



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Análisis bibliométrico del uso de la bioimpedancia 2014 –
2023**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER
EN MEDICINA HUMANA**

Autores

Carrasco Placencia Angie Fiorella
ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-7080-0551>)
Vidaurre Burga Juan Jose
ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-7461-8933>)

Asesor

Mg. Calderon Alvites, Hemer Hadyn
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8473-0470>

Línea de Investigación

**Calidad de vida, promoción de la salud del individuo y la
comunidad para el desarrollo de la sociedad**

Sublínea de Investigación

**Nuevas alternativas de prevención y el manejo de enfermedades crónicas
y/o no transmisibles.**

Pimentel – Perú

2024



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribimos la **DECLARACIÓN JURADA**, somos egresados. del Programa de Estudios de la escuela de Medicina de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

Análisis bibliométrico del uso de la bioimpedancia 2014 – 2023

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

CARRASCO PLACENCIA ANGIE FIORELLA	DNI: 74143589	
VIDAURRE BURGA JUAN JOSE	DNI: 72755146	

Pimentel, 17 de diciembre de 2024



13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 5 palabras)

Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 1% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

El siguiente proyecto está dedicado principalmente a Dios, a nuestros padres y a nuestros hermanos, que han sido nuestra fuente de inspiración y motivación desde el principio. Su amor y apoyo incondicional han sido fundamentales en mi éxito.

A nuestros docentes por su apoyo desinteresado durante las dificultades de nuestros estudios y por su ayuda a lo largo de la carrera.

Agradecimientos

Lo más importante, damos gracias a Dios que es nuestro guía, que nos sostiene espiritualmente y nos da sabiduría.

En segundo lugar, un agradecimiento especial a nuestro asesor Dr. Calderón Alvites Hemer, por su compromiso, su buena enseñanza, poniendo a nuestra disposición sus conocimientos, su tiempo con gran profesionalismo y confianza para culminar este proyecto.

Tercero, a nuestros padres que con su amor incondicional y sacrificio han sido nuestra fuente de inspiración y motivación desde el principio. Su apoyo y guía han sido fundamentales en nuestro crecimiento y desarrollo, y les agradecemos profundamente por creer en nosotros y respaldarnos en cada paso del camino.

ÍNDICE

Dedicatoria	3
Agradecimientos.....	5
Índice de tablas	7
Índice de figuras	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Hipótesis.....	15
1.4. Objetivos.....	15
1.5. Teorías relacionadas al tema	17
II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	18
III. RESULTADOS.....	22
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	40
V. REFERENCIAS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cadena de Búsqueda Scopus	18
Tabla 2. Artículos publicados a nivel mundial sobre la bioimpedancia por año de publicación	22
Tabla 3. Evolución de la producción científica a nivel mundial sobre la bioimpedancia entre el 2013 al 2014.....	23
Tabla 4. Clasificación de artículos sobre el uso bioimpedancia y por revista de publicación	24
Tabla 5. Principales revistas de impacto local de artículos sobre el uso bioimpedancia	25
Tabla 6. Principales autores de artículos sobre bioimpedancia.	26
Tabla 7. Principales autores de impacto local de artículos sobre bioimpedancia.	27
Tabla 8. Ley de Lotka	28
Tabla 9. Contribución geográfica en artículos sobre bioimpedancia.....	29
Tabla 10. Tendencias temáticas en publicaciones sobre bioimpedancia.....	31
Tabla 11. Artículos sobre bioimpedancia más citados	34
Tabla 12. Artículos de impacto local sobre bioimpedancia más citados	36
Tabla 13. Redes de investigación colaborativa en la producción de estudios sobre bioimpedancia	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA	20
Figura 2. Dinámica de publicaciones sobre la bioimpedancia entre el 2015 y 2024	23
Figura 3. Dinámica de crecimiento de investigaciones la evaluación de bioimpedancia del año 2015 al 2024 según revista de publicación.....	24
Figura 4. Principales revistas de impacto local de artículos sobre el uso bioimpedancia.	26
Figura 5. Principales autores y número de publicaciones respecto al uso de bioimpedancia	27
Figura 6. Principales autores de impacto local respecto al uso de bioimpedancia	28
Figura 7. Publicaciones realizadas según la Ley de Lotka	29
Figura 8. Contribución geográfica en artículos sobre bioimpedancia	31
Figura 9. Tendencias temáticas en publicaciones sobre bioimpedancia	33
Figura 10. Nube de palabras en investigaciones sobre el uso bioimpedancia	34
Figura 11. Artículos sobre bioimpedancia más citados	35
Figura 12. Artículos de impacto local sobre bioimpedancia más citados.....	37
Figura 13. Redes de investigación colaborativa en la producción de estudios sobre bioimpedancia	38

RESUMEN

Las mediciones de BIA no se pueden utilizar en lugar de las evaluaciones clínicas para tomar decisiones de tratamiento. El objetivo del estudio fue realizar un estudio bibliométrico de las publicaciones del uso de la bioimpedancia en los últimos 10 años. En un estudio básico, de enfoque cuantitativo, de exploración bibliométrica se realizó la selección de los artículos en la base Scopus en el que se estableció el uso de la bioimpedancia, en donde se obtuvo una muestra de 963 artículos a partir de una población de 1114 artículos, en el año 2022 fue el año con más publicaciones representando el 12,77% de los artículos publicados, las revistas con más publicación fueron *Physiological Measurement* con 4.78% y *Lymphatic Research And Biology* con el 2,80%, Ward LC publicó un total de 23 artículos, Estados Unidos participó en el 84,8% de los artículos publicados y la temática *female* fue la repetida en las menciones con un total de 862. Concluyendo que las publicaciones de la del uso de impedancia en los últimos 10 años ha tenido un crecimiento de 5,6% pero ha disminuido en un 10,3% entre el 2022 y 2023.

Palabras Clave: bioimpedancia, impedancia bioeléctrica, Impedancia eléctrica

ABSTRACT

BIA measurements cannot be used as a substitute for clinical assessments to make treatment decisions. The aim of the study was to perform a bibliometric study of publications on the use of bioimpedance in the last 10 years. In a basic, quantitative, bibliometric exploration study, the selection of articles in the Scopus database was carried out in which the use of bioimpedance was established, where a sample of 963 articles was obtained from a population of 1,114 articles, in 2022 it was the year with the most publications, representing 12.77% of the published articles, the journals with the most publications were Physiological Measurement with 4.78% and Lymphatic Research And Biology with 2.80%, Ward LC published a total of 23 articles, the United States participated in 84.8% of the published articles and the female theme was repeated in the mentions with a total of 862. Concluding that the publications on the use of impedance in the last 10 years have had a growth of 5.6% but have decreased by 10.3% between 2022 and 2023.

Keywords: bioimpedance, bioelectrical impedance, electrical impedance, electrical impedance

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La evaluación bibliométrica es un tipo de estudio riguroso y muy usado en el área de la salud, en el que permite explorar y analizar la literatura sobre un tema en particular convirtiéndose en un marco funcional para los investigadores al momento que buscan categorizar el conocimiento (1), además de ayudar a mejorar otros campos académicos que necesitan retroalimentación, de esta forma se busca conseguir estudios de calidad y de utilidad, a partir de la literatura publicada mediante la enumeración de las evidencias (2).

La bibliometría permite manejar grandes volúmenes de datos científicos e identificar los matices evolutivos de un campo específico tal como en este estudio sobre la evaluación de la hidratación por bioimpedancia en pacientes de hemodiálisis (3). Los datos mundiales indican que al menos 700 millones de personas se encuentran en cualquiera de las etapas de enfermedad renal crónica (ERC), representando una prevalencia global del 9,1% en el 2016 (4). Al menos el 8,2% muere en el tratamiento de hemodiálisis (5).

En Estados Unidos el 32% de los pacientes fallecen en los primeros 90 días de iniciado el tratamiento de hemodiálisis (6). En América Latina la ERC ocupa la decimosegunda causa de muerte, siendo Ecuador el país con un mayor ascenso en la tasa de mortalidad al subir 11 puestos, seguido de Salvador, Venezuela y Chile al subir 10 puestos (7). En el Perú, al menos el 13,07% de las personas mayores de 18 años ha tenido una ERC desde estadio I a IV, que representa a 3 060 794, de estos sólo el 0,10% reciben diálisis, representa un total de 19,135 personas (8).

Aproximadamente el 50% de la población en etapa terminal de ERC en Perú no recibe diálisis o terapia de reemplazo renal (TRR), ya que el sistema de salud no cuenta con los recursos necesarios (tecnológicos y humanos). Además, el 2,0% de las muertes a nivel nacional fueron atribuibles a la ERC, siendo una de las diez primeras causas de muerte (9).

Uno de los mayores uso de la bioimpedancia es en la evaluación del peso corporal y la hidratación; es decir, una adecuada hidratación sirve para prevenir un daño renal, pero los estudios no son concluyentes respecto a esta afirmación, debido a que la cantidad de líquidos puede ser un factor de riesgo en la ERC, así como de los eventos adversos, porque una baja ingesta líquida trae consigo problemas de salud como urolitiasis, infecciones urinarias, cáncer de vejiga y en la ERC (10).

Por eso es importante mantener, la cantidad adecuada porque la sobrehidratación es una complicación frecuente en pacientes con ERC en hemodiálisis (HD) por ser causante del aumento de la morbimortalidad (11). Por su parte, el uso de la bioimpedancia se está incrementado en la valoración del estado de hidratación y nutricional, y existen diferentes dispositivos en las consultas de ERC ser un método validado, exacto, no invasivo, fácil de realizar y económico que permite aportar importante información sobre la composición corporal, el estado nutricional y de hidratación (12).

El análisis de la bioimpedancia ha sido ampliamente investigada, sin embargo; su aplicación aún es limitada (13). Además, en la evaluación clínica se subestima la carga hídrica con valores de casos de un 32% en comparación a un 62% con la bioimpedancia (14). De manera, que el método práctico de bioimpedancia de pantorrilla es útil para predecir la composición corporal y el estado normal de los líquidos en pacientes en diálisis(15). Suele presentarse mayores diferencias de sobrecarga de líquidos en pacientes jóvenes desnutridos o menos sobrehidratados (16).

El análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) se basa en el hecho de que el tejido corporal se puede modelar como un circuito eléctrico que consta de resistencias y capacitancia (17). Se trata de un método simple y no invasivo de evaluación de la composición corporal que obtiene valores de impedancia midiendo la resistencia a la corriente alterna (18). Las medidas derivadas de BIA, como agua corporal total (TBW), masa celular corporal (BCM) y ángulo de fase (PA), se han informado como predictores de riesgo independientes de mortalidad en la población general y en pacientes en hemodiálisis (HD) (19).

La sobrecarga y el agotamiento de líquidos se pueden medir y clasificar mediante espectroscopia de bioimpedancia cuando el umbral del estado normal de líquidos se excede en 2,5 L o se reduce en 1,1 L (20). La sobrecarga de líquidos es una complicación común en la enfermedad renal crónica, particularmente en la etapa 5 de la enfermedad renal crónica antes y después del inicio de la terapia de reemplazo renal, debido a que la sobrecarga de líquidos aumenta la presión arterial (PA) y la precarga cardíaca y se ha asociado con insuficiencia cardíaca, hipertrofia ventricular izquierda y mortalidad tanto en poblaciones de hemodiálisis (HD) como de diálisis peritoneal (DP) (21).

El exceso de líquido puede causar edema visceral e hipertensión intraabdominal, que resultan en una disminución de la perfusión renal y la filtración glomerular (22). La sobrecarga excesiva de líquidos antes de la diálisis aumenta la mortalidad, y la deshidratación conduce a síntomas intradialíticos y aturdimiento cardíaco (23). Schoutteten M et al (24) compararon el papel de la bioimpedancia torácica y de cuerpo entero en los cambios hemodinámicos durante la hemodiálisis. Las señales de bioimpedancia torácica y de cuerpo entero estaban fuertemente relacionadas con el volumen de ultrafiltración y moderadamente, negativamente, con los cambios en la presión arterial.

En los estudios que se han realizado en el ámbito internacional, Wesley J. Visser, et al (25) evaluaron los índices de composición corporal derivados de espectroscopia de bioimpedancia (BIS) encontraron que las mediciones de la composición corporal derivadas del BIS pueden realizarse antes de las sesiones de hemodiálisis o mayor igual a 30 minutos después del final de la sesión. Khin, EE, et al (26) en Estados Unidos establecieron que la cantidad de ultrafiltración (UF) se correlacionó con cambios en el peso, el agua corporal total (TBW) y el líquido extracelular (ECF) ($p < 0,001$) pero no con cambios en el líquido intracelular (ICF) ($p = 0,345$). Y Watanabe K., et al (27) en Japón, mostraron que la proporción de agua extracelular respecto del agua corporal total de más del 45 % y un valor de hANP ≥ 50 pg/mL indica sobrehidratación en pacientes con hemodiálisis crónica, en Lituania, Karpavičiūtė J., et al (22) mostraron que el 72,3% de los pacientes con IRA grave estaban hiperhidratados según el análisis de bioimpedancia.

El uso de la bioimpedancia permitió evaluar la hidratación en pacientes con tratamiento de reemplazo renal, tal como lo establecieron Guzmán G (28) en República Dominicana, establecieron una mayor sobrehidratación en los varones y la sobrehidratación es medida de forma objetiva mediante bioimpedancia. Para Schwermer K. et al (29) en Polonia establecieron que el sexo masculino ($p < 0,001$), la diabetes ($P < 0,001$), la insuficiencia cardíaca ($p < 0,001$), el tabaquismo ($p = 0,049$) y los eventos cerebrovasculares ($p = 0,007$) fueron factores de riesgo significativos para la sobrehidratación y el grado de sobrehidratación aumentó las complicaciones cardiovasculares. Chi M, et al. China, observaron la hidratación de pacientes sometidos al proceso de hemodiálisis con el análisis de impedancia bioeléctrica (BIVA) mostrando que el estado de hidratación de diferentes géneros y pesos de los pacientes durante la intradiálisis (30). Es decir, la sobrehidratación (OH) es relativamente común entre los pacientes que reciben diálisis, con una incidencia del 56,5% al 73,1%, hay una asociación entre la OH y la mortalidad en pacientes que reciben diálisis (31).

En un estudio nacional, Muñoz C. Lima (2024) en un estudio de revisión de 30 artículos, siendo seleccionados 9 que han sido evaluados por la herramienta para lectura crítica CASPE, concluyó que la sobrehidratación medida por la bioimpedancia es buen predictor de mortalidad en pacientes adultos en hemodiálisis (32). Wizemann et al., encontraron como factor independiente de mortalidad a la sobrecarga hídrica en 41% de los pacientes a los 3.5 años, cuando estos tenían más del 15% o más de 2.5 litros de agua en relación con el basal establecido de cada paciente (33)

El estudio se justifica desde la parte teórica porque permite obtener información y la revisión de los diversos autores que han realizado sobre el tema, el cual puede contribuir para un mejor conocimiento de los profesionales de salud, así como la toma de decisiones en el uso de la bioimpedancia, para de esta forma se identifique si el tema es de actualidad, importante para la comunidad científica y sobre todo para los pacientes al identificar si es efectiva la bioimpedancia en el seguimiento de pacientes con tratamiento de hemodiálisis, diálisis.

1.2. Formulación del problema

En lo referente a lo antes indicado se planteó la siguiente pregunta del estudio ¿Cuál es el panorama de la producción científica sobre la bioimpedancia en los últimos 10 años?

1.3. Hipótesis

La hipótesis del estudio está implícito en la investigación al tratarse de un estudio de revisión bibliométrico.

1.4. Objetivos

Objetivo general

- Realizar un estudio bibliométrico de las publicaciones científicas sobre el uso de la bioimpedancia en los últimos 10 años.

Objetivos específicos

- Identificar el número de publicaciones anuales sobre bioimpedancia.
- Identificar la tasa de crecimiento anual sobre los estudios en bioimpedancia.
- Identificar las principales revistas publicadas de los estudios sobre la bioimpedancia.
- Identificar las principales revistas de impacto local publicadas de los estudios sobre la bioimpedancia.
- Identificar los principales autores en estudios sobre la bioimpedancia.
- Identificar los principales autores de impacto local en estudios sobre la bioimpedancia.
- Identificar la producción científica sobre impedancia de acuerdo a la ley de Lotka.
- Determinar la contribución geográfica de la producción científica de la bioimpedancia.
- Establecer las tendencias temáticas de producción científica la bioimpedancia.
- Establecer las redes de las palabras claves sobre la evaluación del grado de la bioimpedancia.
- Establecer los artículos más citados, respecto a la bioimpedancia.
- Establecer los artículos de impacto local más citados, respecto a la

bioimpedancia.

- Establecer las redes de investigación colaborativa en la producción de estudios sobre bioimpedancia.

1.5. Teorías relacionadas al tema

La teoría del estudio se sustenta en el modelo Campo de salud propuesto por Lalonde 1974 en que hay determinantes de la salud que pueden ser factores sociales, económicos, ambientales que determinan el comportamiento y el cuidado del individuo; por lo tanto, estos establecen el accionar de los individuos para buscar el beneficio de su salud, al final se relaciona con la atención de salud; por eso es importante la hidratación que va a depender de los hábitos alimenticios y conductas de adherencia de los pacientes con ERC y ciertos condicionantes que deben ser considerados por los profesionales, que implica a estudiar el medio ambiente, la biología humana de la enfermedad de la ERC, el estilo de vida para considerar la hidratación y como cumple la función de la atención sanitaria para ayudar a estos pacientes a que su enfermedad no progrese y aumente la probabilidad de complicaciones y mortalidad de los pacientes con hemodiálisis (34).

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de estudio

El estudio es una investigación de tipo básica y enfoque cuantitativo, se centró en aumentar el conocimiento actual a través de la revisión de los estudios publicados, de enfoque cuantitativa porque empleó herramientas cuantitativas para mostrar el estudio sobre la evolución de las publicaciones (35,36).

Diseño de estudio

No experimental, exploratorio bibliométrico, se denomina no experimental debido a que no hay manipulación de las variables, los investigadores se centraron en estudiar sin ejercer ningún control, exploratorio bibliométrico porque se realizó la búsqueda y análisis de las publicaciones, en la base de datos SCOPUS realizadas sobre grado de hidratación por bioimpedancia en pacientes con hemodiálisis y se obtuvieron el número de publicaciones realizadas sobre el tema.

Estrategia de búsqueda

El estudio consistió de la selección de documentos en la base de datos SCOPUS se utilizó las siguientes palabras para su búsqueda. bioimpedancia. También se consideró los términos los términos booleanos.

Tabla 1. Cadena de Búsqueda Scopus

CADENA DE BÚSQUEDA			
TITLE (bioimpedance) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2023)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))			
Resultado en Scopus	1477	Fecha	17/01/2025

Nota. Esta tabla muestra la cadena de búsqueda 1.

Criterios de elegibilidad

Entre los criterios de selección, se incluyeron a los artículos desde el 2014 al 2023, en artículos completos, de acceso abierto, en español, portugués e inglés que incluyan a la evaluación de la hidratación, se excluyeron artículos incompletos, que no abordan sobre el grado de hidratación, revisión sistemática y publicados antes del 2014.

Población y muestra

- **Población:** La población estuvo conformada por un total de 1477 artículos científicos enfocados en bioimpedancia.
- **Muestra:** La muestra se estructuró a partir de todos los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, mismos que fueron obtenidos a partir de SCOPUS. Mediante el software Zotero, se analizaron posibles duplicados, sin embargo, no se reportaron al tratarse de una sola base, por lo que no se excluyó ninguno durante esta fase del cribado. A partir de ello, se incluyeron un total de 963 investigaciones (**Figura 1**)

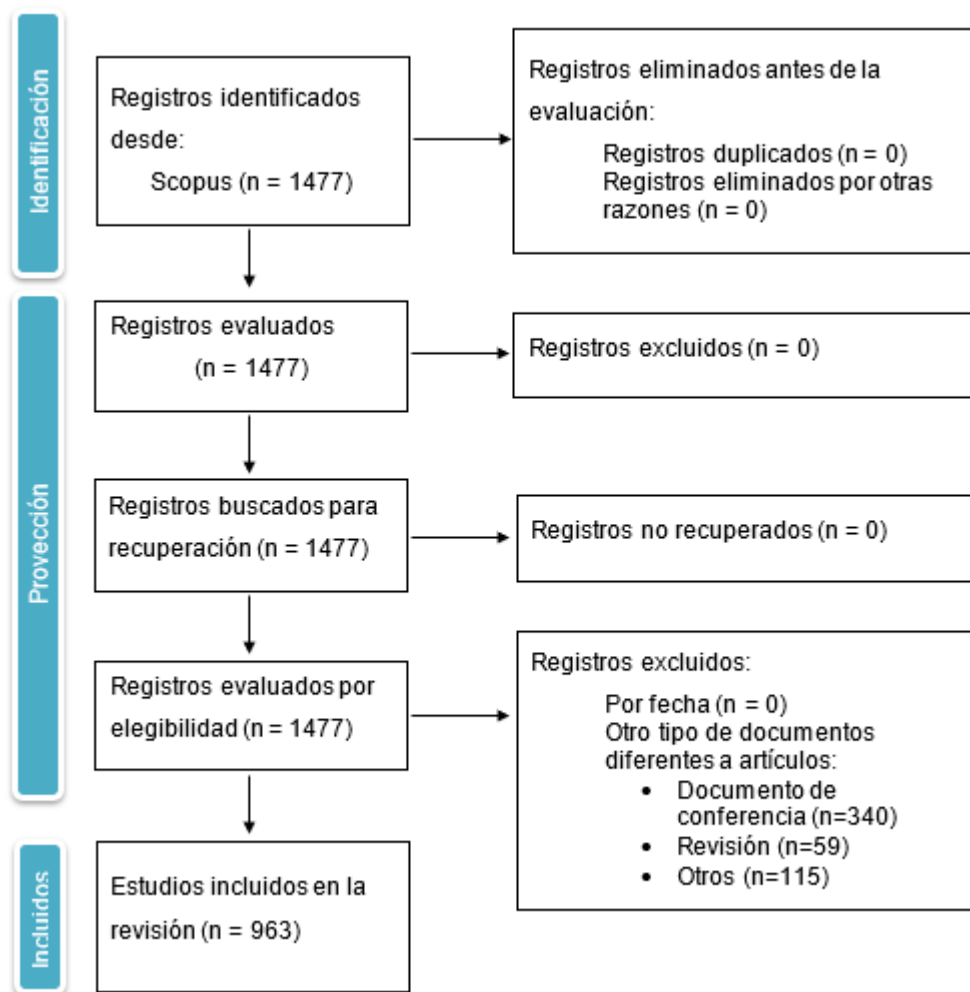


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

Análisis de los datos y elaboración de informe

Para el análisis de la producción científica, se realizó en base a los artículos publicados entre el 2014 al 2023, en los que se analizó de acuerdo a los objetivos planteados como el número de investigadores que conllevan la autoría de la publicación, filiación institucional y las respectivas naciones, las diferentes redes de coautoría.

El análisis se realizó en el software Biblioshine, mediante el uso del programa Bibliometrix, el cual se aplicó mediante R 4.4.1. y RStudio. A partir de la data obtenida de SCOPUS, del cual se exportó en formato .csv. Este archivo se importó en el programa bibliometrix.

Aspectos éticos

En el estudio no se necesitó del consentimiento informado, pero si se tuvo en cuenta el respeto a la autoría de cada una de las publicaciones reconociendo a través de las citas y el parafraseo; por el cual el archivo fue sometido a un programa antiplagio.

III. RESULTADOS

Los resultados se muestran en base a análisis bibliométrico realizado sobre bioimpedancia, se identificaron 963 publicaciones entre los años 2014 al 2023.

Tabla 2. Artículos publicados a nivel mundial sobre la bioimpedancia por año de publicación

<i>Año</i>	<i>Artículos</i>	<i>Porcentaje</i>
2014	79	8.20%
2015	94	9.76%
2016	62	6.44%
2017	82	8.52%
2018	96	9.97%
2019	90	9.35%
2020	108	11.21%
2021	118	12.25%
2022	123	12.77%
2023	111	11.53%
Total	963	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En los datos que se reportan en la tabla 2, el año 2022 representó el año con una mayor proporción de estudio del 12,77%, seguido de los años 2021, 2023 y 2020 con un 12,25%, 11,53%; 11,21% respectivamente de las publicaciones cada año y el año 2016 fue el año que se encontraron el menor porcentaje de publicaciones con un 6,44%.

Tabla 3. Evolución de la producción científica a nivel mundial sobre la bioimpedancia entre el 2013 al 2014.

<i>Año de crecimiento</i>	<i>Tasa de crecimiento anual</i>
2014 - 2015	1.56%
2015 - 2016	-3.32%
2016 - 2017	2.08%
2017 - 2018	1.45%
2018 - 2019	-0.62%
2019 - 2020	1.86%
2020 - 2021	1.04%
2021 - 2022	0.52%
2022 - 2023	-1.24%

Fuente: Elaboración propia

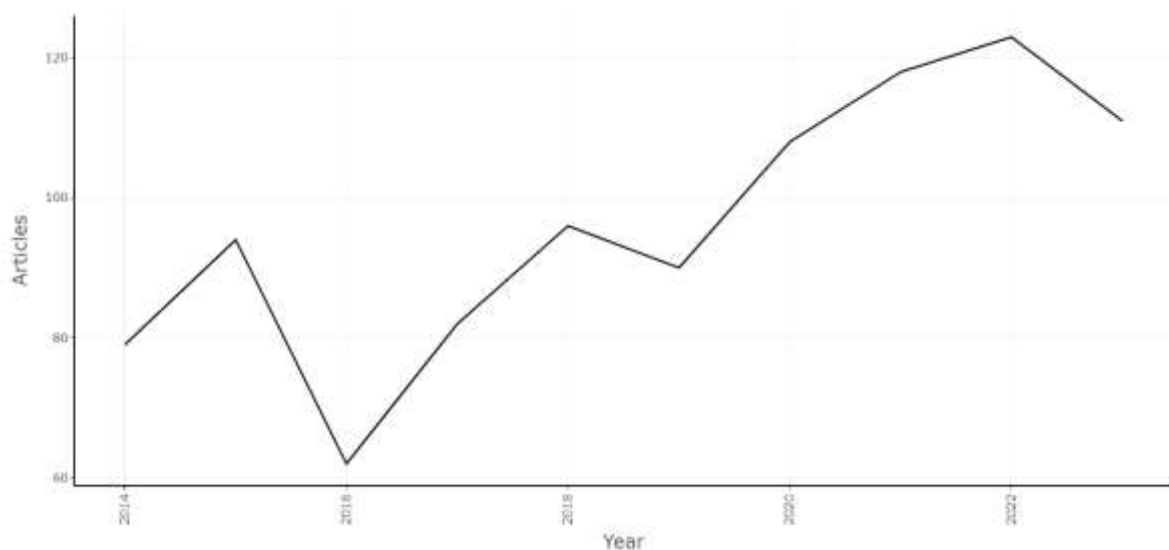


Figura 2. Dinámica de publicaciones sobre la bioimpedancia entre el 2015 y 2024

Los datos que se muestran en la tabla 3 y figura 2 respecto a la dinámica sobre la evolución, se observó un aumento de la tasa del crecimiento anual entre los años 2016 al 2017 en un 2.08%, también en el periodo 2019 al 2020 con un 1.86%, no obstante, del 2015 al 2016, del periodo 2022 al 2023, del 2018 al 2019, se reportó una disminución considerable en las publicaciones con el -3.32%, -1.24% y -0.62%, lo que muestra una tendencia negativa en el último año.

Tabla 4. Clasificación de artículos sobre el uso bioimpedancia y por revista de publicación

<i>Revistas</i>	<i>Artículos</i>	<i>%</i>
Medición fisiológica	46	4.78%
Investigación y biología linfática.	27	2.80%
Revista de bioimpedancia eléctrica	25	2.60%
Revista Europea de Nutrición Clínica	17	1.77%
Sensores	16	1.66%
Sensores (Suiza)	16	1.66%
Transacciones IEEE sobre ingeniería biomédica	15	1.56%
Nutrición Clínica	14	1.45%
Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública	14	1.45%
Informes Científicos	14	1.45%
Otros	759	78.82%
Total	923	100.00%

Fuente: Elaboración propia

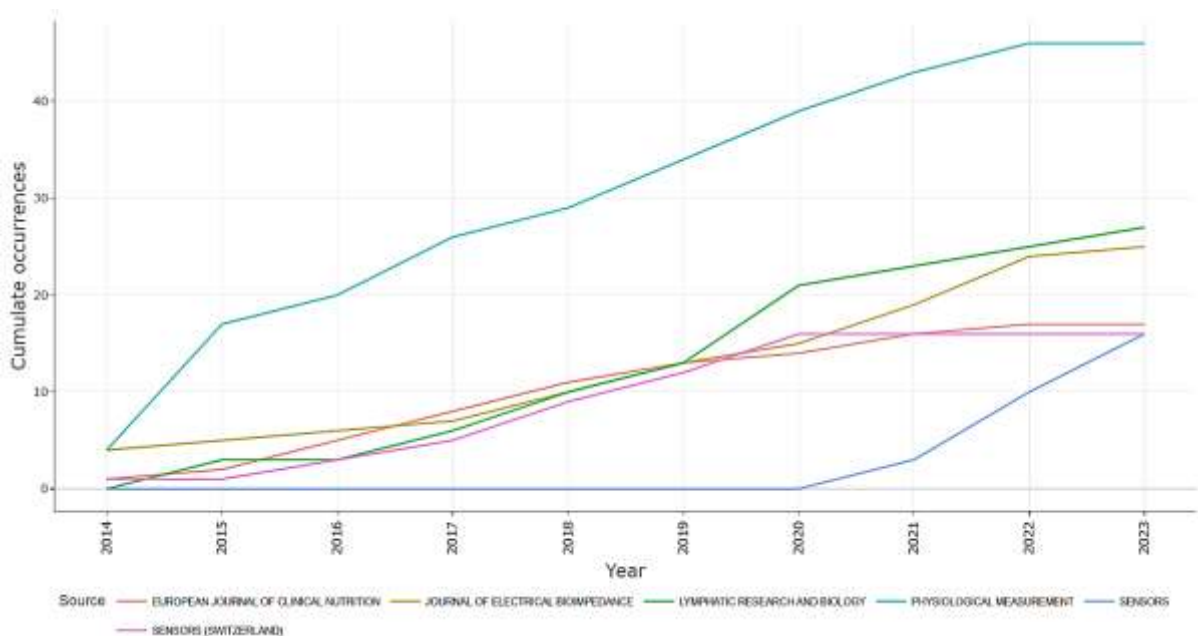


Figura 3. Dinámica de crecimiento de investigaciones la evaluación de bioimpedancia del año 2015 al 2024 según revista de publicación.

Según los datos mostrados en la tabla 4 y figura 3, se evidencia que las revistas más destacadas fueron Physiological Measurement con 4.78%, Lymphatic Research And Biology con 2,80% y Journal Of Electrical Bioimpedance con 2,60%, European Journal of Clinical Nutrition con el 1.77%, Sensors y Sensors (Switzerland) con 1.66% respectivamente, lee Transactions on Biomedical Engineering con el 1.56%, Clinical Nutrition, International Journal of Environmental Research and Public Health y Scientific Reports con el 1.45% respectivamente. Las demás revistas representaron el 78,82% de las publicaciones.

Tabla 5. Principales revistas de impacto local de artículos sobre el uso bioimpedancia

<i>Revista</i>	<i>h_index</i>	<i>TC</i>	<i>NP</i>	<i>PY_start</i>
Medición Fisiológica	17	709	46	2014
Nutrición Clínica	11	419	14	2016
Investigación y biología linfática.	11	362	27	2015
Revista Europea de Nutrición Clínica	10	466	17	2014
Transacciones IEEE sobre ingeniería biomédica	10	326	15	2014
Sensores (Suiza)	10	744	16	2014
Transacciones IEEE sobre instrumentación y medición	9	201	11	2014
Revista de bioimpedancia eléctrica	8	163	25	2014
Informes Científicos	8	287	14	2017
Nutrición Clínica Espen	7	115	13	2017

Fuente: Elaboración propia

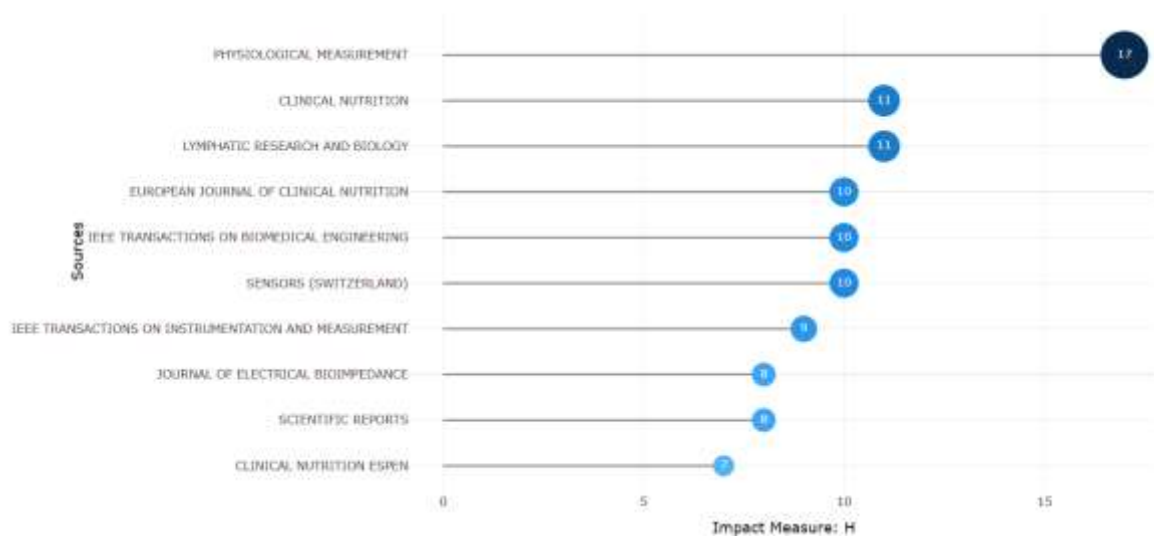


Figura 4. Principales revistas de impacto local de artículos sobre el uso bioimpedancia.

De acuerdo a la tabla 5 y la figura 4, la revista "Physiological Measurement" se destaca como la más influyente, con un índice h de 17, lo que indica una alta producción y citación de sus artículos, alcanzando 709 citas en total desde su inicio en 2014. Le siguen revistas como "Sensors (Switzerland)" y "Clinical Nutrition", ambas con un índice h de 10, lo que refleja su considerable impacto en el campo de la bioimpedancia, con 744 y 419 citas respectivamente. Otras revistas como "Lymphatic Research and Biology" y "European Journal of Clinical Nutrition" también muestran un alto impacto con índices h de 11 y 10, respectivamente, y contribuyen significativamente a la literatura especializada.

Tabla 6. Principales autores de artículos sobre bioimpedancia.

<i>Autor</i>	<i>Artículos</i>
Ward LC	23
Davenport A	20
Campa F	18
Freeborn TJ	15
Toselli S	12
Leonhard S	11
Martinsen ØG	11
Min M	11
Levin NW	10

Fuente. Elaboración propia

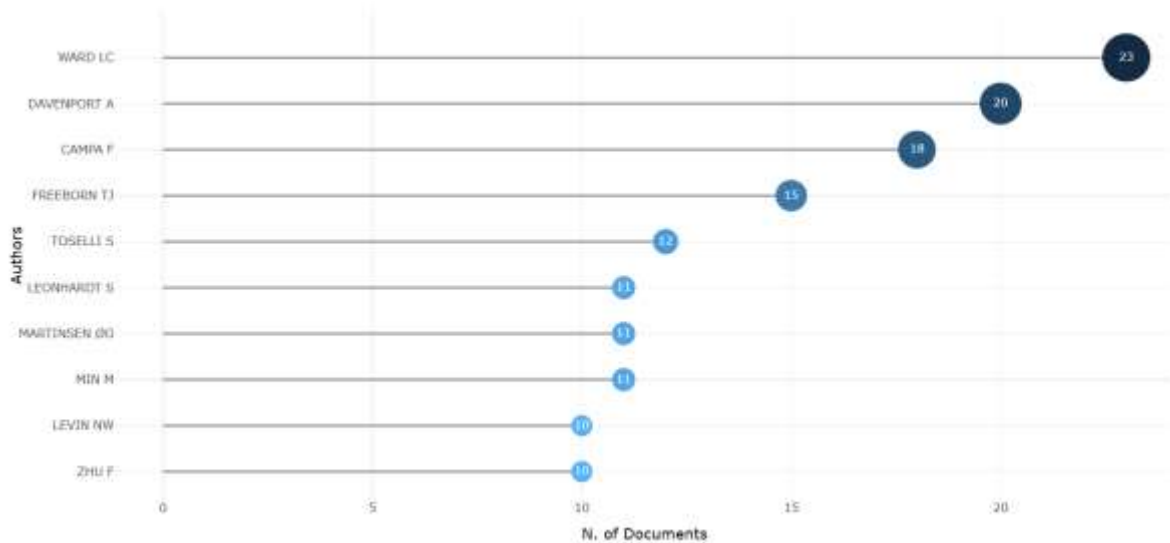


Figura 5. Principales autores y número de publicaciones respecto al uso de bioimpedancia

De acuerdo a lo expresado en la tabla 6 y figura 5, muestra que el principal autor referente a los artículos del uso de bioimpedancia fue Ward LC con 23 artículos, siendo catalogado como el autor con más publicaciones. Seguido de Davenport A fue un autor que reportó 20 artículos, Campa F con 18 artículos. No se encontraron artículos fraccionados siendo este un indicador de que no hay colaboraciones parciales con otros autores de investigación, la mayoría han presentado artículos.

Tabla 7. Principales autores de impacto local de artículos sobre bioimpedancia.

<i>Autores</i>	<i>h_index</i>	<i>TC</i>	<i>NP</i>	<i>PY_start</i>
Campa f	12	360	18	2018
Ward lc	12	325	23	2014
Davenport a	11	349	20	2014
Freeborn tj	11	293	15	2014
Toselli s	10	283	12	2018
Levin nw	7	195	10	2014
Lukaski h	7	277	8	2014
Martinsen øg	7	114	11	2014
Ryschka m	7	193	8	2014

Shah c	7	259	7	2016
--------	---	-----	---	------

Fuente. Elaboración propia

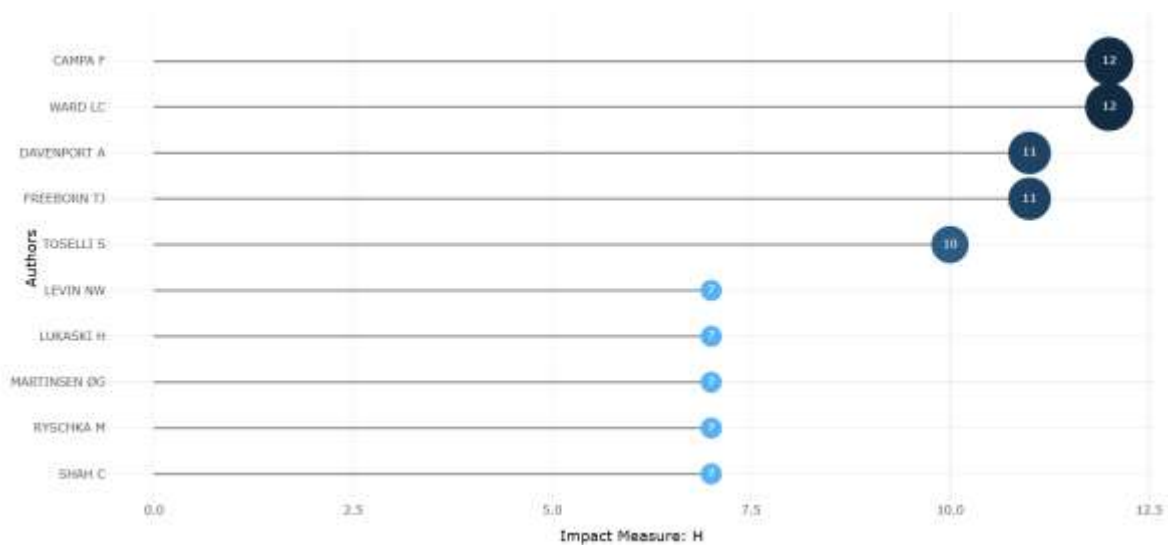


Figura 6. Principales autores de impacto local respecto al uso de bioimpedancia

De acuerdo a la tabla 7 y figura 6, el autor con el mayor índice h es Campa F, con un índice de 12, lo que indica una sólida producción científica, respaldada por 360 citas y una tasa de citación constante (índice m de 1.5), con publicaciones iniciadas en 2018. Le siguen Ward LC y Davenport A, también con un índice h de 12, reflejando una producción relevante en el área, con 325 y 349 citas respectivamente, y contribuciones significativas desde 2014. Otros autores como Freeborn TJ y Toselli S, con un índice h de 11, también destacan en la producción de artículos sobre bioimpedancia, aunque con una menor tasa de citación en comparación con Campa y Ward.

Tabla 8. Ley de Lotka

<i>Documentos redactados</i>	<i>N. de Autores</i>	<i>Proporción de autores</i>
1	3672	0.829
2	478	0.108
3	148	0.033
4	63	0.014
5	32	0.007
6	10	0.002
7	8	0.002
8	5	0.001
9	4	0.001

10	2	0.000
11	3	0.001
12	1	0.000
15	1	0.000
18	1	0.000
20	1	0.000
23	1	0.000

Fuente. Elaboración propia

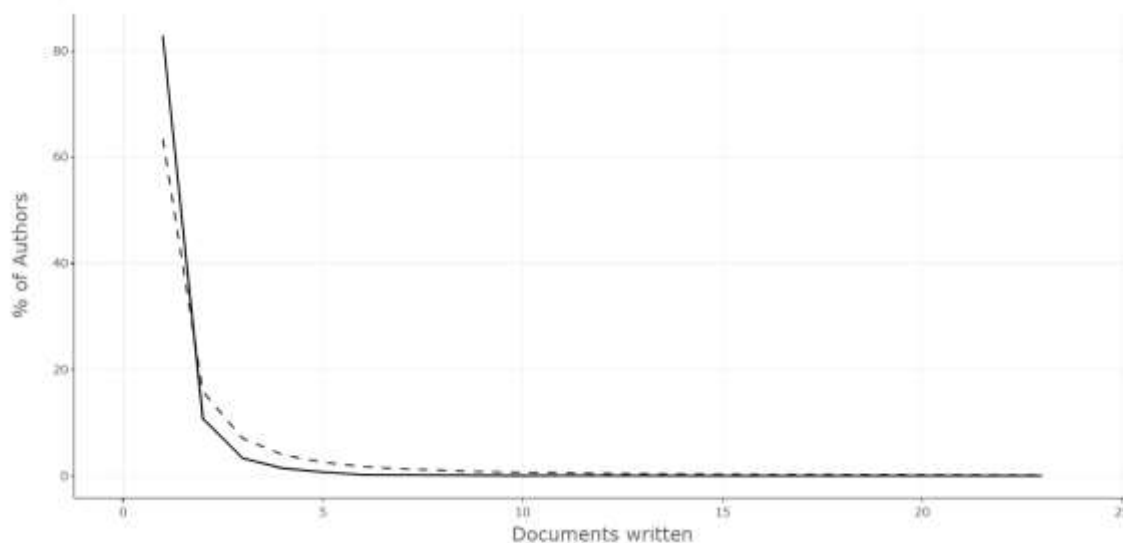


Figura 7. Publicaciones realizadas según la Ley de Lotka

Se muestra en la tabla 8 y figura 7 los datos de la Ley de Lotka, la mayoría de los artículos han sido de producción de un autor, con 3662 autores con 1 documento (0.829 de la proporción de autores). 478 autores con 2 documentos, 148 autores con tres documentos, 63 autores con 4 documentos, 32 autores con 5 documentos, siendo estos los más resaltantes. Por otro lado, sólo un autor se encontró con 20 documentos y otro con 23 documentos. De acuerdo a la Ley de Lotka, se sugiere que la mayoría de los documentos científicos provienen de un pequeño número de autores, mientras que la mayoría de los investigadores contribuyen a un número reducido de trabajos respecto a la producción.

Tabla 9. Contribución geográfica en artículos sobre bioimpedancia

<i>País</i>	<i>Artículos</i>	<i>%</i>	<i>SCP</i>	<i>MCP</i>	<i>MCP %</i>
Estados Unidos	105	10.9	88	17	16.2
Italia	63	6.5	36	27	42.9
Brasil	53	5.5	38	15	28.3
China	51	5.3	43	8	15.7
Corea del Sur	38	3.9	34	4	10.5
España	38	3.9	31	7	18.4
Reino Unido	36	3.7	29	7	19.4
Australia	33	3.4	27	6	18.2
Alemania	32	3.3	25	7	21.9
Japón	27	2.8	27	0	0
Francia	18	1.9	17	1	5.6
Canadá	16	1.7	11	5	31.3
Finlandia	16	1.7	14	2	12.5
México	15	1.6	14	1	6.7
Turquía	15	1.6	14	1	6.7
Dinamarca	14	1.5	9	5	35.7
India	13	1.3	12	1	7.7
Rumania	12	1.2	8	4	33.3
Suecia	12	1.2	8	4	33.3
Austria	11	1.1	9	2	18.2
Israel	11	1.1	7	4	36.4
Noruega	11	1.1	10	1	9.1
Estonia	10	1	9	1	10
Bélgica	9	0.9	5	4	44.4
República Checa	9	0.9	9	0	0

Fuente. Elaboración propia

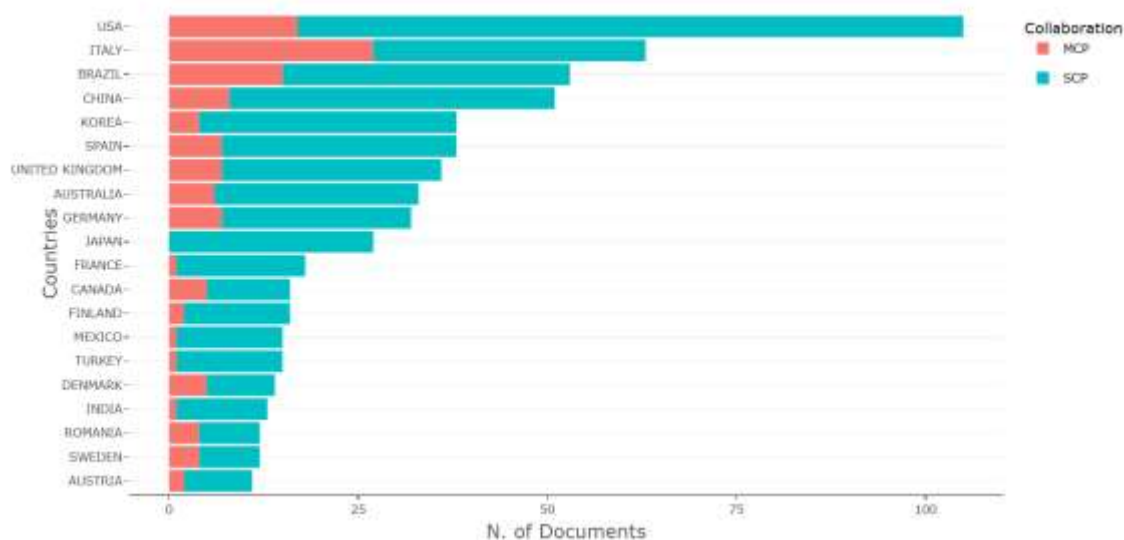


Figura 8. Contribución geográfica en artículos sobre bioimpedancia

De acuerdo a lo expresado por la tabla 9 y figura 8, Estados Unidos lidera la lista con 105 artículos (10.9%), seguido por Italia con 63 (6.5%) y Brasil con 53 (5.5%). En términos de colaboración, Italia presenta una alta proporción de artículos con múltiples autores, con un 42.9% de los documentos siendo coautorizados (MCP %), mientras que otros países como Japón y la República Checa tienen una mayor proporción de artículos de un solo autor (SCP). Además, se observa que la colaboración internacional varía considerablemente entre los países, con países como Canadá y Dinamarca mostrando un alto porcentaje de coautorías (31.3% y 35.7%, respectivamente), mientras que países como Japón reportan una escasa colaboración (0%).

Tabla 10. Tendencias temáticas en publicaciones sobre bioimpedancia

	Frecuencia	Año (Q1)	Año (Mediana)	Año (Q3)
wavelet analysis	8	2014	2014	2015
blood pressure determination analyzer	7	2014	2014	2018
electrochemical impedance spectroscopy	70	2015	2015	2017
adverse effects	16	2015	2015	2016
follow-up studies	15	2014	2015	2019

electrode	65	2015	2016	2020
kidney failure, chronic	46	2014	2016	2018
water-electrolyte imbalance	44	2015	2016	2019
pathophysiology	97	2016	2017	2019
dielectric spectroscopy	89	2015	2017	2019
peritoneal dialysis	85	2015	2017	2019
female	862	2016	2018	2021
male	822	2016	2018	2020
electric impedance	489	2016	2018	2021
human	640	2016	2019	2021
adult	602	2016	2019	2021
body composition	577	2017	2019	2021
controlled study	301	2017	2020	2022
body mass	193	2017	2020	2021
clinical article	131	2017	2020	2022
water	37	2019	2021	2022
body fat	34	2016	2021	2022
disease severity	29	2020	2021	2023
machine learning	22	2018	2022	2022
body fat percentage	18	2021	2022	2022
sentinel lymph node biopsy	15	2019	2022	2022
bioelectrical impedance analysis	65	2021	2023	2023
deep learning	8	2023	2023	2023
fluid balance	7	2020	2023	2023

Fuente. Elaboración propia

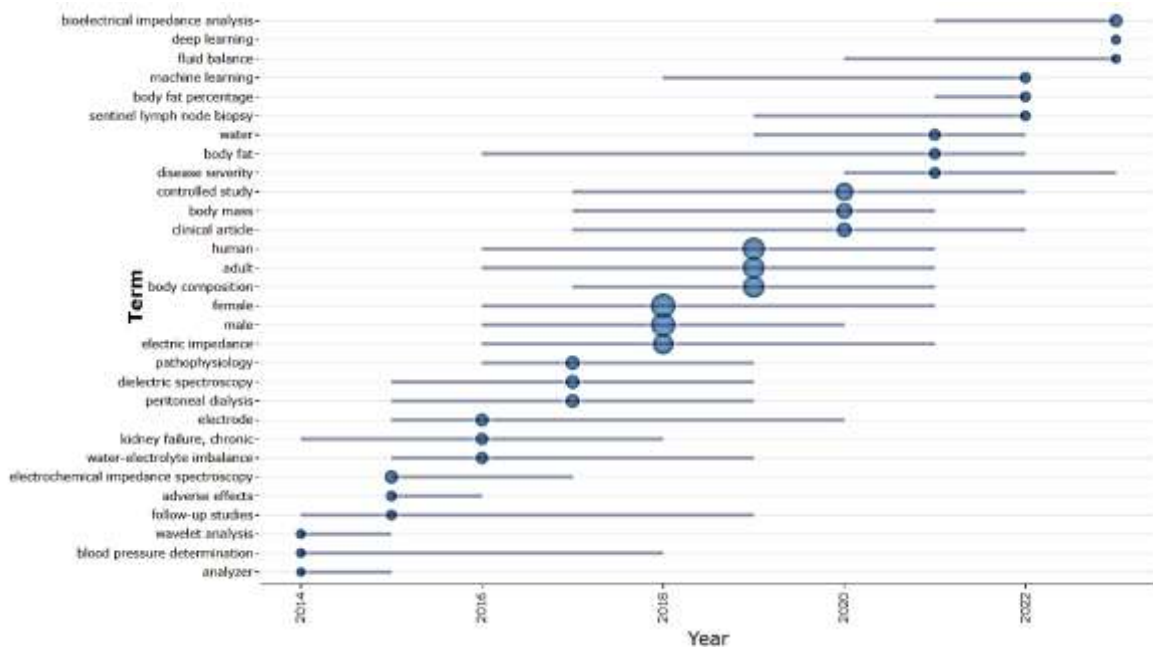


Figura 9. Tendencias temáticas en publicaciones sobre bioimpedancia

Respecto a lo mostrado en la tabla 10 y figura 9, algunos de los temas más destacados incluyen "female" (862 publicaciones), "male" (822 publicaciones), "electric impedance" (489 publicaciones) y "human" (640 publicaciones), todos los cuales alcanzaron su mayor frecuencia en los años 2016-2017. Estos términos están relacionados con la bioimpedancia aplicada al estudio de la composición corporal y su uso en diversos contextos, como la salud humana en general y específicamente en el estudio del cuerpo humano y su composición. También se observa un aumento en el interés por temas más especializados como "machine learning" y "deep learning" en 2022 y 2023, lo que indica una creciente integración de tecnologías avanzadas en la investigación sobre bioimpedancia. Además, algunos términos como "water-electrolyte imbalance" y "kidney failure, chronic" se destacaron en los primeros años, mientras que términos relacionados con la práctica clínica y las pruebas controladas, como "controlled study" y "clinical article", ganaron relevancia en 2017-2020.

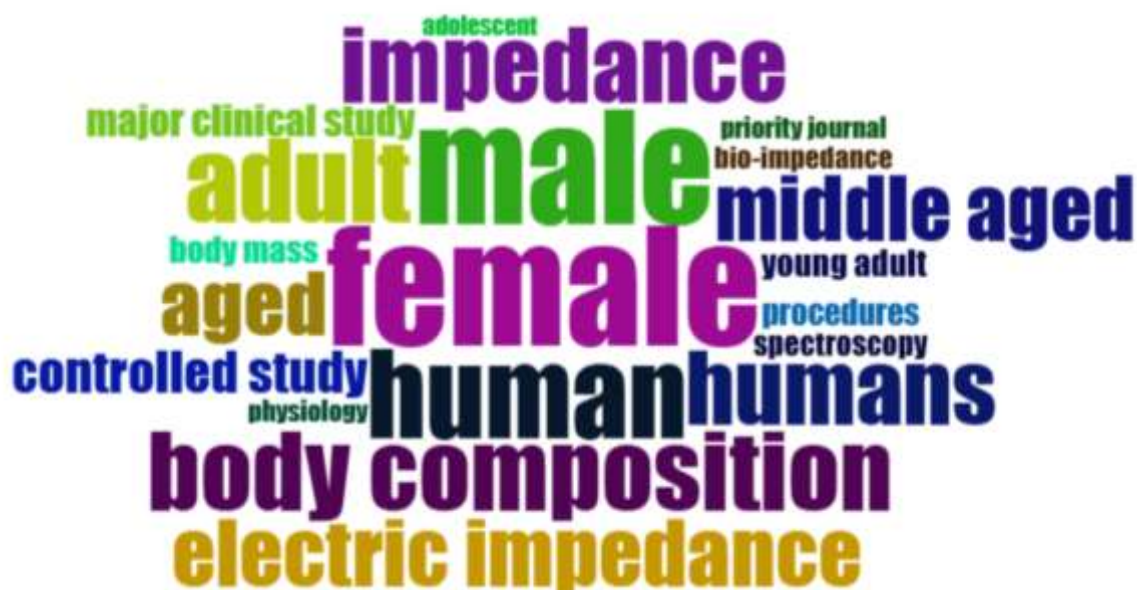


Figura 10. Nube de palabras en investigaciones sobre el uso bioimpedancia

De acuerdo a lo expresado en la figura 10, el término *Female*, fue el más común, con un total de 862 repeticiones, seguido de los términos *male human* fue la más común con 822 y 640 réplicas. Otros términos mencionados fueron *adult*, *body composition*, *impedance* con 602, 577 y 550 repeticiones, respectivamente.

Tabla 11. Artículos sobre bioimpedancia más citados

Artículo	DOI	Total de citas (TC)	de TC por año	TC normalizado
Khalil Sf, 2014, Sensors	10.3390/s140610895	462	38.50	14.51
Mulasi U, 2015, Nutr Clin Prac	10.1177/0884533614568155	261	23.73	10.79
Onofriescu M, 2014, Am J Kidney Dis	10.1053/j.ajkd.2014.01.420	215	17.92	6.75
Schork A, 2019, Cardiovasc Diabetol	10.1186/s12933-019-0852-y	176	25.14	10.81
Norman K, 2015, J Am Med Dir Assoc	10.1016/j.jamda.2014.10.024	150	13.64	6.20
Kireev D, 2022, Nat Nanotechnol	10.1038/s41565-022-01145-w	122	30.50	22.04
Beberashvili I, 2014, Eur J Clin Nutr	10.1038/ejcn.2014.67	110	9.17	3.45

Mattiello R, 2020, Clin Nutr	10.1016/j.clnu.2019.07.004	105	17.50	8.13
O'lonc El, 2014, Nephrol Dial Transplant	10.1093/ndt/gfu049	103	8.58	3.23
Raimann Jg, 2014, Kidney Int	10.1038/ki.2013.358	96	8.00	3.01

Fuente. Elaboración propia

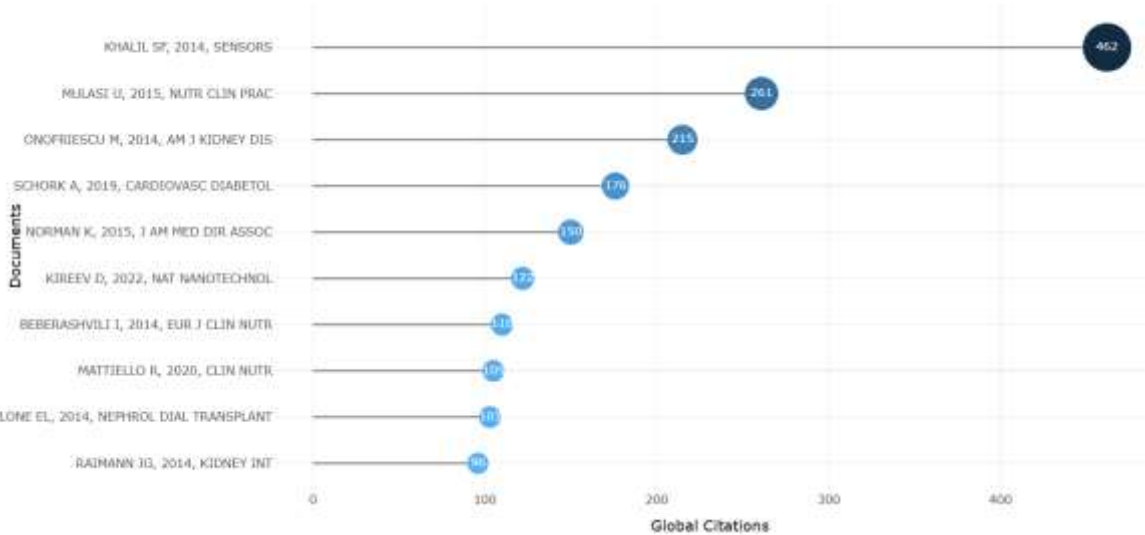


Figura 11. Artículos sobre bioimpedancia más citados

Respecto a lo mostrado en la tabla 11 y figura 11, el artículo más citado es el de Khalil SF, publicado en 2014 en Sensors, con un total de 462 citaciones, una media de 38.50 citaciones por año y un TC normalizado de 14.51, lo que indica una alta relevancia y impacto continuo en el campo. Otros artículos destacados incluyen el de MULASI U, publicado en 2015, con 261 citaciones, y el de KIREEV D, publicado en 2022, que ha recibido 122 citaciones a un ritmo notable de 30.50 citaciones por año, lo que refleja su reciente influencia en la investigación. Los artículos de 2014, como los de ONOFRIESCU M y BEBERASHVILI I, aunque con un número total de citaciones más bajo, tienen un TC normalizado más bajo, lo que sugiere un impacto menor por citación en relación al tiempo desde su publicación.

Tabla 12. Artículos de impacto local sobre bioimpedancia más citados

Documen to	DOI	Año	Citas local es (LC)	Citas global es (GC)	LC/G C Ratio (%)	Citaciones locales normaliza das	Citaciones globales normaliza das
Mulasi U, 2015, Nutr Clin Prac	10.1177/088453361456	2015	38	261	14.56	18.60	10.79
Khalil Sf, 2014, Sensors	10.3390/s140610895	2014	37	462	8.01	11.33	14.51
Onofriesc u M, 2014, Am J Kidney Dis	10.1053/j.ajkd.2014.01. 420	2014	34	215	15.81	10.41	6.75
Raimann Jg, 2014, Kidney Int	10.1038/ki.2013.358	2014	21	96	21.88	6.43	3.01
Shah C, 2016, Breast J	10.1111/tbj.12647	2016	19	60	31.67	9.06	3.16
Hersek S, 2017, leee Trans Biomed Eng	10.1109/TBME.2016.26 41958	2017	18	64	28.13	10.85	3.28
O'lonel 2014, Nephrol Dial	10.1093/ndt/gfu049	2014	18	103	17.48	5.51	3.23

Transplan t							
Micheli MI, 2014, Int J Sport Physiol Perform	10.1123/IJSP.2013-2014	16	92	17.394.90	2.89		
Beberashvili I, 2014, Eur J Clin Nutr	10.1038/ejcn.2014.67	15	110	13.644.59	3.45		
Kim Yj, 2015, Kidney Res Clin Pract	10.1016/j.krcp.2015.10.006	14	62	22.586.85	2.56		

Fuente. Elaboración propia

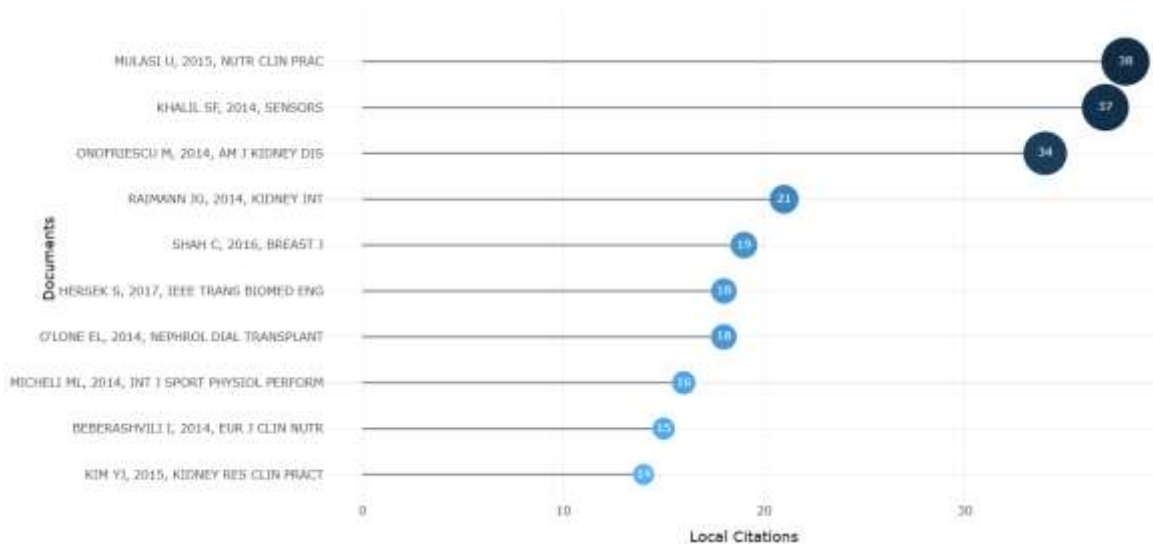


Figura 12. Artículos de impacto local sobre bioimpedancia más citados

De acuerdo a la tabla 12 y figura 12, el artículo de Mulasi U (2015) destaca por tener la mayor cantidad de citas locales (38) y una alta proporción de citas locales en relación a las citas globales (14.56%), con una citación local normalizada de 18.60, lo que refleja un fuerte impacto en su comunidad local de investigación. Otros artículos, como el de Khalil SF (2014) en Sensors, tienen un total más alto de citas globales

(462), pero una proporción menor de citas locales (8.01%) y un índice de citación local normalizada más bajo (11.33), lo que indica un impacto más amplio, pero menos centrado en su ámbito local. Artículos como el de Raimann JG (2014) tienen una alta relación de citas locales a citas globales (21.88%), lo que sugiere una relevancia significativa dentro de su comunidad específica, aunque con un número total de citas más modesto (96).

Tabla 13. Redes de investigación colaborativa en la producción de estudios sobre bioimpedancia

<i>Nodo</i>	<i>Cluster</i>	<i>Betweenness</i>	<i>Closeness</i>	<i>PageRank</i>
leonhardt s	1	0	1	0.029
walter m	1	0	1	0.029
ryschka m	2	0	1	0.029
kusche r	2	0	1	0.029
wood fm	3	0	1	0.029
edgar dw	3	0	1	0.029
kari j	4	0	1	0.029
halonen s	4	0	1	0.029
min m	5	0	1	0.029
annus p	5	0	1	0.029

Fuente. Elaboración propia

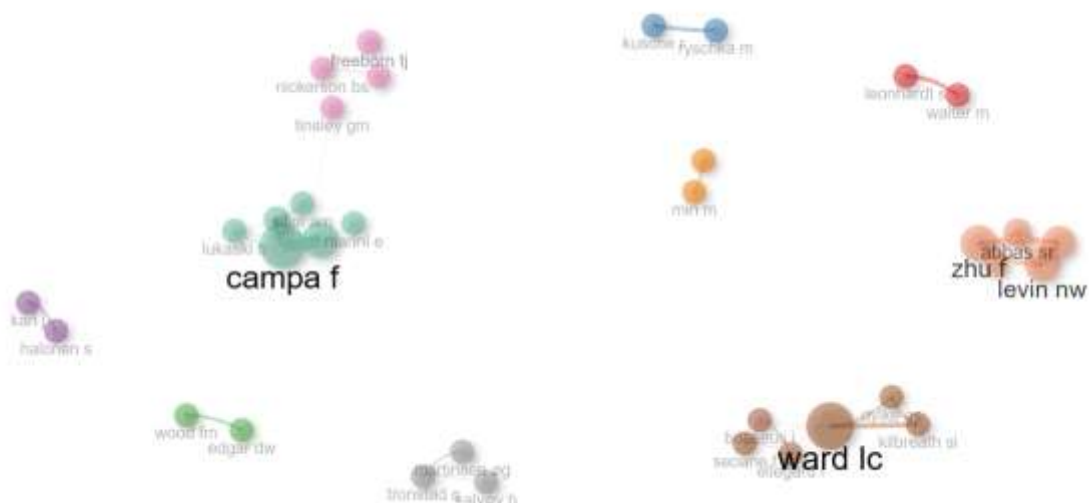


Figura 13. Redes de investigación colaborativa en la producción de estudios sobre bioimpedancia

De acuerdo a la tabla 13 y figura 13, y en términos de betweenness (centralidad de intermediación), todos los autores tienen un valor de 0, lo que sugiere que ninguno de ellos actúa como puente clave entre diferentes subgrupos dentro de la red. Por otro lado, la métrica de closeness (cercanía) es también 0 para todos los autores, lo que indica que no hay diferencia en la proximidad entre estos autores y los demás dentro de la red. La métrica de PageRank es uniforme (0.029) para todos los autores, lo que refleja una distribución similar en la importancia de cada uno dentro de su respectivo grupo o cluster. Los autores están organizados en cinco clústeres diferentes, lo que podría indicar áreas de investigación más especializadas o equipos de trabajo que colaboran de manera más estrecha entre sí.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Los hallazgos reportados en la investigación realizada respecto a las publicaciones mundiales sobre el uso de la bioimpedancia revelaron que el año 2022 destacó como el período con el mayor número de publicaciones con un total del 12.77% de los artículos, seguido del 2021 y 2023 con 12.25% y 11.53% de las publicaciones respectivamente. Por otro lado, el año que registró un aumento importante fue del 2016 al 2017 con el 2.08% como tasa de crecimiento.

Es posible que este aumento en la producción científica de 2022, esto se puede deber a que en este año hubo una mayor preocupación por el uso de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica, así como por el incremento de la obesidad, sin embargo el uso de la bioimpedancia aún tiene limitaciones en los médicos ya que no se debe utilizar solo, sino debe ir acompañado de evaluaciones clínicas y es más efectivo en pacientes con obesidad, a técnica de bioimpedancia se ha convertido en una modalidad prometedora a través de la cual medir la presencia de sobrecarga de volumen subclínica y en las últimas dos décadas, los dispositivos de bioimpedancia han evolucionado desde la aplicación y más se centra en la evaluación corporal, y la evaluación de la hidratación para prevenir complicaciones y la muerte de pacientes que inician la hemodiálisis (4).

Por su parte, los resultados obtenidos revelan que las revistas más destacadas en la publicación de estudios sobre bioimpedancia incluyen a *Physiological Measurement*, *Lymphatic Research and Biology* y *Journal of Electrical Bioimpedance*, con las primeras tres ocupando las posiciones más altas en cuanto a porcentaje de publicaciones. Estas revistas son líderes en áreas específicas como la bioimpedancia eléctrica, la fisiología humana y la investigación biomédica, lo que explica su relevancia en el tema. La alta concentración de publicaciones en estas revistas puede atribuirse a su especialización en técnicas de medición y análisis físico-bioeléctrico, como la bioimpedancia, que constituye una herramienta fundamental para la evaluación de la composición corporal y el estado de salud. Además, estas revistas tienen una reputación consolidada en sus respectivos

campos, lo que atrae a una comunidad científica activa y con una producción de alta calidad en este tipo de investigaciones (37).

Asimismo, revistas como *European Journal of Clinical Nutrition*, *Sensors* y *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* también destacan en la publicación de estudios sobre bioimpedancia, pero con un porcentaje menor de artículos en comparación con las tres principales revistas. Este fenómeno puede explicarse por el creciente interés en la aplicación de la bioimpedancia en áreas como la nutrición clínica y la ingeniería biomédica. La bioimpedancia, al ser una técnica no invasiva y accesible, se ha integrado en diversos estudios interdisciplinarios, particularmente en campos como la nutrición y la salud pública, donde se utiliza para evaluar la composición corporal y el equilibrio hídrico (38). Las revistas mencionadas tienen un enfoque más amplio en sus respectivas disciplinas, lo que refleja una tendencia creciente a integrar la bioimpedancia en estudios relacionados con la evaluación de la salud, la monitorización clínica y las tecnologías de medición.

El hecho de que un alto porcentaje de publicaciones (78,82%) se distribuya entre una gran cantidad de revistas con menor representación en este análisis sugiere que, si bien existen revistas clave que concentran una parte significativa de la investigación sobre bioimpedancia, la técnica está siendo cada vez más adoptada por una amplia variedad de publicaciones científicas. Este fenómeno puede indicar la creciente interconexión de la bioimpedancia con otras disciplinas científicas, como la ingeniería, la medicina deportiva, la endocrinología y la fisiología. La amplia dispersión de publicaciones en otras revistas refuerza la idea de que la bioimpedancia ha trascendido su ámbito original y ahora es utilizada como una herramienta multidisciplinaria que atrae a investigadores de diversas áreas (39).

De la misma manera, los resultados muestran que la revista *Physiological Measurement* es la más influyente en el campo de la bioimpedancia, con un índice *h* de 17, lo que indica no solo una alta producción de artículos, sino también una considerable citación de estos en la comunidad científica. Este alto impacto se puede atribuir a su enfoque especializado en áreas clave como la fisiología, la medición biomédica y la bioimpedancia eléctrica, lo que la convierte en una plataforma central para la publicación de investigaciones sobre el uso y las

aplicaciones de esta técnica. La revista ha logrado consolidarse como una de las principales fuentes de investigación en el campo, atrayendo a numerosos investigadores que buscan publicar estudios relacionados con la medición de la composición corporal y la evaluación de la salud humana, lo que explica su alta visibilidad y su creciente número de citas.

Por otro lado, revistas como *Sensors (Switzerland)* y *Clinical Nutrition*, ambas con un índice h de 10, también juegan un papel vital en la difusión de investigaciones sobre bioimpedancia. El hecho de que ambas revistas hayan logrado un alto índice h refleja su capacidad para publicar artículos de calidad que abordan aspectos tecnológicos y clínicos de la bioimpedancia. *Sensors (Switzerland)* se distingue por su enfoque en tecnologías de medición avanzadas, lo que la convierte en un punto de referencia para investigaciones que exploran el desarrollo y la aplicación de dispositivos de bioimpedancia. Mientras tanto, *Clinical Nutrition* contribuye significativamente a la literatura sobre bioimpedancia al centrarse en su aplicación en el ámbito de la salud y la nutrición, evaluando la composición corporal y los desequilibrios nutricionales, lo que aumenta la relevancia de la revista en la comunidad científica dedicada a la salud pública y la nutrición clínica.

Además, los resultados obtenidos muestran que Ward LC se destaca como el principal autor en el campo de los estudios sobre bioimpedancia, con un total de 23 artículos publicados, lo que refleja su rol fundamental en el avance de la investigación en este ámbito. Esta destacada producción puede explicarse por su largo historial de investigación y su enfoque constante en el estudio de la bioimpedancia en diversos contextos, especialmente en aplicaciones clínicas y tecnológicas. Ward LC ha sido uno de los pioneros en el uso de la bioimpedancia como herramienta para la evaluación de la composición corporal y otras medidas de salud, lo que ha hecho que sus trabajos sean citados con frecuencia por otros investigadores (40). Esta alta producción refleja su consolidación como líder de opinión y autor de referencia en la literatura científica relacionada con la bioimpedancia.

Por otro lado, los autores Davenport A y Campa F, con 20 y 18 artículos respectivamente, también muestran una alta participación en la investigación sobre

bioimpedancia, lo que sugiere que han contribuido significativamente al desarrollo del campo, aunque con un volumen menor de publicaciones en comparación con Ward LC. Davenport A ha abordado la bioimpedancia desde una perspectiva más clínica, especialmente en relación con la evaluación de la salud y el seguimiento de enfermedades crónicas, lo que explica su alta producción de artículos. Por su parte, Campa F se ha centrado en investigaciones relacionadas con la fisiología y la aplicación de la bioimpedancia en estudios de composición corporal, lo que también ha resultado en una producción considerable. La participación activa de estos autores en múltiples estudios resalta la importancia de sus contribuciones en el establecimiento de la bioimpedancia como una técnica valiosa en diversas áreas de investigación científica.

La ausencia de artículos fraccionados sugiere que no hay colaboraciones parciales entre los autores en los estudios sobre bioimpedancia. Este resultado podría indicar que la mayoría de los autores están trabajando en proyectos completos e independientes, en lugar de colaborar en investigaciones de forma fragmentada. Este fenómeno podría reflejar un enfoque más individualizado de los investigadores, quienes prefieren liderar sus propios estudios y, en algunos casos, concentrarse en áreas específicas dentro del campo de la bioimpedancia. La falta de colaboraciones fraccionadas también podría señalar que los equipos de investigación están más orientados a la publicación de artículos de mayor alcance, donde los autores pueden gestionar sus propios proyectos de investigación y garantizar un análisis más detallado y exhaustivo de los temas tratados.

De la misma manera, los hallazgos muestran que el autor con el mayor índice h en el campo de la bioimpedancia es Campa F, quien ha logrado un índice de 12, lo que refleja una sólida producción científica y una alta tasa de citación, con 360 citas acumuladas. Este alto índice h es indicativo de la relevancia y el impacto de su trabajo en el campo, ya que sus investigaciones han sido citadas repetidamente por otros autores. El hecho de que Campa F haya comenzado su trayectoria de publicaciones en 2018 también sugiere que ha logrado un crecimiento rápido en términos de producción y visibilidad, lo que puede atribuirse a la aplicación de la bioimpedancia en áreas emergentes de la salud y la nutrición, donde su trabajo ha sido particularmente influyente. Además, su tasa de citación constante, reflejada en

el índice m de 1.5, indica que sus artículos continúan siendo relevantes y son citados a lo largo del tiempo, lo que es un indicio de la calidad y aplicabilidad de sus investigaciones.

Los autores Ward LC y Davenport A, quienes también presentan un índice h de 12, muestran una producción científica igualmente destacada, con 325 y 349 citas respectivamente. Estos autores, que comenzaron sus publicaciones en 2014, han sido fundamentales en el desarrollo y la promoción de la bioimpedancia como una herramienta útil en la evaluación de la composición corporal y otras aplicaciones clínicas. La similitud en los índices h de estos autores refleja su fuerte presencia en la investigación sobre bioimpedancia, y su producción relevante a lo largo de los años muestra que su contribución al campo ha sido constante y significativa. Los años de inicio de sus publicaciones en 2014 sugieren que han tenido tiempo suficiente para consolidarse como figuras clave en el área, lo que les ha permitido influir en el desarrollo de nuevas aplicaciones de la bioimpedancia.

Autores como Freeborn TJ y Toselli S, con un índice h de 11, también son relevantes en la investigación sobre bioimpedancia, aunque con un menor número de citas en comparación con los tres primeros. A pesar de no alcanzar el mismo nivel de citación, su índice h refleja que han logrado una producción científica considerable que ha sido reconocida por la comunidad académica. La diferencia en el número de citas puede explicarse por el enfoque específico o la mayor especialización de sus trabajos, lo que podría haber limitado la amplitud de su impacto en comparación con autores más establecidos o con un enfoque más interdisciplinario.

Por su parte, lo obtenido en esta investigación evidencian una clara tendencia según la Ley de Lotka, que establece que una proporción significativa de la producción científica proviene de un pequeño número de autores, mientras que la mayoría de los investigadores contribuyen con un número reducido de publicaciones. En este caso, la mayor parte de los artículos sobre bioimpedancia son producidos por autores individuales, con 3662 autores responsables de un solo documento, lo que representa el 82.9% de la proporción de autores. Este hallazgo resalta la tendencia común en la ciencia de que muchos investigadores publican

esporádicamente o en proyectos específicos, pero no necesariamente mantienen una producción constante a lo largo de los años. La escasa producción de estos autores podría explicarse por la naturaleza del campo de estudio, que a menudo involucra colaboraciones en proyectos grandes con pocos artículos resultantes por investigador, especialmente en áreas técnicas como la bioimpedancia (41).

Por otro lado, se observa una disminución progresiva en la cantidad de autores conforme aumenta el número de documentos publicados, con solo 478 autores contribuyendo con dos documentos y 148 autores con tres documentos. Este fenómeno refleja la especialización creciente de los investigadores en el campo, ya que aquellos con más de un trabajo tienden a desarrollar un enfoque más detallado o profundo sobre ciertos aspectos de la bioimpedancia. Este patrón también puede interpretarse como una consolidación de los investigadores más activos en la disciplina, quienes, a medida que avanzan en sus carreras, se convierten en los principales responsables de la producción científica en este campo. La concentración de trabajos en un pequeño número de autores que publican más de un artículo resalta la tendencia hacia la especialización y el liderazgo de ciertos grupos de investigación que tienen la capacidad de financiar, gestionar y liderar proyectos de investigación más amplios (42).

Que solo unos pocos autores hayan alcanzado un número elevado de publicaciones (como los autores con 20 o 23 documentos) indica que la producción científica en bioimpedancia está concentrada en un pequeño grupo de investigadores que han alcanzado una alta visibilidad y reconocimiento dentro de la comunidad científica. Estos autores no solo contribuyen con numerosos trabajos, sino que también juegan un rol fundamental en el avance del campo, generando una gran cantidad de citas y formando parte de la red de conocimiento más influyente en esta área.

Respecto a la contribución geográfica, Estados Unidos es el líder indiscutible en términos de publicaciones, con un 10.9% de los artículos, seguido por Italia (6.5%) y Brasil (5.5%). Esta distribución refleja el alto nivel de inversión en investigación y desarrollo en estos países, especialmente en áreas de tecnología biomédica y salud, como la bioimpedancia. Estados Unidos, con su infraestructura robusta de

investigación, su financiamiento y su amplia red de universidades y centros de investigación, tiene un entorno favorable para la producción científica. Italia y Brasil también han demostrado un crecimiento significativo en el campo, lo cual puede atribuirse a sus programas de investigación en ciencias de la salud y nutrición, áreas en las que la bioimpedancia juega un papel esencial para la evaluación de la composición corporal y otros parámetros clínicos.

En cuanto a la colaboración internacional, los datos sugieren que Italia tiene una alta proporción de artículos con múltiples autores, con un 42.9% de los documentos siendo coautorizados. Este fenómeno puede estar relacionado con la estructura de investigación colaborativa y multidisciplinaria que prevalece en Italia, donde los estudios sobre bioimpedancia suelen involucrar una amplia gama de disciplinas, desde la ingeniería hasta la nutrición y la medicina. Los trabajos colaborativos son más comunes en contextos donde el campo de estudio es amplio y requiere conocimientos especializados en diferentes áreas. En contraste, países como Japón y la República Checa presentan una mayor proporción de artículos de un solo autor (SCP), lo cual podría reflejar una tradición de trabajo más individualista en la investigación científica en esos países, donde los investigadores pueden tener más autonomía en sus proyectos y tienden a publicar de manera independiente.

Además, la variabilidad en las tasas de colaboración entre países también es notable, como en el caso de Canadá y Dinamarca, que muestran un alto porcentaje de coautorías (31.3% y 35.7%, respectivamente). Esto podría estar relacionado con la política de investigación de estos países, que fomenta la cooperación internacional y la colaboración entre diferentes instituciones para maximizar el impacto de los estudios científicos. En contraste, Japón reporta una tasa de colaboración casi nula (0%), lo que podría reflejar una cultura investigativa más centrada en el trabajo individual, o bien una menor inclinación hacia las colaboraciones internacionales en el ámbito de la bioimpedancia. Este hallazgo resalta la diversidad en los enfoques de colaboración y la importancia de los contextos nacionales y culturales en la dinámica de la producción científica.

En relación a las tendencias temáticas de producción, las mismas están fuertemente centradas en la aplicación de la tecnología para el estudio de la

composición corporal humana, destacando términos como "female" (862 publicaciones), "male" (822 publicaciones), "electric impedance" (489 publicaciones) y "human" (640 publicaciones). Estos términos alcanzaron su mayor frecuencia en los años 2016-2017, lo que subraya la consolidación de la bioimpedancia como una herramienta clave para la evaluación de la composición corporal en diversas poblaciones. La aplicación de la bioimpedancia en estudios de salud general, incluyendo la diferenciación entre géneros, es esencial para comprender la distribución de la masa corporal, el contenido de agua y otros parámetros biológicos importantes. En este sentido, la creciente relevancia de estos temas refleja un enfoque en la medicina preventiva y el monitoreo de la salud, en los cuales la bioimpedancia se ha consolidado como un método no invasivo y accesible para la evaluación de la salud metabólica y física.

Además, se observa una evolución hacia temas más especializados en los últimos años, como "machine learning" y "deep learning", que han ganado relevancia en 2022 y 2023. Este aumento en el interés por la integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, resalta una tendencia global hacia la mejora de la precisión y la interpretación de los datos obtenidos mediante bioimpedancia. Las aplicaciones de aprendizaje automático y redes neuronales están comenzando a ser aplicadas para optimizar los modelos predictivos de composición corporal y para integrar la bioimpedancia en sistemas de monitoreo de salud más sofisticados. Este cambio refleja la necesidad de adaptarse a los avances tecnológicos y de aumentar la capacidad de los dispositivos de bioimpedancia para ofrecer resultados más precisos, rápidos y personalizados.

Por otro lado, también se destacan términos como "water-electrolyte imbalance" y "kidney failure, chronic", los cuales fueron más relevantes en los primeros años de la década. Estos temas reflejan una aplicación temprana de la bioimpedancia en áreas clínicas como la evaluación del equilibrio de líquidos y la función renal, dos campos en los que la bioimpedancia ha demostrado ser particularmente útil. A medida que avanzaron los años, otros términos como "controlled study" y "clinical article" comenzaron a ganar relevancia, lo que sugiere que la investigación en bioimpedancia ha madurado y ha sido cada vez más incorporada en ensayos clínicos y estudios controlados. Este cambio en las tendencias temáticas es

indicativo de un esfuerzo por validar y consolidar el uso de la bioimpedancia en aplicaciones clínicas específicas

En relación a las palabras y las redes formados por las mismas, los términos más frecuentes en la evaluación de la bioimpedancia están fuertemente relacionados con la composición corporal y el estudio del cuerpo humano, lo que refleja el enfoque principal de la investigación en este campo. Los términos "female" (862 repeticiones), "male" (822 repeticiones) y "human" (640 repeticiones) ocupan los primeros lugares en las repeticiones de las palabras clave. Esta prevalencia resalta la importancia de diferenciar entre géneros y especies al estudiar la composición corporal a través de bioimpedancia, un aspecto fundamental para la investigación de la salud metabólica y física. Dado que la bioimpedancia se utiliza para evaluar parámetros como la masa grasa, la masa magra y el agua corporal total, estos términos reflejan la importancia de comprender las variaciones entre los géneros y cómo los diferentes factores fisiológicos pueden influir en estos parámetros.

Además, el término "adult" (602 repeticiones) también aparece como uno de los más mencionados, lo que indica que la mayoría de los estudios sobre bioimpedancia se centran en este grupo etario. Esto puede deberse a que la bioimpedancia es ampliamente utilizada para monitorear la salud metabólica en adultos, especialmente para la evaluación de la obesidad, el sobrepeso y otros trastornos relacionados con la composición corporal. El enfoque en adultos también podría estar relacionado con la prevalencia de enfermedades metabólicas y cardiovasculares en este grupo de población, lo que genera una mayor demanda de técnicas de medición como la bioimpedancia para evaluar la distribución de la grasa corporal, el equilibrio de líquidos y otros aspectos fundamentales para la prevención y el tratamiento de estas condiciones.

Por otro lado, los términos "body composition" (577 repeticiones), "impedance" (550 repeticiones) y "article" (533 repeticiones) sugieren que la mayoría de las investigaciones sobre bioimpedancia se concentran en la evaluación precisa de la composición corporal mediante la medición de la impedancia eléctrica. Estos términos indican un enfoque técnico en cómo la bioimpedancia puede proporcionar información detallada sobre la cantidad y distribución de masa magra, masa grasa

y agua en el cuerpo humano. La alta frecuencia de estos términos refleja el creciente interés por utilizar la bioimpedancia no solo para estudios de composición corporal, sino también en la investigación clínica para evaluar el estado nutricional, la evaluación de la salud metabólica y la prevención de enfermedades crónicas. La recurrencia de "article" también subraya la naturaleza continua de la investigación y la producción de literatura científica relacionada con estos temas clave, lo que indica una comunidad activa de investigadores centrados en la validación y mejora de las metodologías de medición de bioimpedancia.

Por su parte, la investigación de Mulasi U, publicado en 2015, destaca por tener la mayor cantidad de citas locales (38) y una alta proporción de citas locales en relación a las citas globales (14.56%), así como una citación local normalizada de 18.60. Esto sugiere que este trabajo tiene un fuerte impacto dentro de su comunidad local de investigación, lo cual es indicativo de que su contribución es ampliamente reconocida y utilizada en estudios realizados dentro de su región o ámbito cercano. La alta citación local normalizada también refleja la relevancia de este artículo en la literatura específica sobre bioimpedancia, lo que puede ser atribuido a su novedad o a la relevancia de sus hallazgos dentro de la comunidad científica local. Además, es posible que este artículo haya proporcionado una base para investigaciones locales que han profundizado en su área temática, fortaleciendo así su impacto en el entorno académico inmediato.

En contraste, el artículo de Khalil SF, publicado en 2014 en Sensors, tiene un número total más alto de citas globales (462), pero una proporción menor de citas locales (8.01%) y un índice de citación local normalizada más bajo (11.33). Esto sugiere que, aunque el artículo tiene un impacto significativo a nivel global, su influencia dentro de su comunidad local de investigación es menor en comparación con otros trabajos. La mayor difusión global de este artículo podría deberse a que aborda cuestiones más generales o universales sobre bioimpedancia que son aplicables en diversas regiones, lo que aumenta su atractivo y relevancia a nivel internacional. Sin embargo, la menor citación local podría indicar que el artículo no tiene un enfoque tan especializado en una comunidad local concreta, lo que limita su impacto directo en ese entorno específico.

Por otro lado, artículos como el de Raimann JG, publicado en 2014, tienen una alta relación de citas locales a citas globales (21.88%), lo que sugiere una relevancia significativa dentro de su comunidad específica, aunque con un número total de citas más modesto (96). Este hallazgo refleja un patrón común en la investigación científica, en el que ciertos estudios pueden generar un alto nivel de interés y citación dentro de una comunidad particular, aunque no logren una amplia aceptación o difusión global. La alta proporción de citas locales podría ser indicativa de que el artículo de Raimann JG tiene un enfoque muy especializado que resuena especialmente con investigadores que trabajan en contextos similares o que se ocupan de cuestiones locales, lo cual contribuye a su impacto dentro de ese grupo, aunque con una menor visibilidad a nivel internacional.

Por último, en lo referente a las redes de investigación colaborativa, la *betweenness* (centralidad de intermediación), que mide la capacidad de un autor para conectar diferentes subgrupos dentro de la red, muestra un valor de 0 para todos los autores. Esto indica que no hay autores que actúen como puntos clave de intermediación entre distintos grupos de investigación. Este hallazgo sugiere que la red de colaboración en bioimpedancia es relativamente fragmentada, con pocos nexos claros entre distintas áreas o subgrupos. La ausencia de una figura central de intermediación podría indicar una falta de consolidación de liderazgos o de una red de comunicación claramente definida entre los autores, lo que podría dificultar la creación de redes más cohesionadas.

En cuanto a la métrica de *closeness* (cercanía), que mide la proximidad de un autor con respecto a los demás dentro de la red, también se observa un valor de 0 para todos los autores. Esto implica que no existen diferencias significativas en la cercanía de los autores dentro de la red, lo que podría interpretarse como una distribución equitativa de conexiones. Sin embargo, este resultado también podría reflejar una estructura de colaboración más dispersa, en la que los autores no se encuentran próximos unos a otros en términos de interacción frecuente. La falta de una proximidad destacada entre los investigadores puede indicar que la producción científica sobre bioimpedancia se caracteriza por una mayor autonomía de los investigadores o por equipos de trabajo que colaboran principalmente dentro de su círculo cercano, sin generar demasiados intercambios interdisciplinarios o

intergrupales.

La métrica de PageRank, que evalúa la importancia relativa de los autores dentro de su respectivo grupo o clúster, también presenta un valor uniforme (0.029) para todos los autores. Esto sugiere que, dentro de los clústeres, todos los autores son considerados de igual importancia en términos de su contribución al grupo. La organización de los autores en cinco clústeres diferentes sugiere que existen áreas de investigación más especializadas dentro del campo de la bioimpedancia, y que los equipos de trabajo dentro de cada clúster tienden a colaborar más estrechamente entre sí. Esta estructura fragmentada en clústeres podría reflejar la existencia de subcampos específicos dentro de la bioimpedancia, donde los grupos se enfocan en temas particulares, pero con poca interacción entre ellos, lo que limita la creación de redes de colaboración intergrupales más amplias. Esto puede estar relacionado con la naturaleza multidisciplinaria del campo, en la que cada clúster se especializa en un área técnica o clínica específica, lo que dificulta la integración de todas las líneas de investigación en una red única y más global.

CONCLUSIONES:

- El estudio bibliométrico se encontraron un total de 963 publicaciones sobre el uso de la bioimpedancia desde el año 2014 al 2023.
- En el año 2022 se reportó el mayor número de estudios publicados sobre la evaluación del uso de la bioimpedancia, con el 12,77% de los reportes.
- La tasa de crecimiento más alta se reportó entre los años 2016 al 2017 respecto a las investigaciones sobre el uso de bioimpedancia, con un valor de 2.08%.
- Las revistas con publicaciones sobre el uso de bioimpedancia fueron Physiological Measurement con 4.78%, Lymphatic Research And Biology con el 2,80%.
- La revista de mayor impacto local respecto a las publicaciones sobre el uso de la bioimpedancia fue Physiological Measurement, con un índice h de 17.
- Ward LC fue el investigador que realizó la mayor cantidad de publicaciones sobre el uso de bioimpedancia, con un total de 23 artículos, seguido de Davenport A con 20 artículos.
- Campa F fue el investigador de mayor impacto local en la producción de estudios sobre el uso de bioimpedancia, con un índice h de 12.
- De acuerdo a la ley de Lotka, 3362 autores publicaron un único artículos sobre el uso de bioimpedancia, siendo esta una proporción de 0.829.
- Estados Unidos es el principal contribuyente en investigaciones sobre el uso de la bioimpedancia, con su contribución en el 10.9%% de los artículos, mientras que Italia presentó un mayor porcentaje de coautorías, con el 42.9%.
- La temática *female* fue la más frecuente, con un total de 862 menciones reportadas entre los años 2017 al 2021, seguido de *male* y *electric impedance* con 862 y 489 menciones.

- El término *female* fue el más común en la nube de palabras de investigaciones sobre el uso de impedancia, con un total de 862 repeticiones.
- El artículo de Khalil, publicado en *Sensors* en el 2014 fue el más citado, con un total de 462 citas.
- El artículo de Mulasi fue el artículo de impacto local más importante, con un total de 38 citas locales y una relación de 14.56 % respecto a citas globales.
- Todos los autores de estudios sobre el uso de bioimpedancia presentaron un valor de 0 en betweenness y closeness respectivamente, y 0.029 en la métrica Page Rank.

V. REFERENCIAS

1. Öztürk O, Kocaman R, Kanbach DK. How to design bibliometric research: an overview and a framework proposal. *Rev Manag Sci [Internet]*. 2024 [citado 7 de diciembre de 2024];18(11):3333-61. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11846-024-00738-0>
2. Montazeri A, Mohammadi S, M. Hesari P, Ghaemi M, Riazi H, Sheikhi-Mobarakeh Z. Preliminary guideline for reporting bibliometric reviews of the biomedical literature (BIBLIO): a minimum requirements. *Syst Rev [Internet]*. 2023 [citado 7 de diciembre de 2024];12(1):1-10. Disponible en: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-023-02410-2>
3. Donthu N, Kumar S, Mukherjee D, Pandey N, Lim WM. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research [Internet]*. 2021 [citado 7 de diciembre de 2024];133:285-96. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003155>
4. Kit J, Lik S, Chun GCK, Tian N, Li PKT. Nutritional Assessments by Bioimpedance Technique in Dialysis Patients. *Nutrients [Internet]*. 2023 [citado 15 de octubre de 2024];16(1):15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10780416/>
5. de Arriba G, Gutiérrez G, Torres M, Moreno I, Herruzo JA, Rincón B, et al. La mortalidad de los pacientes en hemodiálisis está asociada con su situación clínica al comienzo del tratamiento. *Nefrología [Internet]*. 2021 [citado 15 de octubre de 2024];41(4):461-6. Disponible en: <http://revistanefrologia.com/es-la-mortalidad-pacientes-hemodialisis-esta-articulo-S0211699521000199>
6. Sepúlveda RA, Pavlovic A, Corsi O, Jara A, Sepúlveda RA, Pavlovic A, et al. Análisis de sobrevida en pacientes incidentes de hemodiálisis en Chile, 2013-2019. *Revista médica de Chile [Internet]*. 2020 [citado 7 de diciembre de 2024];148(12):1715-24. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872020001201715&lng=es&nrm=iso&tlng=es

7. Rosas FU, Aguirre AF, Agudelo M. Cuantificación de la carga de la enfermedad renal crónica en América Latina: una epidemia invisibilizada. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2024 [citado 15 de octubre de 2024];48:e41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11018258/>
8. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control, de Enfermedades - MINSA. Situación de la enfermedad renal crónica en el Perú y análisis de la mortalidad por falla renal durante la pandemia del COVID-19 [Internet]. Lima: MINSA; 2022. Disponible en: <https://www.spn.pe/archivos/SITUACION-DE-LA-ENFERMEDAD-RENAL-CRONICA-EN-EL-PERU-2020-2021.pdf>
9. Ruiz A, Caplin B, Miranda JJ, Pearce N, Bernabé-Ortiz A. CKD and CKDu in northern Peru: a cross-sectional analysis under the DEGREE protocol. *BMC Nephrol* [Internet]. 2021 [citado 16 de octubre de 2024];22(1):37. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12882-021-02239-8>
10. Sellarés V. Hidratación en la enfermedad renal crónica [Internet]. 2021 [citado 15 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-hidratacion-enfermedad-renal-cronica-93>
11. Ferri A, Calatayud E, Molina P. Impacto de la sobrehidratación pre- y posdialítica en la supervivencia de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. *Nefrología* [Internet]. 2021 [citado 15 de octubre de 2024];13(01):103-10. Disponible en: <http://revistanefrologia.com/es-impacto-sobrehidratacion-pre-posdialitica-supervivencia-articulo-resumen-X1888970021009920>
12. Arias M. Bioimpedanciometría en la Enfermedad Renal Crónica y en Hemodiálisis [Internet]. 2021 [citado 15 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-bioimpedanciometria-en-la-enfermedad-renal-cronica-y-en-hemodialisis-623>
13. La Porta E, Faragli A, Herrmann A, Lo Muzio FP, Estienne L, Nigra SG, et al. Bioimpedance Analysis in CKD and HF Patients: A Critical Review of Benefits, Limitations, and Future Directions. *J Clin Med* [Internet]. 30 de octubre de 2024 [citado 7 de diciembre de 2024];13(21):6502. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11546501/>

14. Hussein U, Cimini M, Handelman GJ, Raimann JG, Liu L, Abbas SR, et al. Identification of fluid overload in elderly patients with chronic kidney disease using bioimpedance techniques. *J Appl Physiol* (1985). 1 de julio de 2022;133(1):205-13.
15. Zhu F, Levin NW. Estimation of body composition and normal fluid status using a calf bioimpedance technique. *Blood Purif*. 2015;39(1-3):25-31.
16. Arroyo D, Panizo N, Abad S, Vega A, Rincón A, de José AP, et al. Intraperitoneal fluid overestimates hydration status assessment by bioimpedance spectroscopy. *Perit Dial Int*. 2015;35(1):85-9.
17. AlDisi R, Bader Q, Bermak A. Hydration Assessment Using the Bio-Impedance Analysis Method. *Sensors* [Internet]. 2022 [citado 16 de octubre de 2024];22(17):6350. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/17/6350>
18. Yuan W, Yu M, Zhang Z, Miao Q, Liu J, Zhang H, et al. The value of bioimpedance analysis in the assessment of hydration and nutritional status in children on chronic peritoneal dialysis. *Renal Failure* [Internet]. 2024 [citado 16 de octubre de 2024];46(1):2301531. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10776048/>
19. Ruperto M, Barril G. Clinical Significance of Nutritional Status, Inflammation, and Body Composition in Elderly Hemodialysis Patients—A Case–Control Study. *Nutrients* [Internet]. 2023 [citado 16 de octubre de 2024];15(24):5036. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10745431/>
20. Pinter J, Genser B, Moissl U, Stuard S, Kooman J, Canaud B, et al. Hyponatraemia and fluid overload are associated with higher risk of mortality in dialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation* [Internet]. 2023;38(10):2248-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfad041>
21. Alexandrou ME, Balafa O, Sarafidis P. Assessment of Hydration Status in Peritoneal Dialysis Patients: Validity, Prognostic Value, Strengths, and Limitations of Available Techniques. *American Journal of Nephrology* [Internet].

2020;51(8):589-612. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000509115>

22. Karpavičiūtė J, Skarupskienė I, Balčiuvienė V, Vaičiūnienė R, Žiginskienė E, Bumblytė IA. Assessment of Fluid Status by Bioimpedance Analysis and Central Venous Pressure Measurement and Their Association with the Outcomes of Severe Acute Kidney Injury. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 22 de mayo de 2021 [citado 15 de octubre de 2024];57(6):518. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8224573/>
23. Sommerer C, Felten P, Toernig J, Zeier M, Dikow R. Bioimpedance analysis is not superior to clinical assessment in determining hydration status: A prospective randomized-controlled trial in a Western dialysis population. *Hemodialysis International* [Internet]. 2021 [citado 16 de octubre de 2024];25(3):380-90. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/hdi.12919>
24. Schoutteten MK, Lindeboom L, Brys A, Lanssens D, Smeets CJP, De Cannière H, et al. Comparison of whole body versus thoracic bioimpedance in relation to ultrafiltration volume and systolic blood pressure during hemodialysis. *J Appl Physiol* (1985). 1 de diciembre de 2023;135(6):1330-8.
25. Visser WJ, van Ruijven IM, Severs D. Measuring body composition in hemodialysis patients: before or after hemodialysis? *Clinical Nutrition Open Science* [Internet]. 2023 [citado 15 de octubre de 2024];51:62-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667268523000402>
26. Khin EE, Elmaghrabi AY, Alvarado LA, Modem V, Quigley R. Fluid balance assessment in pediatric hemodialysis patients by using whole-body bioimpedance spectroscopy (WB-BIS). *Pediatr Nephrol* [Internet]. 2022;37(10):2449-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-022-05469-6>
27. Watanabe K, Ito Y, Fujimaru T, Nagahama M, Taki F, Nakayama M. Role of the new bioimpedance monitoring device (Seca®) in assessing dry weight in hemodialysis patients. *Clin Exp Nephrol* [Internet]. 2022 [citado 15 de octubre de 2024];26(5):460-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10157-021->

28. Guzmán GR. Valoración del estado nutricional e hiperhidratación utilizando bioimpedancia como herramienta de medición, en los pacientes pertenecientes a la Unidad de Hemodiálisis CEMDOE en el período enero - marzo 2022 [Internet] [Tesis de pregrado]. [República Dominicana]: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2022. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4777>
29. Schwermer K, Hoppe K, Kałużna M, Dopierała M, Olszewska M, Nealis J, et al. Overhydration as a modifiable cardiovascular risk factor in patients undergoing hemodialysis. *Pol Arch Intern Med*. 30 de septiembre de 2021;131(9):819-29.
30. Chi W, Ju B, Huang S. Using Bioelectrical Impedance Vector Analysis Method Estimate the Hydration State during Hemodialysis. En: 2020 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE) [Internet]. 2020 [citado 15 de octubre de 2024]. p. 28-31. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9301951>
31. Wang Y, Gu Z. Effect of bioimpedance-defined overhydration parameters on mortality and cardiovascular events in patients undergoing dialysis: a systematic review and meta-analysis. *J Int Med Res* [Internet]. 1 de septiembre de 2021 [citado 16 de octubre de 2024];49(9):03000605211031063. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/03000605211031063>
32. Muñoz CR. Revisión crítica: sobrehidratación medida por bioimpedancia como indicador de riesgo de mortalidad en pacientes adultos en hemodiálisis [Internet] [Tesis de pregrado]. [Lima]: Universidad Nbert Wiener; 2024. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/11527>
33. Cruzado CE. Correlación entre parámetros ecográficos y sobrecarga hídrica en pacientes con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis del Hospital Cayetano Heredia [Internet] [Tesis de pregrado]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2022. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/12188>

34. Villar M. Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. *Acta Médica Peruana* [Internet]. 2011 [citado 5 de noviembre de 2024];28(4):237-41. Disponible en: http://rg.pe.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1728-59172011000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
35. Vieytes R. Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad: Epistimología y técnicas. Buenos Aires: De las ciencias; 2004.
36. Gallardo EE. Metodología de la Investigación. Huancayo: Universidad Continental; 2017.
37. Anand G, Yu Y, Lowe A, Kalra A. Bioimpedance analysis as a tool for hemodynamic monitoring: overview, methods and challenges. *Physiol Meas* [Internet]. 2021 [citado 21 de enero de 2025];42(3):03TR01. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1088/1361-6579/abe80e>
38. Kassanos P. Bioimpedance Sensors: A Tutorial. *IEEE Journals & Magazine* [Internet]. 2021 [citado 21 de enero de 2025];21(20). Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9529213>
39. Ward L. Electrical bioimpedance: from the past to the future. *Journal of Electrical Bioimpedance* [Internet]. 2021 [citado 21 de enero de 2025];12(1):1-2. Disponible en: <https://sciendo.com/article/10.2478/joeb-2021-0001>
40. Showkat I, Khanday F, Beigh M. A review of bio-impedance devices. *Med Biol Eng Comput* [Internet]. 2023 [citado 21 de enero de 2025];61(5):927-50. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11517-022-02763-1>
41. Travis P. Bibliometric modeling processes and the empirical validity of Lotka's Law. *Journal of the American Society for Information Science* [Internet]. 1989 [citado 17 de diciembre de 2024];40(6):379-85. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291097-4571%28198911%2940%3A6%3C379%3A%3AAID-ASI%3E3.0.CO%3B2-Q>
42. Donthu N, Kumar S, Mukherjee D, Pandey N, Lim WM. How to conduct a

bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of Business Research [Internet]. 2021 [citado 12 de noviembre de 2024];133:285-96. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003155>