

Universidades coordinadoras



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA



Universidad de Oviedo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MÁSTER EN ESTUDIOS DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

DEFENDIDO EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Curso 2023-2024

TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

**"Bibliometrías Tradicionales y Altmétricas: Un Estudio Aplicado a los Institutos
Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca"**

AUTORA:

Paloma Isabel García Blázquez

TUTOR:

Modesto Escobar Mercado

Fdo.

Fdo.

Salamanca, 8 de julio de 2024

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. HIPÓTESIS Y OBJETO DE ESTUDIO	5
2. METODOLOGÍA	7
3. RESULTADOS	7
3.1. ANÁLISIS GENERAL DE LAS MÉTRICAS DE IMPACTO (FWCI Y AAS).....	8
3.2. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE CITAS Y EL IMPACTO ACADÉMICO Y SOCIAL.....	10
3.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS, ALTMÉTRICOS Y EL IMPACTO DE LA REVISTA.....	12
3.4. ANÁLISIS DE CITAS DE PATENTES Y SU RELACIÓN CON EL IMPACTO ACADÉMICO Y SOCIAL	15
3.5. RELACIÓN ENTRE LAS PUBLICACIONES CON ACCESO ABIERTO Y EL IMPACTO ACADÉMICO Y SOCIAL	17
3.6. CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE PAÍSES E INSTITUCIONES Y EL IMPACTO SOCIAL Y ACADÉMICO	18
3.7. RELACIÓN DEL IDIOMA DE PUBLICACIÓN Y EL IMPACTO ACADÉMICO Y SOCIAL	23
3.8. CORRELACIÓN ENTRE EL TIPO DE PUBLICACIÓN Y EL IMPACTO SOCIAL Y ACADÉMICO.....	24
3.9. RELACIÓN ENTRE EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y EL IMPACTO SOCIAL Y ACADÉMICO.....	25
3.10. RELACIÓN DE LOS ODS CON EL IMPACTO ACADÉMICO Y SOCIAL.....	27
4. DISCUSIÓN	30
4.1. DESAFÍOS FUTUROS Y POSIBLES TEMAS DE INVESTIGACIÓN.....	31
4.2. CONCLUSIÓN.....	32
REFERENCIAS	33

Resumen:

La evaluación del impacto de la investigación ha trascendido las métricas tradicionales, reconociendo la importancia de incluir métricas alternativas que midan el impacto social. Este estudio examina la relación entre las métricas bibliométricas tradicionales y las altmétricas en los Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca (USAL). Utilizando el *Field-Weighted Citation Impact* (FWCI) como indicador de impacto académico y el *Altmetric Attention Score* (AAS) como indicador de impacto social, se analizó una muestra de 1.766 publicaciones. Los resultados muestran una correlación positiva pero moderada entre FWCI y AAS, lo que indica discrepancias significativas en la evaluación del impacto académico y social. Las publicaciones en acceso abierto y las colaboraciones internacionales presentaron mayores índices de AAS. Los temas de salud y los relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mostraron un alto impacto tanto académico como social. El estudio subraya la necesidad de integrar de manera efectiva métricas altmétricas y bibliométricas para una evaluación completa del impacto de la investigación, promoviendo una comunicación científica más eficaz y apoyando los principios de la Ciencia Abierta.

Palabras clave: Comunicación Científica, Impacto Académico, Impacto Social, Ciencia Abierta, Ciencia Ciudadana

Abstract

The evaluation of research impact has transcended traditional metrics, recognizing the importance of including alternative metrics that measure social impact. This study examines the relationship between traditional bibliometric metrics and altmetrics in the Research Institutes of the University of Salamanca (USAL). Using the Field-Weighted Citation Impact (FWCI) as an indicator of academic impact and the Altmetric Attention Score (AAS) as an indicator of social impact, a sample of 1,766 publications was analysed. The results show a positive but moderate correlation between FWCI and AAS, indicating significant discrepancies in the assessment of academic and social impact. Open access publications and international collaborations presented higher AAS indices. Health-related topics and those related to the Sustainable Development Goals (SDGs) showed high academic and social impact. The study highlights the need to effectively integrate altmetric and bibliometric metrics for a comprehensive assessment of research impact, promoting more effective scientific communication and supporting the principles of open science.

Keywords: Scientific Communication, Academic Impact, Social Impact, Open Science, Citizen Science.

"Bibliometrías tradicionales y alométricas: un estudio aplicado a los Institutos Universitarios de investigación de la Universidad de Salamanca"

1. Introducción

La comunicación científica eficaz es fundamental para asegurar que los avances en la investigación se integren en la comunidad académica, promoviendo el desarrollo y progreso del conocimiento científico. Además, es crucial que estos avances lleguen a un público más amplio, influyendo en la sociedad y contribuyendo a su desarrollo. Tradicionalmente, el impacto de la investigación se ha medido a través de métricas bibliométricas, como son el cuartil de la revista en la que eran publicadas, el número de citas o indicadores normalizados como el *Field-Weighted Citation Impact* (FWCI). Estos proporcionan una medida cuantitativa de la influencia académica de un trabajo. No obstante, estas métricas han sido criticadas por su limitada capacidad para capturar el impacto social y práctico de la investigación (Bornmann y Haunschild, 2019).

Según el informe anual de *Clarivate Plc*, citado por Curcic (2023), en el año 2022 se publicaron más de 5,14 millones de artículos en un amplio espectro de más de 21.500 revistas indexadas. Ante la enorme producción científica actual, surge la necesidad de analizar y evaluar el impacto que estas contribuciones generan en la comunidad académica y en la sociedad en general. El concepto de impacto en la investigación se puede entender como la transformación que resulta de los avances científicos, manifestado en modificaciones conceptuales, instrumentales o en el desarrollo de nuevas capacidades. Según Penfield et al. (2014), el impacto de la investigación "puede incluir impactos instrumentales, que influyen en el desarrollo y beneficio de la economía, la sociedad, la cultura, las políticas, los servicios públicos, la salud, el medio ambiente o la calidad de vida, más allá del ámbito académico" (Penfield et al., 2014). Por ello, se espera que los resultados de la investigación no solo enriquezcan el corpus de conocimiento existente, sino que también generen un efecto transformador que trascienda las fronteras del ámbito académico.

Con el incremento de las plataformas digitales y las redes sociales, han surgido nuevas métricas alternativas, conocidas como alométricas. Estas métricas, "se definieron inicialmente como los primeros indicadores de actividades académicas o resultados derivados que captaban la atención social" (Thelwall, 2018), y la difusión de la investigación en un contexto más amplio y diverso, incluyendo menciones en medios de comunicación, actividad en redes sociales, citas en blogs y referencias en políticas públicas. Además, plataformas de intercambio de conocimiento científico como Reddit y Mendeley juegan un papel crucial al facilitar la discusión y el acceso a la investigación. Las alométricas permiten evaluar cómo se comparte y utiliza la investigación en estos diversos entornos, proporcionando una visión más completa del impacto académico y social de la investigación (Priem et al., 2010). Este enfoque es esencial para entender cómo la investigación no solo contribuye al conocimiento científico, sino también cómo influye en la sociedad en general.

En este contexto, surge la necesidad de comprender y maximizar el impacto de la investigación mediante enfoques innovadores y participativos. La ciencia ciudadana, que involucra la participación activa del público en la investigación científica, amplía el alcance de la investigación al involucrar a una audiencia más amplia en el proceso científico y promover una mayor conciencia pública sobre temas científicos. De esta manera, se posiciona como un componente crucial en la evaluación holística del impacto de la investigación, complementando los enfoques tradicionales con una perspectiva más inclusiva y participativa. Según el estudio de Aristeidou (2021), "involucrar a las personas en actividades científicas a través de la Ciencia Ciudadana se ha discutido como un enfoque para abrir la ciencia al público, avanzar en la educación científica informal de los voluntarios, empoderar a las

personas con habilidades valiosas para la sociedad y aportar perspectivas diversas a una ciencia más robusta”.

Esta tendencia ha influido en los cambios significativos en los sistemas de evaluación, como proponen las iniciativas de la Declaración de San Francisco (DORA)¹ y la Coalición para el Avance de la Evaluación de la Investigación (CoARA)². Estas propuestas abogan por una evaluación más integral y equitativa, que vaya más allá de las métricas tradicionales y cuantitativas. Se busca así incorporar métricas cualitativas que permitan evaluar el impacto de la investigación en la sociedad, es decir, no solo en términos de su relevancia académica, sino también en su capacidad para generar un cambio positivo y significativo en aspectos socioeconómicos, políticos y medioambientales. En esta línea, Björneborn e Ingwersen (2004) proponen un marco en el que las altmétricas se consideran parte de los "universos métricos", incluyendo diversas métricas de relevancia social. Este enfoque subraya la necesidad de evaluar el impacto de la investigación no solo en términos académicos, sino también en su capacidad para influir en la sociedad de manera más amplia.

De esta manera, resulta trascendental para las instituciones científicas comenzar a desarrollar narrativas de impacto de investigación similares a otras entidades que llevan trabajando en estas estrategias durante más tiempo. Este enfoque se ve respaldado por el hecho de que las mediciones de impacto están cada vez más presentes en las solicitudes de programas de financiación como el Programa Marco de Investigación e Innovación (I+D) de la Unión Europea, o en los proyectos de la Agencia Estatal de Investigación (AEI). Es relevante mencionar que agencias financiadoras como la AEI y el Instituto de Salud Carlos III (adscritos a DORA en 2021³), la Comisión Europea (en 2022⁴), se han adscrito a DORA, fomentando así una cultura de la evaluación más justa. Sin embargo, es importante subrayar que esta "cultura del impacto" no debería limitarse a meros requisitos formales impuestos por agencias financiadoras, sino que debe aspirar a generar cambios sustantivos y trascendentales en la sociedad en la que vivimos.

Según la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (EPSCT) realizada por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) en 2022, “las redes sociales y los videos (...) son los principales canales de información sobre Ciencia y tecnología en internet para las personas de 15 a 34 años. Mientras que los videos son más utilizados por los hombres, las redes lo son más por las mujeres” (EPSCT, 2022). Este hallazgo destaca la relevancia de emplear canales de comunicación eficaces y adaptados a las preferencias del público objetivo al desarrollar narrativas de impacto, con el fin de maximizar su alcance y su influencia en la sociedad.

Este estudio se propone analizar y comparar las métricas tradicionales y altmétricas para evaluar el impacto académico y social de los Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca. En particular, se busca determinar si existe una correlación significativa entre los índices altmétricos (*Altmetric Attention Score*, AAS⁵) y el impacto científico medido a través de indicadores bibliométricos normalizados, como el FWCI. Una correlación positiva y significativa entre estos índices indicaría que los resultados de la

¹ Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación (DORA) - <https://sfdora.org/>

² Coalición Internacional para el Avance de la Evaluación de la Investigación (COARA)- <https://coara.eu/>

³ Noticia sobre la firma de la AEI/ISCIII a DORA: <https://i3a.unizar.es/es/actualidad/la-agencia-estatal-de-investigacion-se-adhiere-la-declaracion-de-san-francisco-sobre-la>

⁴ Noticia sobre la firma del acuerdo sobre la reforma de la evaluación de la investigación respaldada por DORA. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/commission-signs-agreement-reforming-research-assessment-and-endorses-san-francisco-declaration-2022-11-08_en

⁵ El Donut de Altmetric Attention Score: <https://www.altmetric.com/about-us/our-data/donut-and-altmetric-attention-score/>

investigación no solo están siendo reconocidos por la comunidad académica, sino que también están alcanzando y teniendo un impacto en la sociedad.

El análisis de esta relación es crucial para identificar posibles discrepancias entre las métricas altmétricas y bibliométricas, y comprender las razones subyacentes a estas diferencias. La identificación de estas discrepancias puede señalar áreas de mejora en la comunicación científica y en la implementación de la Ciencia Abierta en España. Asimismo, se pretende contribuir al desarrollo de estrategias de comunicación científica que permitan integrar de manera efectiva ambos tipos de indicadores, promoviendo una mayor visibilidad y reconocimiento de la labor investigadora en la Universidad de Salamanca.

1.1. Hipótesis y objeto de estudio

Idealmente, se debería observar una correlación positiva y significativa entre los índices altmétricos (AAS) y el impacto científico, medido a través de indicadores bibliométricos normalizados tradicionales, como el Field-Weighted Citation Impact (FWCI). Una correlación de este tipo indicaría que los resultados de la investigación no solo están siendo reconocidos por la comunidad académica, sino que también están alcanzando y teniendo un impacto en la sociedad. No obstante, la realidad puede diferir debido a diversos factores que influyen en la consolidación de los AAS como medida del impacto científico y social.

Para abordar los objetivos de este estudio, se plantean las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis Principal (H1):** Existe una discrepancia significativa entre los índices AAS y el impacto científico, medido a través del FWCI, en los Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca. Esta discrepancia sugiere que, a pesar de la relevancia del impacto científico, la difusión y el reconocimiento de la investigación en plataformas altmétricas aún no están consolidados. Esto refleja una brecha en la comunicación científica hacia la sociedad y un desarrollo insuficiente de la Ciencia Abierta en España.
- **Hipótesis Alternativa (H2):** La correlación entre el FWCI y el AAS debería ser positiva y significativa en los Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca. Esto indicaría que las investigaciones con mayor impacto científico también están alcanzando una mayor difusión y reconocimiento en plataformas altmétricas, lo que sugiere una efectiva comunicación de la ciencia a la sociedad y un fomento de la Ciencia Abierta.

Estas hipótesis se justifican por varias razones:

- a) **Impacto en políticas públicas y prácticas sociales:** Una fuerte correlación positiva entre los índices altmétricos y el FWCI indicaría que la investigación no solo está siendo reconocida académicamente, sino que también está influyendo en la formulación de políticas y en las prácticas sociales, demostrando un impacto práctico y tangible en la sociedad. Esto está en línea con los objetivos de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación⁶, que busca fortalecer la interacción entre la ciencia y la sociedad.
- b) **Reconocimiento y visibilidad internacional:** Un alineamiento entre estos índices reflejaría una mayor visibilidad y reconocimiento internacional de las investigaciones,

⁶ Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027 (EECTI): Marco Social: Eje de Actuación número 14: <https://www.ciencia.gob.es/Estrategias-y-Planes/Estrategias/Estrategia-Espanola-de-Ciencia-Tecnologia-e-Innovacion-2021-2027.html;jsessionid=4BB6CCC7E23CF33451545F3B71142EA5.1>

contribuyendo al prestigio y reputación de los institutos y, por ende, de la Universidad. Según la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España⁷ realizada por la FECYT en 2022, un 12,3 % de las personas encuestadas mencionaron la ciencia y la tecnología como uno de los tres temas de mayor interés. Esto destaca la importancia de la visibilidad de las investigaciones y su reconocimiento por parte del público general, reforzando la necesidad de un mayor alineamiento entre los AAS y el FWCI.

- c) **Desafíos en la medición y validez de los *altmetrics*:** DORA resalta la importancia de usar múltiples métricas, tanto académicas como sociales, para evaluar la calidad de la investigación, en lugar de depender de un solo indicador. Aunque los indicadores normalizados como el FWCI son preferibles a los no normalizados al proporcionar una medida ajustada del impacto de las citas, DORA señala que estos aún no capturan completamente el valor y la influencia de la investigación y deben ser complementados con otros indicadores, como es el índice de *altmétricos*. La posible discrepancia entre los índices *altmétricos* y el FWCI puede deberse a varios factores, como la variabilidad en la medición de los AAS, la sobrevaloración de interacciones superficiales en redes sociales y la falta de estandarización en las fuentes de datos *altmétricos*. Estos problemas subrayan la necesidad de una evaluación más completa y diversa del impacto científico, tal como recomienda DORA, para asegurar una valoración precisa y holística del valor de la investigación.
- d) **Diferencias disciplinares:** La relación entre los AAS y el FWCI puede variar significativamente entre disciplinas, ya que algunas áreas de investigación pueden ser más propensas a la difusión en medios sociales y otras plataformas *altmétricas*, mientras que otras dependen más de los canales tradicionales de comunicación académica. No obstante, es crucial que todas las áreas de investigación comuniquen sus resultados a la sociedad para maximizar su impacto y relevancia. Esto subraya la necesidad de adoptar un enfoque matizado y específico al contexto disciplinario en la evaluación del impacto de la investigación, asegurando que se valoren adecuadamente los esfuerzos de comunicación en cada campo.
- e) **Estrategias de comunicación:** La capacidad de las instituciones para promover el trabajo de sus investigadores en plataformas digitales podría influir en los AAS. Es fundamental que las instituciones desarrollen e implementen estrategias de comunicación científica efectivas para mejorar la difusión y visibilidad del conocimiento científico. La Estrategia Española de Ciencia Abierta destaca la importancia de estas estrategias para maximizar el alcance y la visibilidad de la investigación. Esto podría ayudar a que los resultados científicos lleguen a un público más amplio y contribuyan al desarrollo y progreso de la sociedad.

El objeto de este estudio es realizar un análisis comparativo y de correlación entre los índices *altmétricos* y las métricas bibliométricas tradicionales en los Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca. El objetivo es identificar las discrepancias existentes entre ambos tipos de métricas y comprender las razones subyacentes a estas diferencias, las cuales pueden señalar áreas de mejora en la comunicación científica y en la implementación de la Ciencia Abierta en España. Asimismo, se pretende contribuir al desarrollo de estrategias de comunicación científica que permitan integrar de manera efectiva ambos tipos de indicadores. Al lograrlo, se espera fomentar una mayor visibilidad y reconocimiento de la labor investigadora en la USAL, promoviendo una comunicación científica más eficaz y apoyando los principios de la Ciencia Abierta en España.

⁷ Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España:
<https://www.fecyt.es/es/noticia/encuestas-de-percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana>

2. Metodología

Este estudio emplea un diseño comparativo y correlacional con el fin de analizar la relación entre las métricas bibliométricas tradicionales y las alométricas en los Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca⁸ (USAL). El objetivo principal es identificar las discrepancias existentes entre ambos tipos de métricas y comprender las razones subyacentes a estas diferencias, lo cual puede señalar áreas de mejora en la comunicación científica y en la implementación de la Ciencia Abierta en la Universidad.

Para la selección de la muestra, se identificaron a los investigadores principales (IPs) de cada instituto de la USAL, utilizando el listado disponible en el Portal de la Investigación de la Universidad de Salamanca⁹. A partir de este listado, se delimitaron 5 IPs con mayor impacto académico en cada instituto, utilizando el indicador normalizado FWCI. Esta métrica compara el número de citas que recibe un artículo con el promedio de citas de artículos similares en el mismo campo, año de publicación y tipo de documento. Un FWCI superior a 1.0 indica un impacto superior al promedio, mientras que uno inferior a 1.0 indica un impacto menor. Este enfoque garantiza una evaluación equitativa del rendimiento académico de los investigadores, ajustando las citas según el área de investigación y mitigando posibles sesgos asociados con la variabilidad en las tasas de citación entre diferentes disciplinas

Por otro lado, los datos alométricos se obtuvieron de *Dimensions*, una plataforma que conecta publicaciones con diversas métricas alternativas. *Dimensions* recopila datos de atención en plataformas online como redes sociales, blogs, noticias y otros medios digitales, proporcionando una visión del impacto social y mediático de las investigaciones. El *Altmetric Attention Score* (AAS)¹⁰ se calcula mediante un algoritmo que considera tres factores principales:

1. Volumen: La cantidad total de menciones únicas de una publicación.
2. Fuente: Las menciones en fuentes con mayor relevancia, como medios de comunicación reconocidos, tienen más peso que las de redes sociales.
3. Autoridad del Autor: Las menciones de autores influyentes tienen más peso que las de autores menos conocidos.

Este enfoque ponderado asegura que el AAS refleje tanto la cantidad como la calidad de la atención que recibe una publicación, proporcionando una evaluación robusta del impacto social y mediático de la investigación.

Como indicadores principales de medición, se utilizaron el *Field-Weighted Citation Impact* para el impacto académico y el *Altmetric Attention Score* para el impacto social. Estos indicadores se correlacionaron con una serie de factores para analizar distintos escenarios, incluyendo el número de citas, el impacto de la revista, citas en patentes, países e instituciones que contribuyeron a la publicación, idioma, tipo de publicación, y clústeres de palabras asociados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El procedimiento comenzó con la selección de la muestra, extraída el 30 de abril de 2024, y la recopilación de datos bibliométricos y alométricos. Se realizaron pruebas de estadística descriptiva para caracterizar los datos. Posteriormente, se aplicaron análisis de correlación de Pearson para identificar relaciones entre métricas tradicionales y alométricas en casos

⁸ Listado de institutos universitarios de investigación de la Universidad de Salamanca: <https://www.usal.es/institutos-investigacion>

⁹ Portal de la investigación de la Universidad de Salamanca: <https://produccioncientifica.usal.es/>

¹⁰ Cálculo del almetric attention Score (AAS) - <https://help.altmetric.com/support/solutions/folders/6000237502>

específicos. En situaciones que requerían un análisis más detallado, se utilizaron diferentes pruebas estadísticas, como la prueba t, para determinar diferencias significativas entre grupos. Estos análisis permitieron evaluar las relaciones entre las métricas de impacto académico y social.

Para visualizar los resultados, se elaboraron gráficos de dispersión, tablas, gráficos de barras y gráficos de calor. También se usaron representaciones en *WordCloud* para visualizar la frecuencia de términos en las publicaciones y *VOSviewer* para analizar y visualizar redes de coautoría. Estas visualizaciones facilitan una comprensión clara de los resultados, destacando patrones y tendencias en los datos.

3. Resultados

3.1. Análisis general de las métricas de impacto (FWCI y AAS)

Para contextualizar de manera global el impacto de la investigación de los Institutos de Investigación de la USAL, es crucial evaluar tanto los indicadores bibliométricos tradicionales como los altmétricos. En primer lugar, se realizó un análisis general (tabla 1) de una muestra de 1.766 publicaciones primarias (n=1766) de los Institutos de Investigación de la USAL, utilizando como variable de bibliometría tradicional el FWCI y como variable de altmétricos el AAS. Los resultados descriptivos revelaron que la media del FWCI fue de 2,72, mientras que la media del AAS fue significativamente mayor, con un valor de 17,92. La desviación estándar para el FWCI fue de 5,74, indicando una variabilidad moderada, mientras que la desviación estándar del AAS fue mucho mayor, con un valor de 111,97, lo que sugiere una gran dispersión en los datos altmétricos.

Métrica	FWCI	AAS
Muestra (n)	1766	1766
Media	2.72	17.92
Error típico	0.14	2.66
Desviación estándar	5.74	111.97
Correlación de Pearson (r)	0.356	

Tabla 1: estadística descriptiva del conjunto de publicaciones (n) de los Institutos Universitarios de Salamanca.

Por otro lado, el análisis de correlación de Pearson mostró una correlación positiva moderada entre el FWCI y el AAS ($r = 0,356$), indicando que, aunque existe una relación entre ambos índices, esta no es suficientemente fuerte. Por lo tanto, se planteó la hipótesis de que esta correlación moderada podría deberse a la heterogeneidad de los institutos de la USAL, ya que sus investigadores trabajan en diversas áreas del conocimiento, lo que podría influir en las variaciones observadas en los indicadores bibliométricos y altmétricos. Esta hipótesis debía ser analizada antes de realizar análisis más profundos y con diferentes variables para comprender mejor las dinámicas subyacentes. Para profundizar en esta variabilidad, se analizó la distribución de la muestra y las medias por instituto (figura 1 y figura 2):

- Instituto de Biología Funcional y Genómica (IBFG): con 62 publicaciones, presenta un FWCI de 2,80 y un AAS de 41,53, lo que sugiere un impacto significativo tanto académico como social.
- Instituto de Estudios Medievales y Renacentistas y de Humanidades Digitales (IEMYRhd): con 33 publicaciones, tiene un FWCI de 0,80 y un AAS de 3,55, indicando un bajo impacto en ambas métricas.
- Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca (IBSAL): con 255 publicaciones, muestra una de las medias más altas en FWCI (4,59) y en AAS (44,61), destacando en el impacto académico y social.
- Instituto Interuniversitario de Neurociencias de Castilla y León (INCYL): aunque con solo 56 publicaciones, posee un AAS elevado de 38,60 y un FWCI de 1,80, indicando un notable impacto social.

- Instituto Universitario de Biología Molecular y Celular del Cáncer (IBMCC/CIC): con 175 publicaciones, presenta un FWCI de 2,02 y un AAS de 17,19, reflejando un impacto moderado en ambas métricas.
- Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE): con 172 publicaciones, tiene un FWCI de 3,01 y un AAS de 5,67, sugiriendo un impacto moderado en ambas métricas.
- Instituto Universitario de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (ECYT): con 64 publicaciones, muestra un FWCI de 0,83 y un AAS de 4,23, indicando un bajo impacto académico y social.
- Instituto Universitario de Física Fundamental y Matemáticas (IUFFyM): con 307 publicaciones, presenta un FWCI de 2,54 y un AAS de 30,30, reflejando un impacto significativo en ambas métricas.
- Instituto Universitario de Iberoamérica: con 24 publicaciones, tiene un FWCI de 0,91 y un AAS de 10,75, sugiriendo un bajo impacto académico pero moderado social.
- Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO): con 90 publicaciones, muestra un FWCI de 1,72 y un AAS de 4,58, indicando un impacto moderado en ambas métricas.
- Instituto Universitario de Investigación en Agrobiotecnología (CIALE): con 85 publicaciones, tiene un FWCI de 2,24 y un AAS de 8,62, reflejando un impacto moderado en ambas métricas.
- Instituto Universitario de Investigación en Arte y Tecnología de la Animación (ATA): con 185 publicaciones, presenta un FWCI de 2,02 y un AAS de 1,45, sugiriendo un impacto moderado académico, pero bajo social.
- Instituto Universitario Multidisciplinar de Empresa (IME): con 258 publicaciones, muestra un FWCI de 3,38 pero un AAS bajo de 0,74, indicando un alto impacto académico pero menor impacto social.

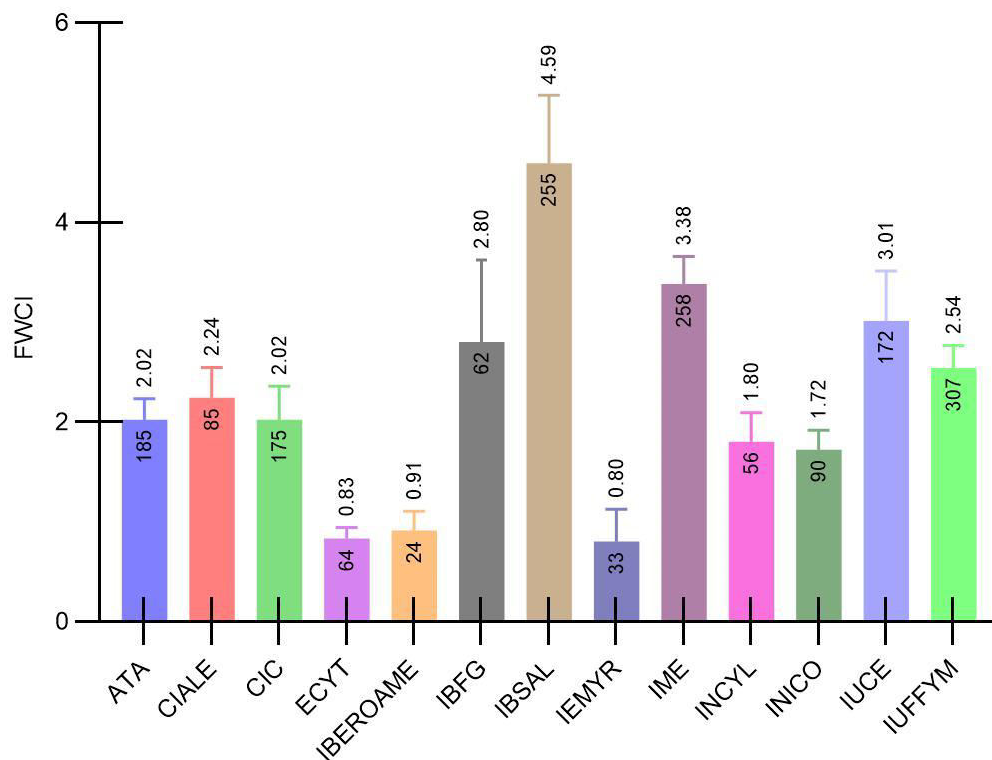


Figura 1: Diagrama de barras que muestra las medias del FWCI de las publicaciones por instituto, con el tamaño de la muestra (n) indicado dentro de cada barra y el error estándar de la media (SEM) representado por la línea de error.

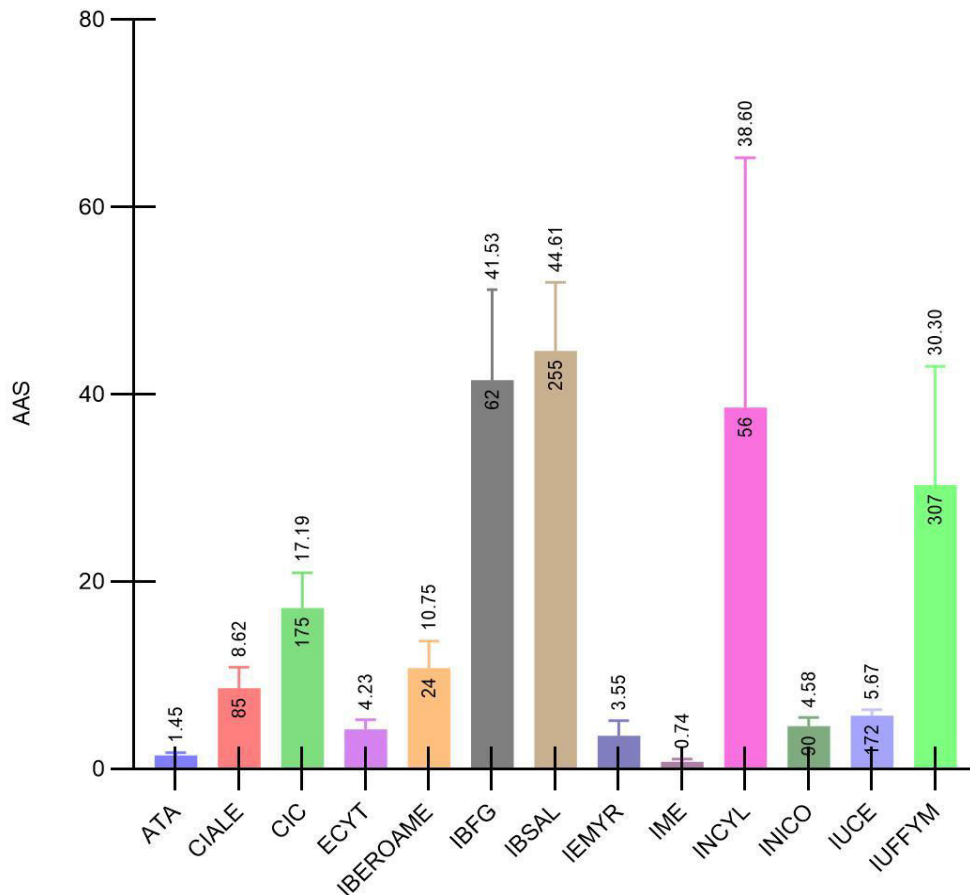


Figura 2: Diagrama de barras que muestra las medias de AAS de las publicaciones por instituto, con el tamaño de la muestra (n) indicado dentro de cada barra y el error estándar de la media (SEM) representado por la línea de error.

Los institutos, con un mayor número de publicaciones, un 63,76% de las mismas, y medias altas en ambos indicadores, destacan especialmente en áreas de biomedicina, física y matemáticas, donde la producción científica tiende a tener un alto impacto tanto académico como social. Esta heterogeneidad en las áreas de investigación de los diferentes institutos de la USAL contribuye significativamente a las elevadas desviaciones observadas en el estudio. Esta diversidad no solo refleja la variedad de disciplinas científicas abordadas, sino también las diferencias en el alcance y la naturaleza del impacto que cada área puede tener tanto en la comunidad académica como en la sociedad en general.

3.2. Análisis de la relación entre el número de citas y el impacto académico y social

Tras realizar un análisis de la muestra y de la estadística general por instituto de investigación, se ha examinado uno de los indicadores más clásicos de la bibliometría: el número de citas. Este indicador ha sido utilizado durante décadas para evaluar el impacto académico de una publicación e incluso de la calidad investigadora. Según estudios recogidos por Lanchobarrantes (2021), se ha determinado una relación positiva entre la productividad de la investigación y el número de citas, entre otros aspectos, para una de las clasificaciones más influyentes y respetadas en el ámbito académico internacional: el ranking THE (Times Higher

Education World University Ranking¹¹). Por lo tanto, esta relación sugiere que un mayor número de citas podría estar asociado con una percepción de mayor calidad en la investigación. Se propone la hipótesis de que el número de citas mostrará una mayor correlación con el FWCI en comparación con el AAS, ya que tanto el número de citas como FWCI son medidas tradicionales del impacto académico.

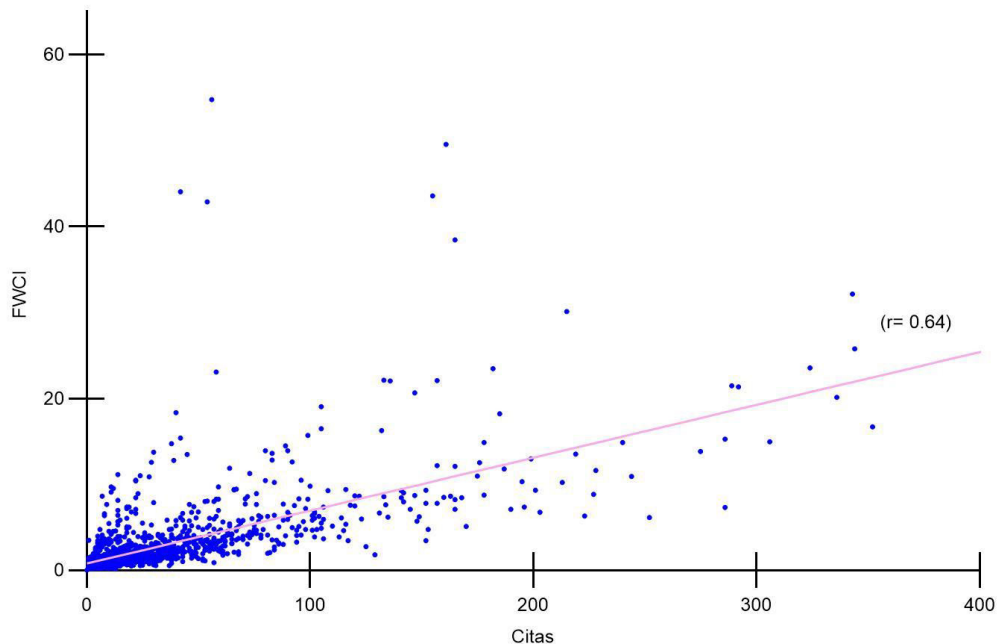


Figura 3 : Diagrama de dispersión que correlaciona el número de citas con el FWCI del total de la muestra (n=1766)

Los resultados obtenidos indican que la correlación entre el número de citas y el FWCI es particularmente significativa, con un coeficiente de correlación (r) de 0,6811 (figura 3). Este valor indica una correlación positiva moderada a fuerte entre ambas métricas. El valor de R cuadrado (R^2) de 0,4638 sugiere que aproximadamente el 46.38% de la variabilidad en el FWCI puede ser explicada por el número de citas. Es esencial destacar que las citas representan un conteo absoluto, mientras que el FWCI es un indicador normalizado por área de investigación, permitiendo una comparación más precisa del impacto relativo de las publicaciones en diferentes campos.

En contraste, la correlación entre el número de citas y el AAS es significativamente menor, con un coeficiente de correlación (r) de 0,26 (figura 4). Este valor indica una correlación débil entre estas dos métricas, sugiriendo que el AAS puede estar más influenciado por factores externos a la calidad académica, como la cobertura mediática y la difusión en plataformas digitales. El valor de R cuadrado (R^2) para esta correlación es de 0.0676, lo que sugiere que solo el 6.76% de la variabilidad en el AAS puede ser explicada por el número de citas.

Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que existe una discrepancia significativa entre los índices altmétricos y las métricas bibliométricas tradicionales, como el número de citas y el FWCI, lo que refleja un desigual impacto académico y social de las publicaciones. La fuerte correlación entre el número de citas y FWCI sugiere que las métricas tradicionales siguen

¹¹ El ranking THE es publicado anualmente por la revista británica *Times Higher Education*, este ranking evalúa las universidades de todo el mundo basándose en varios indicadores de rendimiento como son: la enseñanza, la investigación, las citas, la transferencia del conocimiento y la perspectiva internacional.

siendo relevantes para evaluar el impacto académico, aunque deben complementarse con otras métricas siguiendo los principios de DORA para obtener una visión más completa.

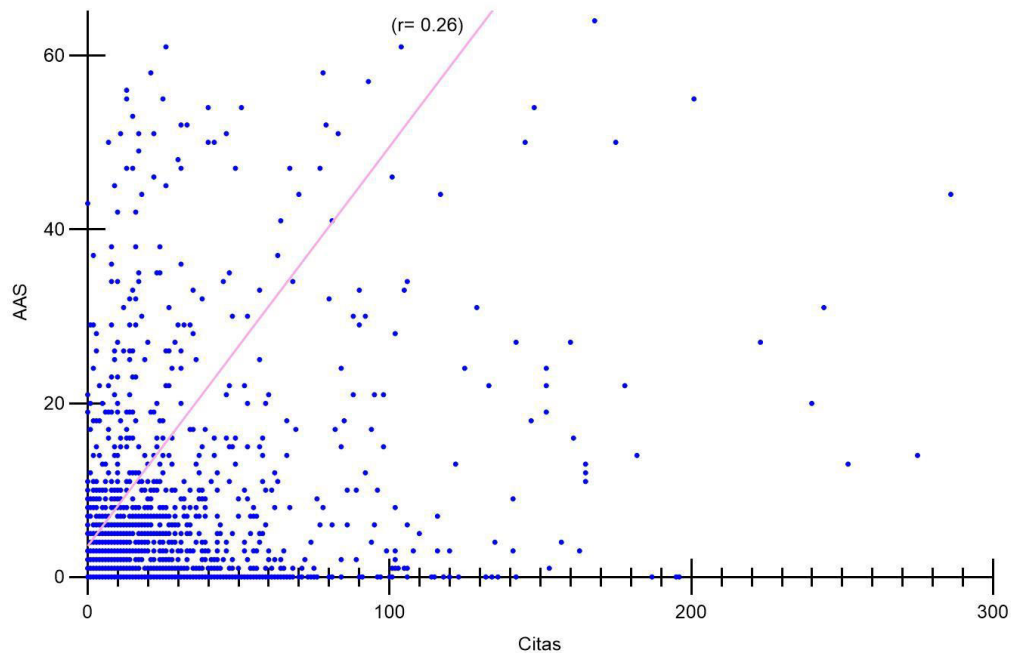


Figura 4 : Diagrama de dispersión que correlaciona el número de citas con el AAS del total de la muestra (n=1766)

3.3. Análisis de correlación entre indicadores bibliométricos, alométricos y el impacto de la revista

Otro de los aspectos que cabe ser analizado es la correlación entre el impacto académico medido mediante métricas bibliométricas tradicionales como el FWCI, los índices alométricos y el impacto de la revista donde se ha publicado, con el fin de abordar la crítica de la DORA en relación con el uso excesivo y desproporcionado del *Journal Citation Report* (JCR) de Clarivate o del *SCImago Journal Rank* (SJR)¹² de Scopus.

DORA subraya la necesidad de ir más allá de la dependencia en los factores de impacto de las revistas, ya que su uso desproporcionado conduce a una visión reduccionista del valor de la investigación. Por ello, analizar los índices alométricos y comprender su significado permite una mejor apreciación de las diferentes dimensiones del impacto de la investigación. Este enfoque más amplio y matizado se alinea con las

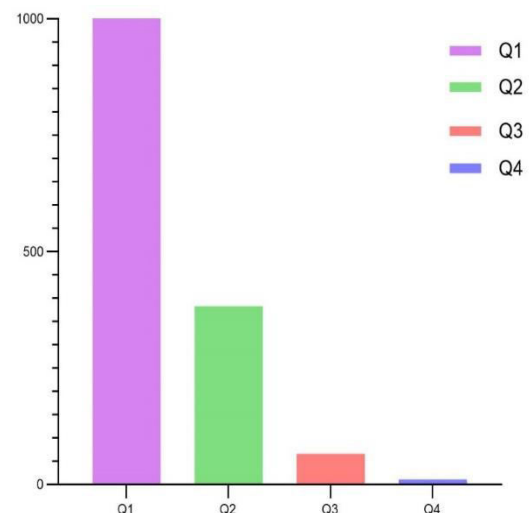


Figura 5: Distribución de la muestra (n=1766) en los diferentes cuartiles

¹² SCImago Journal Rank (SJR) es un indicador de calidad de revistas académicas que mide la influencia científica de las publicaciones. Se basa en el número de citas recibidas por un artículo y el prestigio de las revistas de donde provienen estas citas. El SJR pondera las citas de acuerdo a la prominencia del campo y el impacto del artículo citado, proporcionando una medida de la visibilidad e impacto de las publicaciones dentro de la comunidad científica. <https://www.scimagojr.com/journalrank.php>

recomendaciones de DORA de utilizar una variedad de indicadores para una evaluación más integral y justa. La hipótesis planteada en este estudio es que a mayor impacto de la revista en SJR, mayores serán los índices de FWCI y AAS.

Para realizar este análisis, se obtuvieron los percentiles de los cuartiles según el SJR de Scopus, categorizando las publicaciones en Q1, Q2, Q3 y Q4. Estos cuartiles se basan en el año de publicación, con Q1 representando el 25% superior de las revistas con mayor impacto y Q4 representando el 25% inferior. La asignación se realiza en función de los valores de SJR, que mide la influencia científica de la temática asociada a la publicación mediante el número de citas y la reputación de las revistas citantes. Sin embargo, esta asignación temática puede introducir distorsiones. Aviv-Reuven (2023) afirmaba que "Las revistas con múltiples etiquetas pueden influir significativamente en cualquier clasificación, ya que se considera la mejor categoría entre todas las que han sido asignadas a la revista."

En el caso concreto de la muestra del estudio (figura 5), el 73% de las publicaciones están indexados en el Q1; sin embargo, es importante destacar la notable influencia en estos resultados que tienen los institutos universitarios del área de biomedicina y de ciencias, ya que el 78,4% de sus publicaciones son de este cuartil, siendo la distribución en cuartiles más heterogénea en otros institutos pertenecientes a otras áreas de investigación.

Por tanto, la hipótesis planteada es que los artículos publicados en revistas de cuartiles superiores, en especial Q1, tendrán un mayor impacto tanto académico como social, con un énfasis particular en el impacto académico. Aunque la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación (DORA) recomienda una valoración de la investigación más allá de las métricas tradicionales, la publicación en revistas de cuartiles altos sigue siendo crucial para los investigadores. Esta práctica sigue influyendo significativamente en la evaluación de su trabajo. Antes de discutir los resultados del Q1, es importante contextualizar la relevancia de las publicaciones en cuartiles altos mediante esta hipótesis.

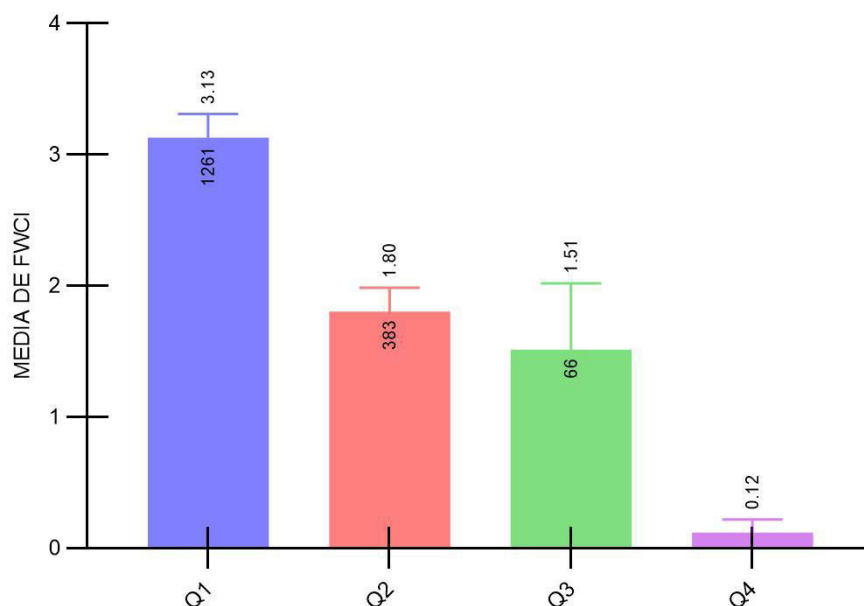


Figura 6 – Diagrama de barras que muestra las medias de FWCI por cuartil e indicado y el interior de cada barra el tamaño de la muestra (n) y el error estándar de la media (SEM) representado por la línea de error.

Habiendo analizado los resultados por cuartil, se ha obtenido información detallada sobre el impacto académico (figura 6) y social (figura 7) de las publicaciones categorizadas según el SJR de Scopus.

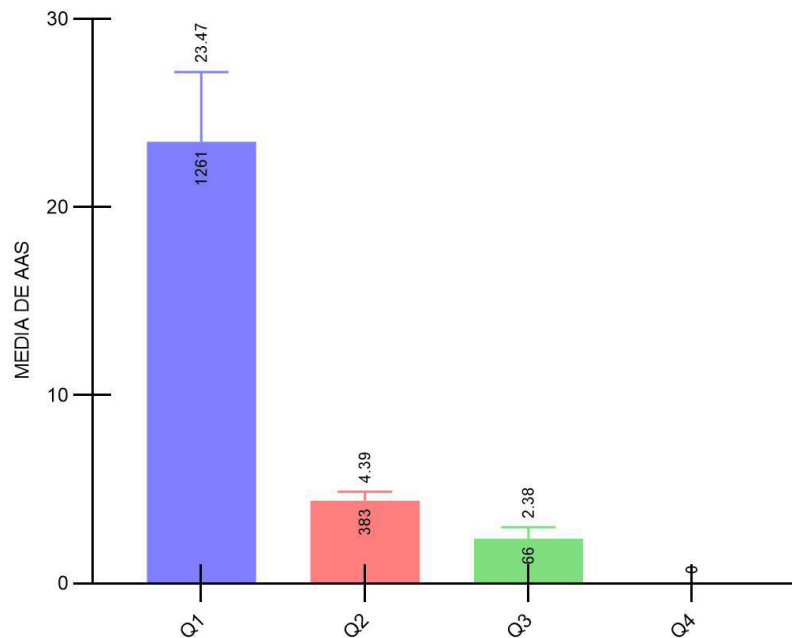


Figura 7 – Diagrama de barras que muestra las medias de AAS por cuartil e indicado y el interior de cada barra el tamaño de la muestra (n) y el error estándar de la media (SEM) representado por la línea de error.

Las publicaciones en el Q1 muestran un alto impacto académico y social. La media del FWCI de 3,13 indica que las publicaciones en este cuartil tienen una considerable influencia académica, significativamente superior al promedio general. El error típico de 0,18 sugiere que esta medida es bastante precisa y consistente entre las publicaciones de este cuartil. En términos de impacto social, el AAS presenta una media de 23,47, lo que indica una elevada atención y reconocimiento en plataformas altmétricas. Sin embargo, el error típico de 3,72 señala una mayor variabilidad en estos valores, sugiriendo que algunas publicaciones reciben mucha más atención que otras. En el Q2, se observa una disminución en el impacto académico y social en comparación con el Q1. La media del FWCI de 1,80 indica que las publicaciones en este cuartil tienen un impacto académico moderado, menor que las del Q1, pero aún relevante. El error típico de 0,19 muestra que los valores del FWCI son consistentes dentro de este cuartil. El AAS con una media de 4,39 refleja una menor atención social comparado con el Q1, y el error típico de 0,49 indica una menor dispersión en comparación con el Q1, sugiriendo que la mayoría de las publicaciones reciben una atención social similar.

Sin embargo, al analizar el Q3 podemos observar cómo presenta una media del FWCI de 1,51, lo que denota un impacto académico menor que los cuartiles anteriores, indicando una reducción en la influencia académica. El error típico de 0,51 es mayor en comparación con los cuartiles superiores, sugiriendo una mayor variabilidad en el impacto académico de las publicaciones dentro de este cuartil. En cuanto al impacto social, el AAS tiene una media de 2,38, indicando un nivel de atención significativamente menor en comparación con el Q1 y Q2. El error típico de 0,60 refleja una mayor dispersión en los datos del AAS, lo que implica que algunas publicaciones pueden recibir más atención social que otras. Por otro lado, el Cuartil 4 (Q4) muestra el impacto académico y social más bajo entre todos los cuartiles. La media del FWCI de 0,12 indica que las publicaciones en este cuartil tienen una mínima influencia académica. El error típico de 0,10 sugiere que hay poca variabilidad en estos

valores, lo que implica que la mayoría de las publicaciones en este cuartil tienen un impacto académico consistentemente bajo. El AAS tiene una media de 0,00 y un error típico de 0,00, indicando que las publicaciones en este cuartil no reciben atención social significativa. En conjunto, estos resultados sugieren que tanto el impacto académico como el social disminuyen considerablemente en los cuartiles inferiores, confirmando la hipótesis de que las publicaciones en revistas de cuartiles superiores tienden a tener un mayor reconocimiento en ambos aspectos. La notable variabilidad en Q3 y la mínima influencia en Q4 resaltan la importancia de considerar tanto indicadores tradicionales como altmétricos para evaluar el impacto de la investigación de manera integral y justa.

Los resultados obtenidos tras el análisis confirman la hipótesis de que las publicaciones en revistas de cuartiles más altos obtienen un mayor reconocimiento académico y social.

3.4. Análisis de citas de patentes y su relación con el impacto académico y social

Las patentes juegan un papel fundamental en la intersección entre la investigación y la sociedad. Por un lado, incentivan la innovación al otorgar a los investigadores/inventores derechos exclusivos sobre sus descubrimientos, lo que les permite recuperar las inversiones realizadas durante la investigación y desarrollo (National Research Council, 1997). Este incentivo promueve el desarrollo de nuevas tecnologías y productos, beneficiando a la sociedad con avances tecnológicos y económicos. Sin embargo, también es crucial que los productores de propiedad intelectual consideren su impacto social para maximizar los beneficios y minimizar los costos asociados con el monopolio que otorgan las patentes (Boyte, 2023).

Las citas de publicaciones en patentes son un indicador clave de la relevancia y aplicación práctica de una investigación. La inclusión de una publicación en una patente sugiere que el trabajo posee un potencial significativo para contribuir al progreso tecnológico y económico, con amplias implicaciones sociales. De esta manera, se plantea la hipótesis de que las publicaciones citadas en patentes mostrarán un alto impacto académico (elevado FWCI) y un alto índice altmétrico (alto AAS), lo que refleja su relevancia práctica y su capacidad para atraer atención tanto en el ámbito académico como en plataformas sociales y mediáticas.

De la muestra total de publicaciones (n=1766), únicamente 78, es decir, un 4.4%, fueron citadas en patentes. De estas, 68 publicaciones fueron citadas entre 1 y 5 veces, 6 publicaciones entre 6 y 10 veces, 2 publicaciones entre 10 y 15 veces, y 2 publicaciones más de 15 veces. (figura 8).

De la muestra total de publicaciones (n=1766), únicamente 78, es decir, un 4.4%, fueron citadas en patentes. De estas, 68 publicaciones fueron citadas entre 1 y 5 veces, 6 publicaciones entre 6 y 10 veces, 2 publicaciones entre 10 y 15 veces, y 2 publicaciones más de 15 veces. (Figura 8).

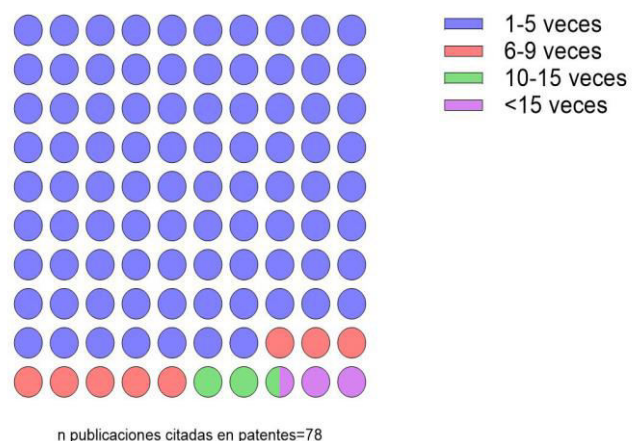


Figura 8 – Dot Plot que representa la cantidad de veces que las publicaciones citadas en patentes (n=78) fueron citadas.

Además, se ha analizado la relación entre el número de veces que cada una de estas publicaciones fue citada en patentes y su FWCI. Se encontró una correlación positiva significativa, con un coeficiente de correlación $r=0,73$ lo que indica que a medida que aumenta el número de citas en patentes, también tiende a aumentar el FWCI de las publicaciones (figura 9). Esta correlación sugiere que las publicaciones más citadas en patentes tienden a tener un mayor impacto académico, resaltando la importancia de las citas en patentes no solo en el ámbito de la propiedad intelectual, sino también en la relevancia académica y científica de las investigaciones.

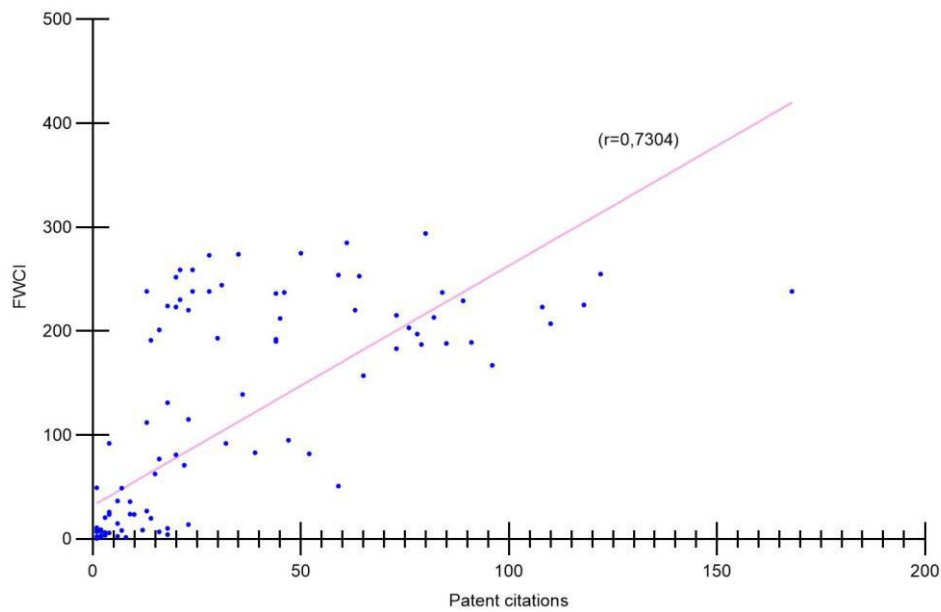


Figura 9 – Correlación entre las citas de patente y el FWCI

Por otro lado, también se ha evaluado la relación entre el número de citas en patentes y el AAS. En este análisis, se encontró una correlación positiva, aunque más débil, con un coeficiente de correlación $r=0,28$ (figura 10). Esto indica que existe una tendencia a que las publicaciones más citadas en patentes también atraigan más atención en plataformas sociales y mediáticas, aunque esta relación es menos pronunciada que con el FWCI. Esto

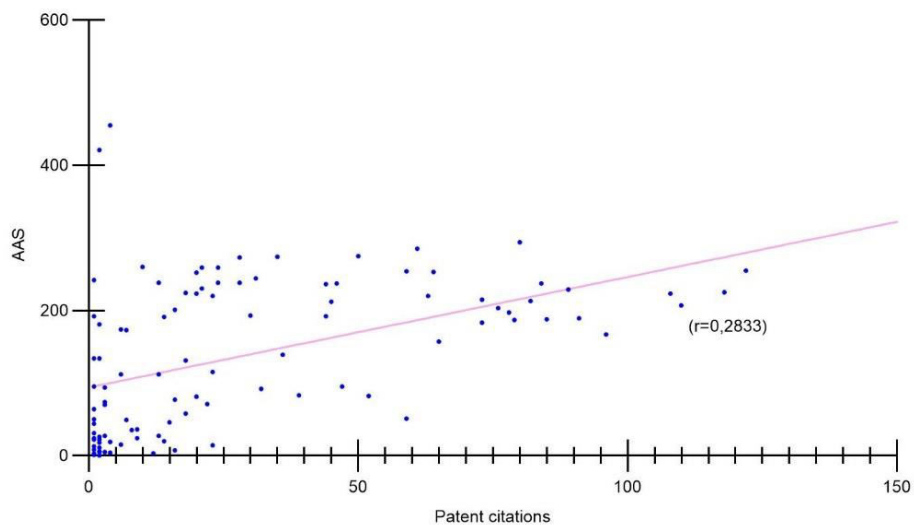


Figura 10 - Correlación entre las citas de patente y el AAS

subraya que, si bien las citas en patentes son un indicador importante de impacto académico, su capacidad para atraer atención mediática también es relevante, aunque en menor medida.

Estos resultados apoyan la idea de que las publicaciones citadas en patentes no solo destacan por su impacto académico, sino que también presentan un significativo índice altmétrico, lo cual evidencia su relevancia práctica y su capacidad para captar la atención tanto en el ámbito académico como en redes sociales y medios de comunicación.

3.5. Relación entre las publicaciones con acceso abierto y el impacto académico y social

El acceso abierto (*open access*) se refiere a la disponibilidad libre y gratuita en internet de la producción académica y científica, permitiendo el acceso sin restricciones a artículos y estudios. Este modelo busca superar las limitaciones de las publicaciones tradicionales, promoviendo la democratización del conocimiento y facilitando el avance científico. Además, tal y como se recoge en el estudio de McKiernan et al. (2016), “hay evidencia de que publicar en abierto está asociado con tasas de citación más altas”, además de que las publicaciones abiertas son “una forma de que los investigadores ganen visibilidad” (2016). Por lo tanto, la hipótesis planteada en este estudio es que las publicaciones en acceso abierto no solo tendrán un mayor impacto académico, medido en términos de tasas de citación, sino que también incrementarán la visibilidad y el reconocimiento social de los investigadores. Para comprobarlo, se analizará la relación existente entre las medias de los impactos académicos y sociales en las variables de acceso abierto y no acceso abierto.

Según el análisis realizado (figura 11), el 79,79% de las publicaciones analizadas son de acceso abierto, mientras que el 20,21% corresponde a publicaciones de acceso restringido. Las publicaciones de acceso abierto presentan un FWCI medio de 2,71 comparado con un FWCI medio de 2,76 para las publicaciones no acceso abierto. Estos datos sugieren que, en términos de citas académicas ajustadas por campo, el impacto es similar entre ambas categorías. Sin embargo, dada la heterogeneidad de la muestra, estas cifras no permiten establecer una ventaja clara para ninguna de las dos modalidades de acceso. Una posible explicación para esta similitud en el FWCI es que la mayoría de las instituciones educativas y de investigación tienen acuerdos con editoriales que les permiten acceder a publicaciones de acceso restringido. Esto significa que los investigadores en universidades y centros de investigación pueden leer y citar estos artículos, aunque no sean de acceso abierto, lo que reduce la diferencia en el impacto académico entre ambas modalidades.

Sin embargo, cuando se observa el AAS, las publicaciones en acceso abierto muestran un impacto significativamente mayor, con una media de 20,02, comparado con solo 9,62 en las publicaciones no acceso abierto. Esto indica que las publicaciones en acceso abierto tienden a recibir más atención en redes sociales, medios de comunicación y otras plataformas digitales, al ser más accesibles para el público en general, lo que explica su mayor visibilidad y atención social reflejada en un AAS significativamente superior. Además, la desviación estándar del AAS es considerablemente más alta en las publicaciones en acceso abierto (123,37) en comparación con el no acceso abierto (43,30), lo que sugiere una mayor variabilidad en la atención que reciben. Esto podría reflejar que algunas publicaciones en acceso abierto atraen niveles excepcionalmente altos de atención, mientras que otras reciben relativamente menos.

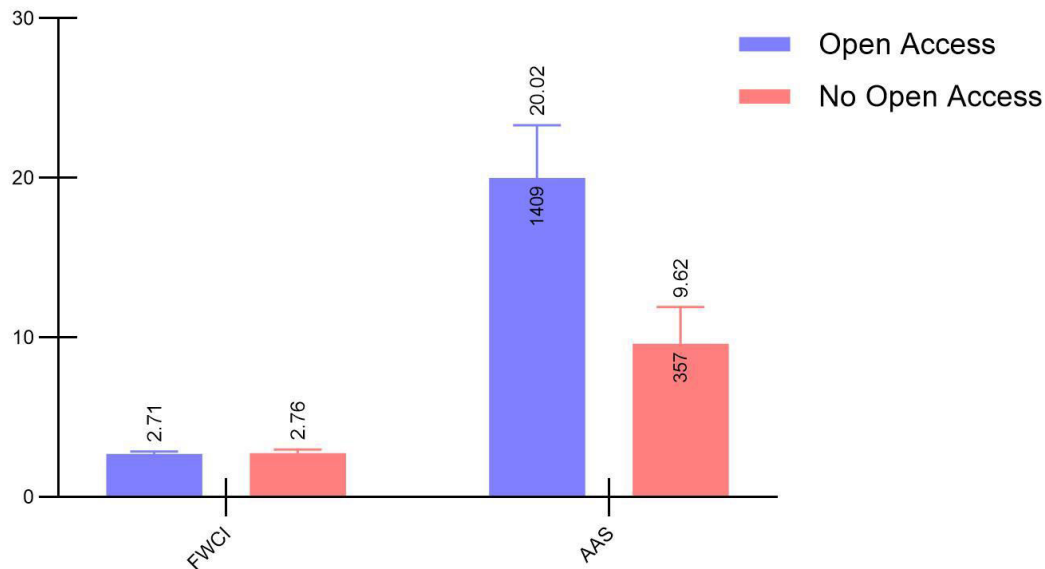


Figura 11 – Estudio comparativo entre el impacto académico y social entre publicaciones de espacio abierto y no espacio abierto.

Por lo tanto, podemos afirmar que mientras que el acceso abierto no parece incrementar significativamente el impacto académico en términos de citas ajustadas por campo (FWCI), sí tiene un efecto notable en la visibilidad y atención social (AAS) de las publicaciones. Este hallazgo respalda la hipótesis de que el acceso libre a la información científica amplía su difusión y visibilidad, atrayendo una audiencia más amplia y diversa.

3.6. Relación entre el número de países e instituciones y el impacto social y académico

La colaboración internacional es una característica cada vez más frecuente en la investigación científica contemporánea, impulsada por la globalización del conocimiento y la necesidad de abordar problemas complejos que requieren la experiencia y los recursos de múltiples entidades. Adams denomina este fenómeno como “la cuarta era de la investigación”. En su estudio publicado en la prestigiosa revista *Nature*, afirma que “la producción interna, es decir, artículos que solo incluyen autores de los países de origen, se había estancado en EE. UU. y en Europa, y que el aumento de la producción anual total de cada país se debe a la colaboración internacional” (Adams, 2013). Estas colaboraciones, que atraviesan fronteras institucionales y nacionales, aportan diversas perspectivas, habilidades y recursos, enriqueciendo la calidad y el alcance de la investigación. En este contexto, es fundamental estudiar la relación entre el número de instituciones y países involucrados en una investigación y su impacto académico (FWCI) y social (AAS). Comprender esta relación nos permite valorar mejor el valor añadido de las colaboraciones científicas en un mundo interconectado.

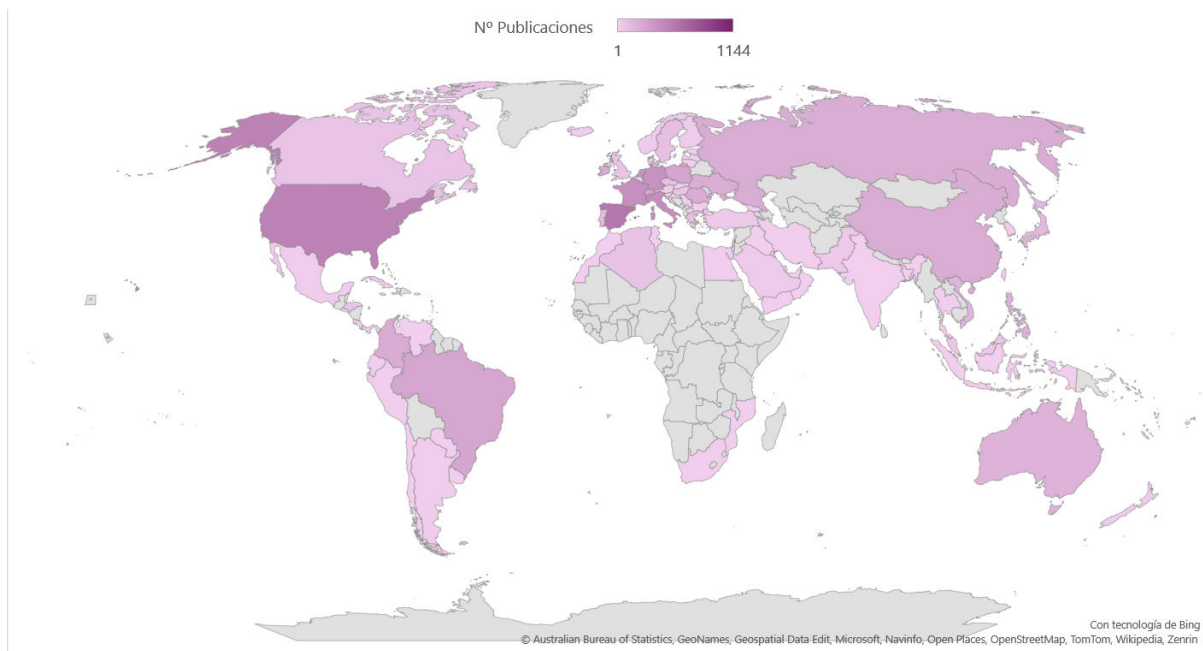


Figura 12 – Mapa de colaboración internacional de las publicaciones de la muestra

Por lo tanto, se plantea la hipótesis de que una gran parte de los artículos publicados en los institutos de investigación de la USAL incluyen colaboración internacional. Además, se supone que cuanto mayor sea la colaboración internacional, mayor será el impacto de las publicaciones. Esto se debe a que es razonable suponer que las publicaciones resultantes de estas colaboraciones tendrán un mayor FWCI, al atraer una audiencia más amplia y diversa, incrementando las posibilidades de citación. La combinación de recursos y conocimientos de diferentes instituciones y países puede producir investigaciones de alta calidad que aborden problemas relevantes a nivel global, aumentando así su citación. Además, el impacto social medido por el AAS puede ser considerablemente mayor para estas publicaciones, ya que las instituciones y países involucrados disponen de sus propias redes de difusión y medios de comunicación, lo que permite una diseminación más extensa y eficaz de los resultados de la investigación. Esto no solo aumenta la visibilidad de la publicación, sino que también facilita su adopción y aplicación en diferentes contextos sociales y geográficos.

Para evaluar esta hipótesis, se recopilaron datos detallados sobre el número de países participantes en cada una de las publicaciones científicas, así como sus métricas de impacto académico y social. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar la relación entre el número de instituciones y países involucrados y las métricas de impacto mencionadas. El objetivo fue identificar si existe una relación positiva y significativa entre la colaboración internacional y el impacto académico y social de las publicaciones

El análisis de la relación entre la colaboración internacional y el impacto académico de las publicaciones científicas se realizó utilizando la muestra de 1766 publicaciones, divididas en categorías según el número de países participantes. Estas categorías incluyen publicaciones con menos de dos países, de 2 a 6 países, de 7 a 14 países, de 15 a 20 países, y de 21 a 30 países. El grupo con más de 30 países fue excluido del análisis debido a su tamaño de muestra reducido ($n=2$), lo que lo hacía estadísticamente insignificante y propenso a sesgos.

El análisis reveló una tendencia general ascendente en el impacto ponderado por FWCI a medida que aumenta el número de países colaboradores hasta cierto punto (figura -13). Las publicaciones con menos de dos países involucrados presentaron una media de FWCI de 1.79, mientras que aquellas con 2 a 6 países tuvieron un aumento significativo en el FWCI,

alcanzando una media de 2.55. Esto sugiere que la colaboración inicial entre pocos países ya aporta un aumento notable en el impacto académico de las publicaciones.

La tendencia positiva continuó de manera más pronunciada en el grupo de 7 a 14 países, donde la media de FWCI alcanzó 4.53. Este incremento sugiere que una colaboración internacional más amplia puede llevar a un mayor reconocimiento y citación de los trabajos científicos. Este patrón se mantiene en el grupo de 15 a 20 países, que presentó la media de FWCI más alta (4.57), indicando que este rango de colaboración podría ser óptimo para maximizar el impacto académico.

Sin embargo, el análisis también muestra una disminución en el FWCI para publicaciones con 21 a 30 países involucrados, con una media de 3.65. Aunque este valor sigue siendo alto, es notablemente menor que los observados en los grupos de 7 a 14 y 15 a 20 países. Esto podría indicar que, más allá de un cierto punto, aumentar el número de países colaboradores

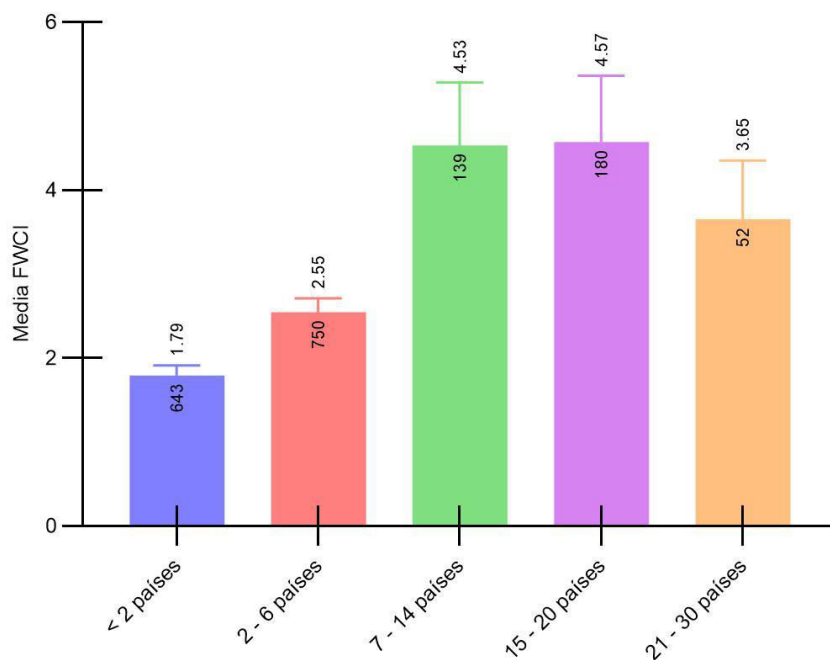


Figura 13 – Representación de la media de FWCI por grupo de publicación según el número de países participantes en un diagrama de barras

no necesariamente se traduce en un incremento proporcional del impacto de las citaciones. Es posible que la complejidad logística y la diversidad administrativa de gestionar colaboraciones con un gran número de países puedan reducir la eficiencia y el impacto académico.

Este análisis subraya la importancia de una colaboración internacional moderada y bien gestionada para maximizar el impacto académico y social de las publicaciones científicas. Los resultados sugieren que mientras la colaboración internacional tiene claros beneficios en términos de visibilidad y citación, estos beneficios pueden alcanzar un punto de rendimientos decrecientes cuando se involucran demasiados países. Por lo tanto, es crucial no solo aumentar el número de colaboradores internacionales sino también asegurar que estas colaboraciones sean efectivas y bien coordinadas para aprovechar al máximo su potencial impacto académico.

Por otro lado, se llevó a el mismo análisis sobre la muestra (n=1766), excluyendo al mayor grupo, para evitar sesgos y por ser estadísticamente insignificante, pero en esta ocasión teniendo en cuenta el indicador AAS (figura 14). El análisis reveló varias tendencias importantes. En primer lugar, se observa una tendencia ascendente en el AAS a medida que

aumenta el número de países colaboradores. Esto indica que las publicaciones con una mayor colaboración internacional tienden a recibir más atención y reconocimiento en plataformas sociales y medios de comunicación.

Las publicaciones con menos de dos países involucrados tienen el AAS más bajo, con una media de 8.22. Sin embargo, al aumentar el número de países a 2-6, hay un incremento en el AAS, alcanzando una media de 11.00. Esto sugiere que incluso una colaboración internacional limitada puede aumentar la visibilidad social de las publicaciones. La colaboración inicial entre pocos países ya aporta un aumento notable en el impacto social de las publicaciones.

La tendencia positiva se intensifica de manera más pronunciada en los grupos de 7 a 14 países y de 15 a 20 países, donde las medias de AAS alcanzan 35.00 y 37.00, respectivamente. Este incremento significativo indica que una colaboración internacional más amplia contribuye considerablemente a la atención y el impacto social de las publicaciones. Estos grupos parecen beneficiarse más en términos de difusión y visibilidad en diversas plataformas sociales y medios de comunicación.

La diferencia de AAS entre los grupos de 7-14 países y 15-20 países es mínima, sugiriendo que ambos niveles de colaboración son altamente efectivos para maximizar el impacto social. La ligera superioridad del grupo de 15-20 países podría deberse a una mayor diversidad y alcance de las redes colaborativas. Estos resultados sugieren que una colaboración internacional moderada y bien gestionada puede maximizar el impacto académico y social de las publicaciones científicas.

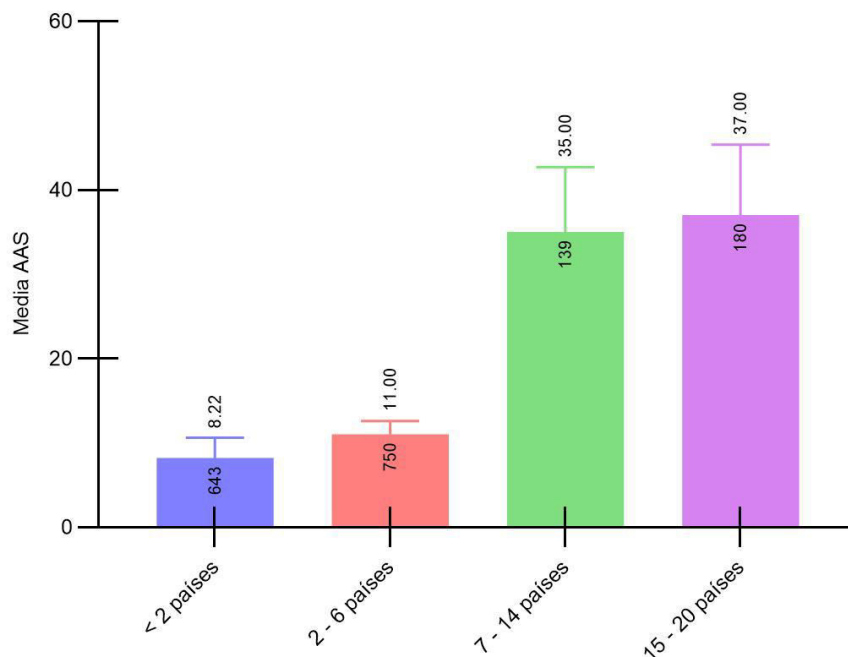


Figura 14 – Representación de la media de AAS por grupo de publicación según el número de países participantes en un diagrama de barras

Por lo tanto, se puede afirmar que las publicaciones con un mayor número de países colaboradores tienden a recibir más atención en redes sociales y medios de comunicación, lo que puede traducirse en un mayor reconocimiento y difusión de la investigación.

Para comprender mejor la estructura y dinámica de las colaboraciones internacionales en las publicaciones científicas, se realizó un análisis de redes utilizando el software de visualización de redes bibliométricas VOSviewer (figura 15). Este análisis se centró en los diez países con

mayor participación en la muestra, permitiendo identificar patrones de colaboración y la formación de clústeres dentro de la red científica global.

El análisis reveló un total de 4796 enlaces (*total link strength*), distribuidos en 11 clústeres principales con 700 enlaces entre ellos. Este *total link strength* refleja la intensidad y cantidad de colaboraciones entre los países, indicando una red de colaboración robusta y bien conectada. La identificación de 11 clústeres sugiere la existencia de subgrupos de países que colaboran estrechamente entre sí, formando comunidades científicas interconectadas y cohesivas.

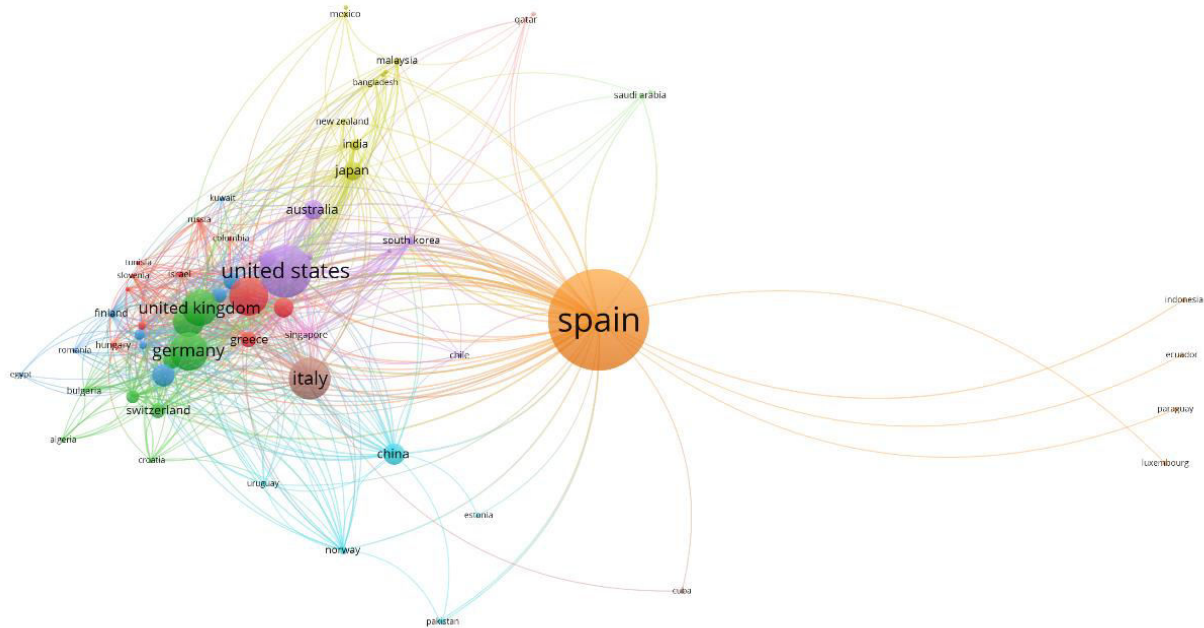


Figura 15 – Análisis de redes de la colaboración internacional en las publicaciones

El nodo más fuerte es España, destacada por su alto *total link strength*, subrayando su capacidad para atraer colaboraciones de diversos países. Esto contribuye significativamente a su elevado impacto académico y social. La centralidad de España en la red, visualizada mediante un mapa de calor, es crucial para facilitar colaboraciones internacionales y difundir investigaciones de alto impacto. Esta centralidad permite maximizar tanto el alcance académico como el social de sus publicaciones, destacando la importancia de las instituciones clave en la generación de un impacto significativo en la comunidad científica global.

Además de España, se pueden apreciar otros clústeres de países importantes como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido e Italia. Estos clústeres también desempeñan un papel central en la red de colaboración internacional, con un alto número de enlaces y una fuerte presencia en el mapa de coautoría. Estados Unidos, por ejemplo, muestra una amplia red de conexiones con diversos países, lo que refleja su influencia y capacidad para atraer colaboraciones internacionales. Alemania y Reino Unido también presentan clústeres robustos, subrayando su relevancia en la comunidad científica internacional. Italia, aunque con una red algo menor, igualmente destaca por sus numerosas colaboraciones y su posición estratégica en la red.

Estos clústeres reflejan la dinámica de la colaboración científica global, donde ciertos países actúan como nodos centrales que facilitan la interconexión y el intercambio de conocimiento entre diversas regiones del mundo. La presencia de estos nodos centrales no solo eleva el

impacto de las publicaciones individuales, sino que también fortalece la cohesión de la red científica global, promoviendo un entorno de investigación más colaborativo e innovador.

A mayores, y con el fin de analizar y conocer más la naturaleza de estas redes de colaboración, se utilizó la misma muestra en VOSviewer para analizar las instituciones participantes (figura 16). Podemos apreciar cómo gran parte de las instituciones son del ámbito de ciencias de la salud, como el Instituto de Salud Carlos III, el IBSAL (Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca), institutos de oncología e incluso hospitales. Esto confirma la importancia y el peso de las ciencias de la salud en las colaboraciones internacionales de la Universidad de Salamanca (USAL). La prominencia de estas instituciones refleja una red de colaboración fuertemente orientada a la investigación biomédica y sanitaria, destacando la capacidad de la USAL para atraer y colaborar con centros de investigación de alto impacto en este campo.

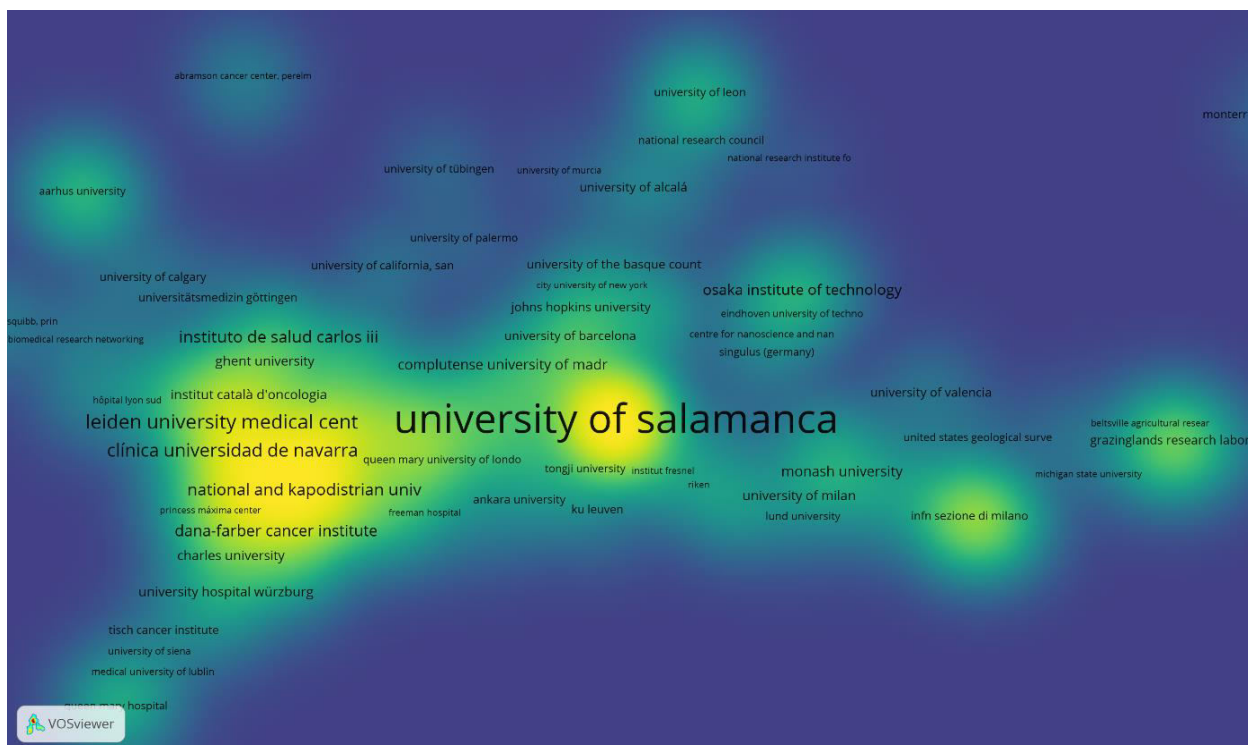


Figura 16 – Mapa de calor de la red de colaboraciones internacionales

3.7. Relación del idioma de publicación y el impacto académico y social.

Del conjunto total (n=1766), un 95.75% de las publicaciones están en lengua inglesa, mientras que solo 75 publicaciones, es decir, un 4.25%, están en otros idiomas. Esto refleja la supremacía del inglés como *lingua franca* de la ciencia, dado que la mayoría de las revistas científicas de alto impacto se publican en inglés. Esta tendencia impulsa a los científicos de todo el mundo a publicar en este idioma para lograr un mayor reconocimiento y un número más alto de citas (Márquez, 2020), lo que a su vez incrementa el impacto social, ya que pueden diseminar los resultados de sus investigaciones a una audiencia más amplia y diversa.

Se plantea la hipótesis de que las publicaciones en inglés tendrán un mayor impacto académico y social en comparación con aquellas en otros idiomas menos accesibles. Esto se basa en la premisa de que el inglés, al ser el idioma predominante en la ciencia, permite una difusión más amplia y una mayor visibilidad de los trabajos científicos.

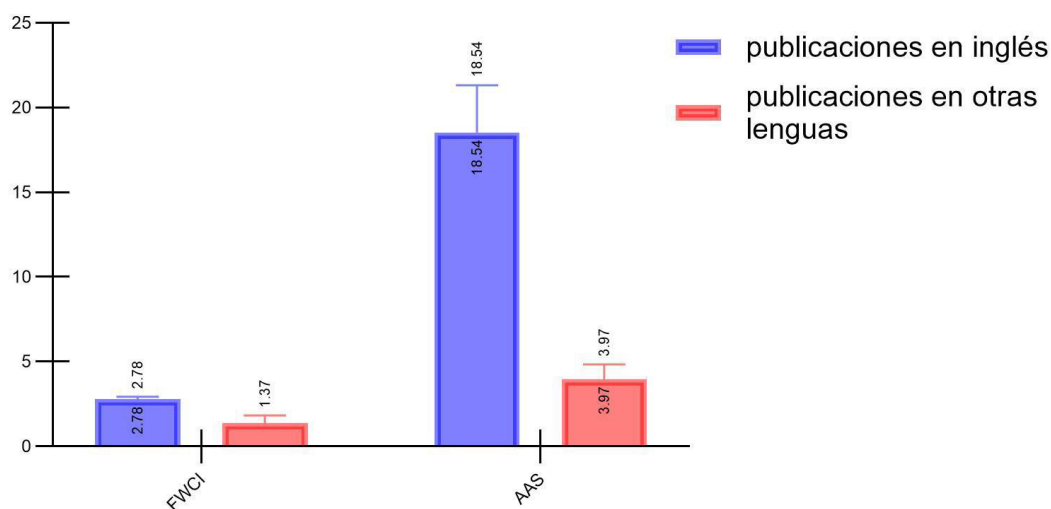


Figura 17 – Proporción de la muestra (n=1766) que está publicado en lengua inglesa y en otras lenguas asociado a sus indicadores de impacto académico y social.

El análisis de las publicaciones (figura 17) revela que las que están en inglés presentan una media de FWCI de 2.78 y una media de AAS de 18.54, indicando un impacto académico y social considerable. Esta tendencia sugiere que las publicaciones en inglés no solo son más citadas en la literatura académica, sino que también reciben más atención en medios de comunicación y redes sociales, amplificando su visibilidad y repercusión.

Por otro lado, las publicaciones en otros idiomas muestran una media de FWCI de 1.37 y una media de AAS de 3.97, ambos significativamente más bajos que los valores para las publicaciones en inglés. Esto puede deberse a que las publicaciones en idiomas distintos al inglés tienen un alcance más limitado, tanto en términos de audiencia como de diseminación internacional. Aunque estas publicaciones pueden tener un impacto relevante dentro de sus comunidades locales o regionales, su visibilidad global y su influencia en la ciencia internacional son menores.

Los resultados confirman la hipótesis de que las publicaciones en inglés tienden a tener un impacto académico y social mayor que las publicaciones en otros idiomas. Publicar en inglés ofrece ventajas significativas en términos de visibilidad y alcance global, lo que subraya la importancia de este idioma en la comunicación científica.

3.8. Correlación entre el tipo de publicación y el impacto social y académico

Es necesario analizar cómo el tipo de publicación primaria influye en el impacto académico y social para entender mejor las dinámicas de diseminación del conocimiento científico. La hipótesis planteada es que los artículos tienen un mayor impacto académico y social en comparación con otros tipos de publicaciones primarias, como revisiones, conferencias o comunicaciones breves. Esto se debe a varias razones: los artículos suelen presentar investigaciones originales y detalladas que contribuyen significativamente al conocimiento científico, lo que los hace más citables. Además, los artículos son más accesibles y difundidos, tanto en plataformas académicas como en medios sociales, aumentando así su visibilidad y alcance. Por tanto, se espera que los artículos no solo atraigan más citas, sino que también reciban mayor atención en redes sociales y otros medios de comunicación.

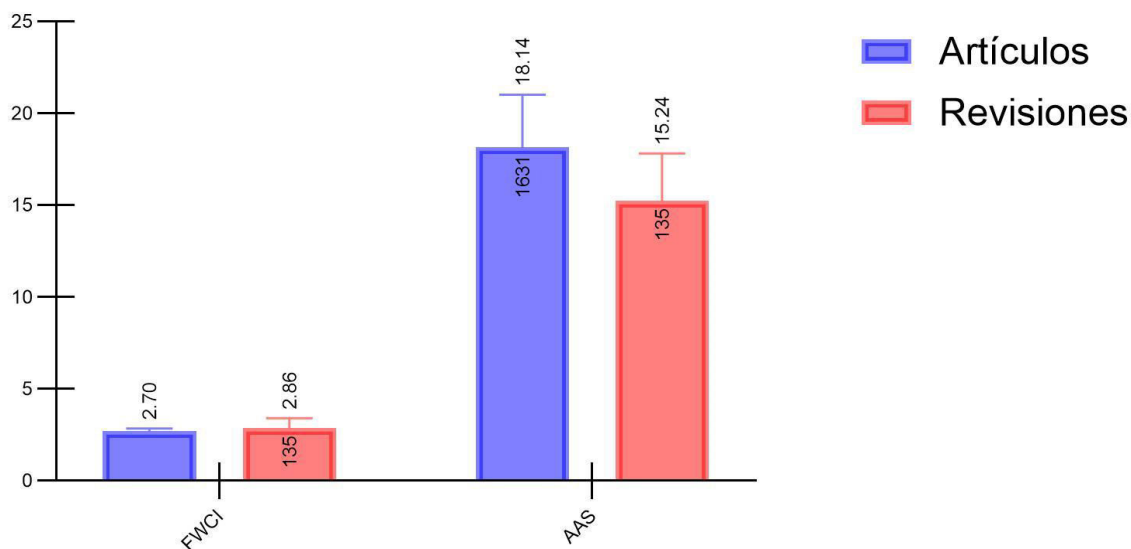


Figura 18 – comparación del impacto académico y social según el tipo de publicación (n=1766)

El análisis de las publicaciones según el tipo de publicación primaria revela diferencias significativas en el impacto académico y social. Los artículos presentan una media de FWCI de 2.70 y una media de AAS de 18.14, lo que indica un impacto considerable en ambas métricas. Por otro lado, las revisiones muestran una media de FWCI de 2.86 y una media de AAS de 15.24. Aunque las medias son comparables a las de los artículos, las revisiones tienen una mayor variabilidad en el impacto, lo que sugiere una distribución de impacto más uniforme con menos valores extremadamente altos.

Estos resultados apoyan la hipótesis de que los artículos tienden a tener un mayor impacto académico y social en comparación con las revisiones. Esta diferencia puede atribuirse a la naturaleza detallada y original de los artículos, que los hace más citables y visibles tanto en plataformas académicas como en medios sociales.

3.9. Relación entre el área de investigación y el impacto social y académico

Por otro lado, es necesario analizar los *word clusters* para identificar los temas más investigados y comprender mejor sus impactos académicos y sociales. La hipótesis planteada es que los temas relacionados con la salud tendrán un impacto mayor en comparación con otros campos. Esta suposición se fundamenta en la alta relevancia social y la continua innovación tecnológica en el ámbito de la salud, que a menudo resulta en un mayor número de citas académicas y atención mediática. Por ejemplo, durante la pandemia de COVID-19, los estudios sobre el virus recibieron una atención sin precedentes en citas académicas y una mayor cobertura mediática y atención pública, amplificando su visibilidad e impacto social (Farsi, 2021). Además, la importancia de la investigación en salud se refleja en la cantidad de fondos y recursos asignados, así como en las colaboraciones internacionales que facilitan la difusión de los resultados en diversas áreas del mundo.

En cuanto al impacto académico (Tabla 2), los clústeres de "inmunoterapia adoptiva" y "ensayos clínicos" no solo son frecuentemente citados en la literatura académica, sino que también presentan un recuento significativo de publicaciones (191 y 192 respectivamente), subrayando su influencia y centralidad en la investigación actual. El alto promedio de FWCI en estos clústeres indica que los trabajos relacionados no solo son numerosos, sino también altamente citados en comparación con el promedio mundial. Esto refleja la importancia y el impacto de estas áreas de investigación, destacando cómo contribuyen significativamente al avance del conocimiento en salud y medicina. La alta visibilidad y reconocimiento en estas áreas señalan que las investigaciones en inmunoterapia adoptiva y ensayos clínicos están liderando innovaciones y desarrollos cruciales, siendo esenciales para el progreso científico y médico. Asimismo, al examinar los clústeres con mayor impacto social, medido por AAS (Tabla 3), los temas principales abarcan inmunoterapia adoptiva, neurociencia del comportamiento, ADN, teoría de campo efectivo, síndrome respiratorio agudo severo por coronavirus 2, modelo estándar, células T, ensayos clínicos, COVID-19 y física, presentando un promedio de AAS de 38.55. Aquí también, los temas de salud representan el 50% de los clústeres principales, reafirmando la hipótesis de que los estudios en el ámbito de la salud no solo atraen más citas académicas sino también una mayor atención social. Esto se debe a la urgencia y la relevancia pública de estos temas, especialmente en contextos de crisis sanitaria global y avances biomédicos que afectan directamente la calidad de vida y el bienestar de la población.

Por lo tanto, podemos afirmar que el análisis de los *word clusters* en las publicaciones de los institutos de la USAL confirma la hipótesis de que los temas relacionados con la salud tienen un mayor impacto académico y social. Los datos muestran que los clústeres de salud no solo son más prevalentes, representando un 36.0% del top 50, sino que también dominan el top 10 de clústeres con mayor impacto académico, con un promedio de FWCI de 4.64, y un impacto social significativo, con un promedio de AAS de 38.55. Esto concuerda con la afirmación hecha por Mohammadi, Thelwall, Haunstein y Larivière en 2015 que decía que: "Un porcentaje notable de los artículos de Medicina Clínica fueron leídos por personas que aparentemente no son académicos, y esto es un tema importante porque algunos artículos podrían ser útiles en la práctica clínica, incluso si no son citados en la literatura." (Mohammadi, 2015).

Word Cluster	Promedio de AAS	Recuento de Publicaciones
Adoptive Immunotherapy	46,13	191
Behavior (Neuroscience)	36,75	51
DNA	27,77	22
Effective Field Theory	39,41	215
Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2	30,10	20
Standard Model	42,19	195
T Cell	45,06	197
Clinical Trial	45,89	192
COVID-19	30,10	20
Physics	42,13	196

Tabla 3 - Tabla de los diez Word clúster con mayor prevalencia según su promedio de AAS

La alta relevancia social, la continua innovación tecnológica en el ámbito de la salud y la urgencia pública de estos temas, especialmente durante crisis sanitarias como la pandemia de COVID-19, contribuyen a su prominencia en citas académicas y atención mediática.

3.10. Relación de los ODS con el impacto académico y social

En relación al punto anterior, también se ha explorado cómo la relación de los artículos científicos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) influye en su impacto académico y social. Se busca determinar si los artículos que abordan temas relacionados con los ODS

tienen una mayor repercusión en términos de citas académicas (FWCI) y atención social (AAS) en comparación con aquellos que no los abordan. La hipótesis subyacente es que la relevancia global y la urgencia de los temas alineados con los ODS, como la salud, la sostenibilidad ambiental y la igualdad social, contribuyen a un mayor impacto y visibilidad de estas publicaciones.

Para llevar a cabo este análisis, se utilizarán datos ofrecidos por la base de datos de SCOPUS, que en 2023 incorporó una nueva funcionalidad que permite “en la misma consulta de búsqueda [de una publicación] mostrar el algoritmo automático de asignación a un ODS” (James, 2023), lo que permite obtener una evaluación más precisa de su impacto en relación con estos objetivos globales. Según SCOPUS, esta funcionalidad ayuda a las instituciones a comprender mejor su contribución a los ODS y a destacar sus investigaciones en áreas clave de desarrollo sostenible.

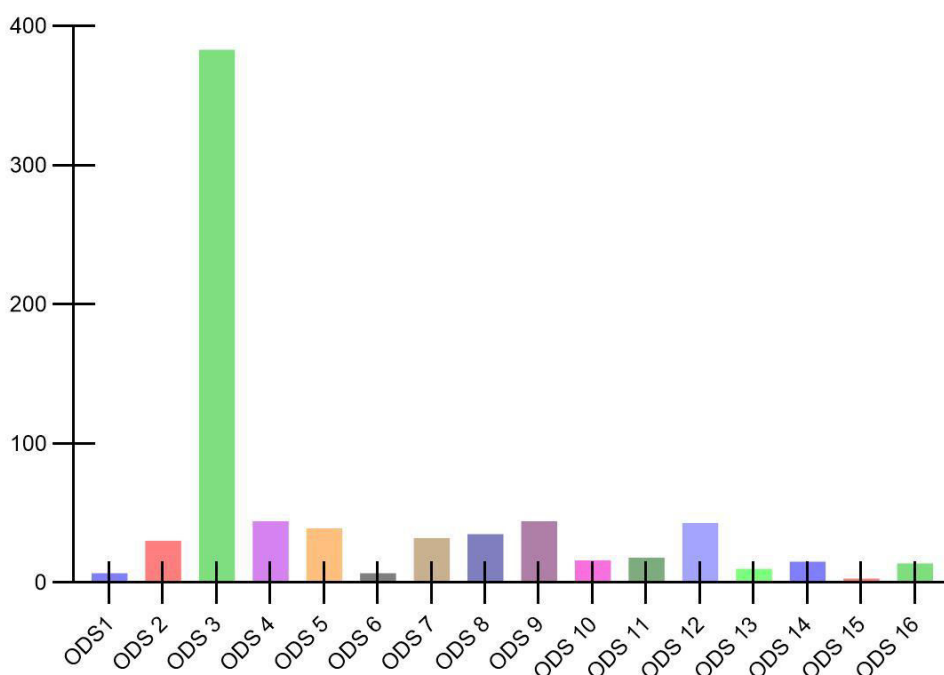


Figura 20 – Gráfico de sectores de distribución de publicaciones por ODS.

De la muestra inicial (n=1766), se han identificado 740 artículos relacionados con uno o más ODS, representando un 41.9% del total (figura 20). Los ODS con mayor representación son ODS 3 (Salud y Bienestar) con 383 artículos, seguido por ODS 4 (Educación de Calidad) con 44 artículos, ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) también con 44 artículos y ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) con 43 artículos. Esta distribución destaca la importancia de la investigación en salud y bienestar, así como en áreas de educación e innovación, alineándose con la hipótesis de que estos temas tienen un impacto significativo tanto en el ámbito académico como social.

En el mapa de calor (tabla 4) se observa la distribución de los valores promedio del FWCI y el AAS para diferentes ODS, reflejando el impacto académico y social de los artículos científicos relacionados con cada ODS. El ODS 3 (Salud y Bienestar) muestra el mayor impacto tanto en FWCI (3,39) como en AAS (34,24). Esto refuerza la hipótesis de que los temas de salud tienen alta relevancia y urgencia, atrayendo más citas académicas y atención social. Los datos detallados indican una alta desviación estándar en FWCI (7,85), sugiriendo

gran variabilidad en el impacto académico de los artículos. El AAS tiene una desviación estándar de 113,98, indicando que algunos artículos reciben una atención excepcionalmente alta.

Por otra parte, el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) tiene un FWCI promedio de 3,76, presentando un alto impacto académico, aunque su AAS es relativamente bajo (2,25). La desviación estándar del FWCI es 7,76, reflejando una considerable variabilidad, mientras que el AAS tiene una desviación estándar de 5,28, sugiriendo menor variabilidad en la atención social.

En contraste, las publicaciones categorizadas con el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) presentan un alto promedio de FWCI, indicando un significativo impacto académico, pero tienen un promedio de AAS muy bajo (0.21), lo que sugiere una baja atención en medios y redes sociales. Esto refleja que, aunque las investigaciones en esta área son relevantes y frecuentemente citadas en el ámbito académico, no logran captar una considerable atención en la sociedad.

Media	(n)	FWCI	AAS
ODS 1	7	2,14	2
ODS 2	30	2,69	10,3
ODS 3	383	3,39	34,24
ODS 4	44	2,83	2,89
ODS 5	39	2,61	1,72
ODS 6	7	1,84	0,71
ODS 7	32	2,69	0,75
ODS 8	35	2,89	2
ODS 9	44	3,76	2,29
ODS 10	16	2,15	15,56
ODS 11	18	3,35	2,94
ODS 12	43	2,48	0,21
ODS 13	10	1,49	11,1
ODS 14	15	1	4,93
ODS 15	3	0,37	3
ODS 16	14	1,1	6

Tabla 4 – Mapa de calor que muestra la distribución de las publicaciones indexadas como contribuyentes a ODS por ODS.

Por último, comparando las publicaciones que contribuyen a los ODS con aquellas que no lo hacen, encontramos diferencias significativas en cuanto a impacto académico y social (figura 21). La figura presentada compara las medias del FWCI y el AAS entre artículos indexados como contribuyentes a los ODS y aquellos que no lo están. Los artículos relacionados con los ODS tienen un FWCI promedio de 3.02 y un AAS promedio de 19.48. En contraste, los artículos que no están indexados como contribuyentes a los ODS tienen un FWCI promedio de 2.50 y un AAS promedio de 16.76. Esto sugiere que, en promedio, los artículos vinculados a los ODS tienden a tener un mayor impacto tanto académico como social.

Por lo tanto, podemos afirmar que la hipótesis inicial es parcialmente confirmada por los datos, que muestran un mayor impacto promedio tanto académico como social en las publicaciones identificadas con un ODS, aunque con menor variabilidad comparada con las no ODS, lo que indica que estas últimas pueden alcanzar niveles de reconocimiento excepcionalmente altos en casos específicos. Este hallazgo sugiere que la herramienta de Scopus podría ser mejorada, permitiendo a los usuarios filtrar publicaciones por ODS, facilitando así la identificación y el análisis de investigaciones que abordan temas críticos y de alta relevancia global. No obstante, es crucial tener en cuenta que la herramienta de Scopus aún se encuentra en fase beta y funciona con un algoritmo cuya fuente no ha sido confirmada.

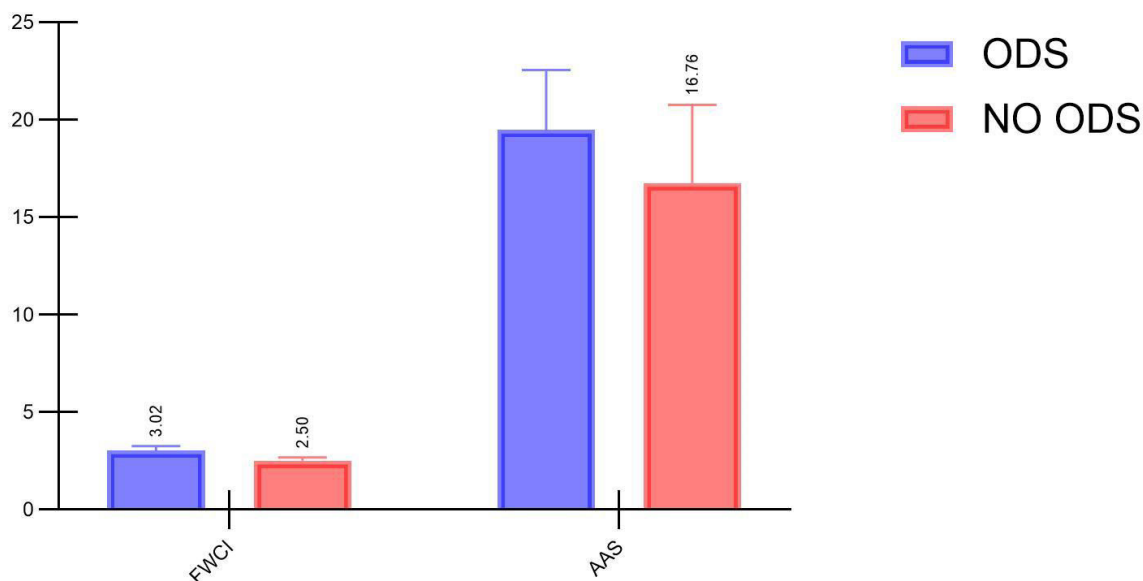


Figura 21 – Comparación de las medias del FWCI/AAS según su indexación relacionada con los ODS

4. Discusión

La presente investigación se ha centrado en analizar y comparar las métricas tradicionales y altmétricas para evaluar el impacto académico y social de los Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Salamanca. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis principal de que existe una discrepancia significativa entre los índices altmétricos (AAS) y el impacto científico medido a través del Field-Weighted Citation Impact (FWCI). La correlación positiva moderada ($r = 0.356$, $p < 0.05$) entre el AAS y el FWCI indica que, aunque existe cierta relación entre el impacto académico y el social, esta no es lo suficientemente fuerte como para considerar ambos índices equivalentes en la evaluación del impacto de la investigación. Esto sugiere que, aunque las investigaciones puedan tener un alto impacto académico, no necesariamente alcanzan un impacto social proporcionalmente alto, reflejando una brecha en la comunicación científica hacia la sociedad y una consolidación insuficiente de la Ciencia Abierta en España.

Analizando los factores influyentes, la correlación entre el número de citas y el FWCI fue fuerte ($r = 0.64$), mientras que la correlación entre el número de citas y el AAS fue débil ($r = 0.26$). Esto refuerza la idea de que las métricas tradicionales siguen siendo más fiables para evaluar el impacto académico. Las publicaciones en revistas de mayor impacto (Q1) tendieron a tener mayores valores de FWCI y AAS, aunque con alta variabilidad, mientras que las revistas de menor impacto (Q4) mostraron valores casi nulos en ambas métricas. Esto sugiere que el impacto de la revista influye significativamente en ambas métricas, pero la alta variabilidad indica la existencia de excepciones notables.

Las publicaciones citadas en patentes presentaron un FWCI y un AAS significativamente más altos, lo que respalda la hipótesis de que las investigaciones con aplicaciones prácticas tienden a tener un mayor impacto académico y social. Las publicaciones en acceso abierto mostraron un AAS significativamente mayor que las de acceso restringido, aunque el FWCI fue similar en ambas categorías, indicando que el acceso abierto incrementa la visibilidad y atención social, pero no necesariamente el impacto académico.

Las publicaciones con un mayor número de países involucrados presentaron métricas de impacto académico y social más altas, sugiriendo que la colaboración internacional es un

factor clave para aumentar el impacto. Las publicaciones en inglés tuvieron un mayor impacto tanto académico como social en comparación con las publicaciones en otros idiomas, subrayando la importancia del inglés como lengua franca de la ciencia.

El análisis mostró que los artículos, en general, tuvieron un impacto académico y social mayor que otros tipos de publicaciones, probablemente debido a su contenido más original y detallado. Los temas relacionados con la salud presentaron un impacto particularmente alto, subrayando su importancia y urgencia tanto para la comunidad académica como para la sociedad en general. Asimismo, las publicaciones vinculadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) demostraron tener un impacto significativo, lo que confirma la relevancia global y el interés en estos temas cruciales para el desarrollo sostenible.

Además, es importante señalar que la muestra utilizada en este estudio era muy heterogénea, abarcando diversas áreas de investigación dentro de la Universidad de Salamanca. Esta heterogeneidad se consideró para obtener una visión global del impacto de la universidad, pero también implica que los resultados están influenciados por aquellas áreas que producen un mayor número de publicaciones, como las ciencias de la salud y las ingenierías. Esta variabilidad puede afectar la representación de otras áreas menos prolíficas en términos de producción científica.

Los resultados de este estudio destacan la necesidad de integrar mejor las métricas altmétricas y bibliométricas para evaluar el impacto de la investigación. Aunque existe una correlación positiva entre AAS y FWCI, la discrepancia significativa sugiere que hay margen para mejorar la comunicación científica y la difusión de los resultados. Es esencial desarrollar estrategias de comunicación más robustas y fomentar la Ciencia Abierta para maximizar el impacto académico y social de las investigaciones en la Universidad de Salamanca y en España. Estas conclusiones muestran cómo las diferentes métricas pueden complementarse para ofrecer una evaluación más precisa del impacto de la investigación, mejorando la visibilidad y el reconocimiento del trabajo investigador y apoyando los principios de la Ciencia Abierta.

4.1. Desafíos futuros y posibles temas de investigación

Uno de los desafíos futuros más significativos es desarrollar métodos más precisos e integrados para evaluar el impacto académico y social de las investigaciones. Es necesario investigar cómo las diferentes plataformas altmétricas pueden ser mejoradas para reflejar más fielmente el impacto real de las investigaciones, quizás mediante la incorporación de algoritmos que ponderen la calidad de las menciones en lugar de solo la cantidad. Además, sería valioso explorar la efectividad de diversas estrategias de comunicación científica para maximizar tanto el impacto académico como el social. Por ejemplo, se podrían diseñar estudios comparativos entre un conjunto de instituciones de similares áreas de conocimiento para evaluar cómo diferentes enfoques de comunicación influyen en la visibilidad y reconocimiento de la investigación. También es crucial analizar cómo las diferencias disciplinarias afectan la relación entre las métricas altmétricas y bibliométricas, mediante estudios detallados en disciplinas específicas para entender mejor las particularidades de cada campo. Asimismo, investigar las implicaciones del acceso abierto y las colaboraciones internacionales en la visibilidad y reconocimiento de las investigaciones podría proporcionar resultados valiosos. Trabajos similares han sido realizados en revistas de áreas muy concretas como es *The Surgeon*, en la cual se publicó un artículo titulado "The correlation between altmetric score and traditional measures of article impact for studies published within the Surgeon Journal" (Fox, 2023).

Adicionalmente, para cumplir con las recomendaciones de DORA y las políticas de Ciencia Abierta, se podría desarrollar un protocolo de comunicación científica que armonice con otras instituciones. La implementación de dicho protocolo no solo aumentaría el impacto académico

y social de las investigaciones, sino que también fomentaría una cultura de transparencia y accesibilidad en la ciencia, alineándose con los principios de DORA y potenciando la colaboración interinstitucional.

4.2. Conclusión

En conclusión, este estudio revela la necesidad de una integración más efectiva de las métricas altmétricas y bibliométricas para evaluar de manera completa el impacto de la investigación. A pesar de la correlación positiva entre AAS y FWCI, persisten discrepancias significativas que subrayan la importancia de mejorar las estrategias de comunicación científica. Estas discrepancias indican que, aunque la investigación pueda tener un alto impacto académico, no siempre alcanza un nivel equivalente de impacto social. Abordar estos desafíos contribuirá a una mayor visibilidad y reconocimiento de la investigación, asegurando que los hallazgos científicos no solo sean valorados dentro de la comunidad académica, sino que también lleguen y beneficien a la sociedad en general. Este enfoque apoyará los principios de la Ciencia Abierta, facilitando el acceso al conocimiento y promoviendo una comunicación científica más eficaz y equitativa. En última instancia, una mejor integración y comunicación de estas métricas no solo enriquecerá la evaluación del impacto científico, sino que también fortalecerá la interacción entre la ciencia y la sociedad, impulsando el desarrollo y el progreso en múltiples ámbitos.

Referencias

- Aristeidou, M., Herodotou, C., Ballard, H. L., Young, A. N., Miller, A. E., Higgins, L., & Johnson, R. F. (2021). Exploring the participation of young citizen scientists in scientific research: The case of iNaturalist. *PloS One*, *16*(1), e0245682. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245682>
- Aviv-Reuven, S., & Rosenfeld, A. (2023). Exploring the association between multiple classifications and journal rankings. En *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 426-435). Springer Nature Switzerland.
- Björneborn, L., & Ingwersen, P. (2004). Toward a basic framework for webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *55*(14), 1216-1227. <https://doi.org/10.1002/asi.20077>
- Bornmann, L., Haunschild, R., & Adams, J. (2019). Do altmetrics assess societal impact in a comparable way to case studies? An empirical test of the convergent validity of altmetrics based on data from the UK research excellence framework (REF). *Journal of Informetrics*, *13*(1), 325-340. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.01.008>
- Boyte, A. N. (2023). The social value of intellectual property. *IP Theory*, *12*(3), 1. <https://www.repository.law.indiana.edu/ipt/vol12/iss3/1>
- CLARIVATE plc - annual report: 2022 (form 10-K). (s. f.). Annual-statements.com. Recuperado 1 de julio de 2024, de <https://annual-statements.com/company/clarivate-plc/annual-report-2022-form-10k-28083>
- Crespi, G., D'Este, P., Fontana, R., & Geuna, A. (2011). The impact of academic patenting on university research and its transfer. *Research Policy*, *40*(1), 55-68. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.010>
- Curcic, D. (2023, junio 1). *Number of academic papers published per year*. Wordsrated.com. <https://wordsrated.com/number-of-academic-papers-published-per-year/>
- Farsi, D. (2021). Social media and health care, part I: Literature review of social media use by health care providers. *Journal of Medical Internet Research*, *23*(4), e23205. <https://doi.org/10.2196/23205>
- Fox, E. S., McDonnell, J. M., Wall, J., Darwish, S., Healy, D., & Butler, J. S. (2023a). The correlation between altmetric score and traditional measures of article impact for studies published within the Surgeon Journal. *The Surgeon: Journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2023.09.005>
- Fox, E. S., McDonnell, J. M., Wall, J., Darwish, S., Healy, D., & Butler, J. S. (2023b). The correlation between altmetric score and traditional measures of article impact for studies published within the Surgeon Journal. *The Surgeon: Journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2023.09.005>
- Fox, E. S., McDonnell, J. M., Wall, J., Darwish, S., Healy, D., & Butler, J. S. (2023c). The correlation between altmetric score and traditional measures of article impact for studies published within the Surgeon Journal. *The Surgeon: Journal of the Royal*

Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland.
<https://doi.org/10.1016/j.surge.2023.09.005>

Fox, E. S., McDonnell, J. M., Wall, J., Darwish, S., Healy, D., & Butler, J. S. (2023d). The correlation between altmetric score and traditional measures of article impact for studies published within the Surgeon Journal. *The Surgeon: Journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland.*
<https://doi.org/10.1016/j.surge.2023.09.005>

J. Priem, D. Taraborelli, P. Groth, C. Neylon. (2010). *altmetrics: a manifesto.*
<http://altmetrics.org/manifesto>

Lancho-Barrantes, B. S., & Cantu-Ortiz, F. J. (2021). Quantifying the publication preferences of leading research universities. *Scientometrics*, 126(3), 2269-2310.
<https://doi.org/10.1007/s11192-020-03790-1>

Márquez, M. C., & Porras, A. M. (2020). Science communication in multiple languages is critical to its effectiveness. *Frontiers in communication*, 5.
<https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.00031>

Mohammadi, E., Thelwall, M., Haustein, S., & Larivière, V. (2015). Who reads research articles? An altmetrics analysis of Mendeley user categories. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(9), 1832-1846.
<https://doi.org/10.1002/asi.23286>

McKiernan, E. C., Bourne, P. E., Brown, C. T., Buck, S., Kenall, A., Lin, J., McDougall, D., Nosek, B. A., Ram, K., Soderberg, C. K., Spies, J. R., Thaney, K., Updegrove, A., Woo, K. H., & Yarkoni, T. (2016). How open science helps researchers succeed. *eLife*, 5.
<https://doi.org/10.7554/elife.16800>

National Research Council (US). (1997). *Economic theories about the costs and benefits of patents.* National Academies Press.

Penfield, T., Baker, M. J., Scoble, R., & Wykes, M. C. (2014). Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review. *Research Evaluation*, 23(1), 21-32.
<https://doi.org/10.1093/reseval/rvt021>

Spanish Foundation for Science and Technology. (2023). *Encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología en España (EPSCT)* [Data set]. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Thelwall, M. (2018). Using altmetrics to support research evaluation. En *Communications in Computer and Information Science* (pp. 11-28). Springer Singapore.