científica	NyS: 20% , SCI: 20%	Volume, income reputation 30%	
Repercusión Innovación	HiCi: 20%	Research influence: 30%	Citations per Faculty: 20%
Innovación		Research influence: 2,5%	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de www.unizar.es

13.2 Anexo II: Tablas de Excel

Tabla 1: Producción investigadora del área de económicas en España

	Documentos	Citas	Citas/docu mento	Artículos altamente citados	Artículos altamente citados/ documento s
Mundo	335817	3763965	11,21	3321	0,98893147
Estados Unidos	113780	1803929	15,85	1830	1,60836702
España	16847	181923	10,8	151	0,89630201
Estados unidos frente al mundo	33,8815	47,9263	4,64	55,1039	
España frente al mundo	5,0167	4,8333	-0,41	4,5468	
España frente a Estados Unidos (términos absolutos)	96933	1622006	5,05	1679	
España frente a Estados Unidos (términos relativos)	6,7537247	9,91589299		21,9933775	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de

<https://esi.clarivate.com/IndicatorsAction.action?Init=Yes&SrcApp=IC2LS&sid=E5XC3yEowVuJcaChFIJ&SID=H1-kK9U9EQIUEnYNkXvpPx2FIdODfoDx2BaCiH6-18x2dntC02gZPmh7Xs0XqhOfBNgx3Dx3Ds0DU3cGbRhuNjY676BfLrAx3Dx3D-qBgNuLRjcgZrPm66fhjx2Fmwx3Dx3D-h9tQNJ9Nv4eh45yLvkdX3gx3Dx3D>

Tabla 2: Autores con algún trabajo altamente citado para el área de Económicas en la Universidad de Zaragoza

Posición	Nombre autor	Nº publicaciones altamente citadas por autor	Límite entrada autores altamente citados	Distancia límite entrada autores altamente citados
1	Flavian, Carlos	5	2	-3
2	Casalo, Luis V.	3	2	-1
3	Orus, Carlos	2	2	0
4	Ibañez-Sánchez, Sergio	2	2	0
5	Belanche, Daniel	2	2	0
6	Fraj, Elena	1	2	1
7	Melero, Iguacel	1	2	1
8	Gurrea, Raquel	1	2	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

Tabla 3: Autores con algún trabajo altamente citado para el área de Matemáticas en la Universidad de Zaragoza

Posición	Nombre autor	Nº Publicaciones altamente citadas por autor	Límite de entrada	Distancia límite entrada
1	Cueto, Elias	2	4	2
2	Gracia, Jose Luis	1	4	3
3	Sayas, Francisco-Javier	1	4	3
4	Gonzalez, David	1	4	3
5	Alfaro, Iciar	1	4	3

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>