



Mujeres investigadoras en los trabajos más citados con adscripción a México

Female researchers in the most cited works affiliated to Mexico

María Elena Luna-Morales*, Evelia Luna-Morales

RESUMEN

Las mujeres han atravesado por muchas dificultades para integrarse en la investigación, pese a los esfuerzos, a nivel mundial mantienen menor representación en diversos aspectos, por ejemplo, en la incursión en la ciencia, registro de publicaciones, credibilidad a su trabajo científico y participación en los artículos científicos más citados. En México, el Sistema Nacional de Investigadores, en su reporte de 2021, evidenció que la aceptación de mujeres es baja (38 %), comparada con la de los hombres. El objetivo del presente estudio fue determinar la participación de mujeres investigadoras adscritas a instituciones mexicanas en los trabajos más citados, así como, determinar las áreas donde las investigadoras están sobresaliendo. Se desarrolló un análisis bibliométrico cuantitativo, tomando como elemento base a la referencia bibliográfica. La búsqueda se realizó en la base de datos Web of Science, considerando como más citados, aquellos que hayan recibido al menos 800 citas. Se identificaron 232 publicaciones con un mínimo de 800 citas, de las cuales se tomaron en cuenta 73, porque integran al menos una mujer como autora adscrita a una institución nacional. Predominaron las coautorías, sobre todo, las grandes colaboraciones con presencia de mujeres y hombres. Entre 2006 y 2015 se difundió el mayor número de trabajos. Las áreas de bioquímica, genética y biología molecular predominaron. La adscripción institucional fue principalmente a dependencias de la Secretaría de Salud, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Cinvestav. Las científicas mexicanas con mayor experiencia en la investigación fueron las que abrieron los espacios para la integración y participación en los trabajos altamente citados.

PALABRAS CLAVE: impacto en citas, mujeres investigadoras, temáticas de investigación, instituciones de México.

ABSTRACT

Women have experienced many difficulties in order to get involved in a research activity. Despite the efforts, they maintain lower levels of representation at a worldwide level. For example, their engagement to science, publications registration, trustworthiness of their work, and participation in highly cited papers representation in the scientific literature has traditionally been very low. In Mexico, the 2021 report of the National System of Researchers evidenced that the acceptance of women (38 %) is lower than that of men. The purpose of the present study was to determine the participation of women affiliated to Mexican institutions in highly cited research papers, as well as, to identify the areas of knowledge with the largest female representation. We have performed a quantitative bibliometric analysis in the Web of Science database to retrieve the papers that have received at least 800 citations. We identified 232 papers with this characteristic, but only 73 of them were considered since they involved at least one woman affiliated to Mexican institutions. Most of this production involved co-authorship, above all large collaborations with female and male authors. The largest production was published between 2006 and 2015. Biochemistry, genetics and molecular biology were the predominant areas of knowledge. The leading institutions involved in this research production were the Ministry of Health, the Mexican National Autonomous University and Cinvestav. The female Mexican scientists with the longest research experience, were the ones who opened the spaces for integration and participation in the most highly cited works.

KEYWORDS: citation impact, female researchers, subject areas, Mexican institutions.

*Correspondencia: meluna@cinvestav.mx/ Fecha de recepción: 31 de mayo de 2022/ Fecha de aceptación: 23 de septiembre de 2022/ Fecha de publicación: 31 de enero de 2023.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Coordinación General de Servicios Bibliográficos, Av. Instituto Politécnico Nacional núm. 2508, San Pedro Zacatenco, Alcaldía Gustavo Adolfo Madero, Ciudad de México, México, C. P. 07360.

INTRODUCCIÓN

El tema de las mujeres en la ciencia se discute desde hace largo tiempo. En particular, por la escasa representación que tienen entre la comunidad científica, sobre todo, en las áreas de ciencias duras y tecnologías, donde registran porcentajes mínimos de participación (Luna-Morales y Luna-Morales 2018; UNESCO, 2018). Este tema ya ha sido abordado desde diferentes enfoques, destacando principalmente el social y filosófico (Blázquez-Graf, 2011), estadístico y de evaluación (Luna-Morales y Luna-Morales, 2018; Bello, 2020;), así como, de impulso y motivación (López-Sancho, 2016), entre otros aspectos.

De acuerdo con Beltrán-Enríquez (2020), las mujeres son discriminadas universalmente. Según datos sobre los premios Nobel otorgados, se determinó que las mujeres en este tipo de reconocimiento apenas alcanzan el 1 % de representación en el caso de la física, 2 % en química y 6 % en medicina. Lo anterior, a pesar de los esfuerzos que se han realizado desde diferentes frentes: igualdad de género en la ciencia y tecnología (Bello, 2020), reconocimiento internacional al trabajo científico de las investigadoras (López-Sancho, 2016), incorporación en campos identificados como masculinos (Luna-Morales y Luna-Morales, 2018), incremento en el número de publicaciones (Tsay y Li, 2017; Fulvio y col., 2020), entre otros aspectos, con la idea de lograr equilibrios más equitativos entre mujeres y hombres dedicados a la investigación.

En México, las mujeres incorporadas a la ciencia y la investigación siguen siendo un grupo reducido. Así lo demuestran los datos por producción científica y por dependencia de adscripción (Cárdenas-Tapia, 2015; Luna-Morales y col., 2019; Ortiz y Armendáriz, 2019). Esta situación también ha sido difundida por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), a través de los resultados de la última convocatoria de ingreso, permanencia y promoción 2021, donde es evidente que la aceptación de mujeres (38 %) es menor que la de los hombres (CONACYT, 2021). Esta información también

permite determinar que las mujeres están ganando espacios significativos, en particular, en las áreas de Humanidades y Ciencias de la Conducta, Medicina, Ciencias Sociales, Biología y Química, donde registraron una participación mayoritaria (CONACYT, 2021).

Las mujeres investigadoras deben hacer frente a distintas limitaciones, como: formación académica, trabajo digno, sueldo decoroso y escasa probabilidad de conseguir puestos de responsabilidad, entre otros aspectos (Segovia y col., 2020). También deben encarar los problemas de discriminación en la obtención de citas. En este caso, autores como Over (1990); Aksnes y col. (2011); Malinia y col. (2013); Dion y col. (2018), señalaron que, es preocupante la forma en que el género femenino es excluido de las citas y la forma en que afecta en todos los campos del conocimiento donde hay presencia de mujeres (Dworkin y col., 2020; Fulvio y col., 2020). Dion y col. (2018) sugirieron dos posibles causas de lo anterior: la primera, relacionada con la exigua relación de colaboración que existe entre las investigadoras y sus pares (hombres), generando desconfianza por el trabajo que realizan las mujeres; la segunda, tiene que ver con la aplicación del efecto Matilda, término dado a conocer por Rossiter (1993), quien lo describe como un fenómeno contrario al efecto Mateo. En la ciencia, el efecto Mateo es visto como reconocimiento y prestigio, quien cuenta con ello, recibirá más y se le dará más. El efecto Matilda, es un ejemplo de la forma en que las mujeres en la investigación son discriminadas y poco valoradas, al igual que sus aportaciones. Lleva el nombre de Matilda, por los esfuerzos que esta luchadora llevó a cabo en defensa de los derechos de la mujer (Segado-Boj y col., 2021).

Desde que las mujeres tuvieron la oportunidad de integrarse a la educación ampliaron sus expectativas y motivaciones, sobre todo, las que se orientaron por la formación científica y académica. De acuerdo con Watts (2007), hasta finales de la Segunda Guerra Mundial, las mujeres no tenían definida su participación en

la ciencia. Es posterior a esta fecha cuando se logra la incorporación de manera definitiva, sin embargo, hasta hoy, siguen mostrando esfuerzos poco representativos, en parte porque hay una dedicación menor de tiempo en la investigación (Jolly y col., 2014).

Zhang y Sivertsen (2021), señalan que la discriminación de citas a los trabajos de las investigadoras es un tema que ya ha sido analizado de forma general y por temas específicos (Reardon, 2021). Aksnes y col. (2011) y Alger (2021) argumentaron que falta documentar las causas que dan lugar a estas diferencias, por tanto, propusieron desarrollar estudios más detallados. El tema se ha convertido en una limitante para las mujeres, que se ven impedidas en la consolidación de su carrera científica, dado que, generalmente son vistas como candidatas con menos probabilidades de ser contratadas, de conseguir promociones y reconocimientos, además de contar con mínimas probabilidades de ocupar puestos de dirección (Kwiek y Roszka, 2022).

El objetivo del presente estudio fue determinar la participación de las investigadoras mexicanas con adscripción a instituciones nacionales en los trabajos más citados, registrados en la base de datos Web of Science, así como, identificar los campos de estudio donde están sobresaliendo de acuerdo con las publicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de los artículos

En la base de datos Web of Science (WoS), se realizó una búsqueda por dirección (Address) usando el descriptor: MEXICO NOT (NEW MEXICO OR NM), para recuperar los trabajos registrados con adscripción a México, excluyendo los que corresponden a Nuevo Mexico, Estados Unidos.

WoS, en su cobertura completa (1900 – febrero de 2022), reconoce para México un total de 419 695 publicaciones. Los resultados se ordenaron para mostrar en primer lugar los documentos más citados. Se obtuvo un alto número de trabajos que registraban como mí-

nimo 100 y máximo 7 900 citas, por lo que se seleccionaron aquellos con 800 citas o más, a los que se denominarán, en este trabajo, como altamente citados. Este criterio permitió seleccionar 232 documentos, que fueron revisados individualmente para identificar la incorporación de al menos una mujer en la lista de autores.

Los 232 artículos se registraron en un archivo de Excel, donde se procedió con la revisión de los autores, para ello se desagregaron uno a uno, a fin de integrar una lista única que facilitara la revisión. WoS no integra nombres y apellidos completos de todos los autores, por lo que se consultó la base de datos Scopus, para consultar datos relacionados con los autores. La información se complementó, cuando fue necesario, con la consulta de los artículos a texto completo, los sitios Web de las instituciones de adscripción y los perfiles de los autores en bases de datos de la red, como el Google Scholar.

La búsqueda del nombre de los autores permitió a su vez identificar su sexo, usando la información en las mismas fuentes: WoS, Scopus, instituciones de adscripción, portales personales, portales académicos como el Google Scholar y otras en la red.

Este procedimiento de identificación del nombre y sexo de cada autor participante ayudó para confirmar la presencia de al menos una investigadora en 73 de los artículos seleccionados.

Perfil de las investigadoras

Los datos bibliográficos obtenidos de la búsqueda en WoS se complementaron con los recuperados de Scopus, para obtener el perfil de las autoras, con la actividad científica de cada investigadora: instituciones de adscripción, años en la investigación y temas de estudio. Esta información ayudó a estimar los años que las investigadoras tienen realizando actividades científicas, los cambios de adscripción que presentan a lo largo de su vida académica y las áreas en que han participado. La información se com-

plementó con el apoyo de la información registrada en Google Scholar y sitios Web personales y de las diversas instituciones registradas por las autoras.

Análisis de la información

Se generó una matriz con la información obtenida utilizando el programa de Microsoft Office Excel versión 2016, la cual posteriormente fue transferida a una base de datos en Access, para generar las consultas que dieron lugar a los resultados mostrados en el trabajo.

Las instituciones registradas en los 73 trabajos más citados se separaron y se normalizaron. Para facilitarlos, se clasificaron en sectores de producción de la ciencia, en este caso, se consideraron: (1) el académico, (2) de investigación, (3) de salud, (4) otros. En este último grupo se consideran instituciones que no corresponden a los sectores señalados, por ejemplo, fundaciones. Es importante aclarar que hay casos donde los conteos se aplicaron dobles, triples o más, dependiendo del número de instituciones de adscripción registradas por las autoras en cada trabajo.

La visualización de la red de coautoría se realizó mediante el software Pajek, disponible para acceso libre (Pajek / PajekXXL / Pajek3XL (jun-lj.si)). Para ello, se tomó en cuenta la lista de autoras, pero únicamente la relación entre investigadoras mexicanas (cabe mencionar que hay casos donde se ven involucradas algunas investigadoras. Con la red se busca mostrar la forma en que se relacionan las investigadoras nacionales, no obstante, que proceden de distinto sector de producción científico. Es por ello que, se clasificaron las investigadoras dependiendo de la institución donde se encontraban activas, al momento de realizar el estudio (académica, investigación, salud, otras).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se localizaron 419 695 publicaciones para México en la base de datos WoS, entre 1900 - 2022 (corte a febrero), de las cuales, 232 registraron participación de investigadores adscritos a

instituciones mexicanas y presentaron 800 citas o más, es decir, altamente citados. En 73 de los artículos, se reconoció la participación de al menos una investigadora con adscripción a una institución de México, lo que representa el 31.4 % del total. Por otro lado, en los 73 artículos trabajaron 7 262 autores únicos (no repetidos), esto debido a que son producto de acciones de amplia colaboración para alcanzar los objetivos planteados. En ellos, 101 corresponden a mujeres adscritas a instituciones de México, lo que representa un porcentaje de 1.3 % del universo de los autores.

En 8 de las 73 publicaciones científicas son mujeres las que aparecen como autoras principales (Tabla 1). Estos documentos recibieron entre 812 y 1 728 citas. En 2 de ellos, las investigadoras son autoras únicas y en 1 solo son mujeres las autoras. En los otros 5, participan hombres, pero las mujeres son primeras autoras. En 5 publicaciones, adicionalmente ellas son autoras de correspondencia (Tabla 1).

La Tabla 1 también permite observar que, con el trabajo publicado en 2003, en el área de la salud (bioquímica y biología molecular; biofísica) por Lorenza González-Mariscal, Abigail Betanzos y Blanca Estela Jaramillo, se abren los espacios para que las mujeres ocupen las primeras posiciones en las listas de autores de artículos con participación mexicana altamente citados. En 2006 se publica el artículo con mayor número de citas (1 728), del área de ciencias ambientales y ecología, en el que destaca una investigadora nacional, Patricia Balvanera. Sin embargo, el último trabajo altamente citado se publicó en 2011, en el campo de la investigación de la salud (endocrinología y metabolismo; neurociencias y neurología; fisiología), donde Annia Galano-Jiménez es primera autora. Es importante destacar que han pasado más de 10 años, hasta febrero de 2022, sin que una mujer mexicana haya sido reconocida con autoría principal, entre los documentos más citados del país. Esto coincide con lo reportado en el campo de la entomología (Walker, 2020).

■ Tabla 1. Publicaciones donde las investigadoras tienen presencia por ser autoras únicas, aparecen como primer autora o autora de correspondencia.

Table 1. Publications where female researchers have presence because they are sole authors, leading author or correspondence author.

Núm.	Primer autora	Título del trabajo	Fuente	Categoría temática	Tipo de documento	Citas
1	González-Mariscal, Lorenza*; Betanzos-Fernández, Abigail; Nava, Porfirio; Jaramillo-Loranca, Blanca Estela	Tight junction proteins	<i>Progress in Biophysics & Molecular Biology</i> . 2003, 81(1): 1-44	Biochemistry & molecular biology; Biophysics	Review	812
2	De-Bashan, Luz Estela*; Bashan, Yoav	Recent advances in removing phosphorus from wastewater and its future use as fertilizer (1997-2003)	<i>Water Research</i> . 2004, 38(19): 4222-4246	Engineering; Environmental sciences & ecology; Water resources	Review	974
3	Balvanera, Patricia*; Raffaelli, David; Schmid, Bernhard	Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services	<i>Ecology Letters</i> . 2006, 9(10): 1146-1156	Environmental sciences & Ecology	Review	1 728
4	Rosenblueth, Mónica; Martínez-Romero, Esperanza* ^{1@}	Bacterial endophytes and their interactions with hosts	<i>Molecular Plant-Microbe Interactions</i> . 2006, 19(8): 827-837	Biochemistry & molecular biology; Biotechnology & applied microbiology; Plant sciences	Review	853
5	Noguez, Cecilia* ^{1@}	Surface plasmons on metal nanoparticles: The influence of shape and physical environment	<i>The Journal of Physical Chemistry C</i> . 2007, 111(10): 3806-3819	Chemistry; Science & technology - other topics; Materials science	Review	1 322

continúa...

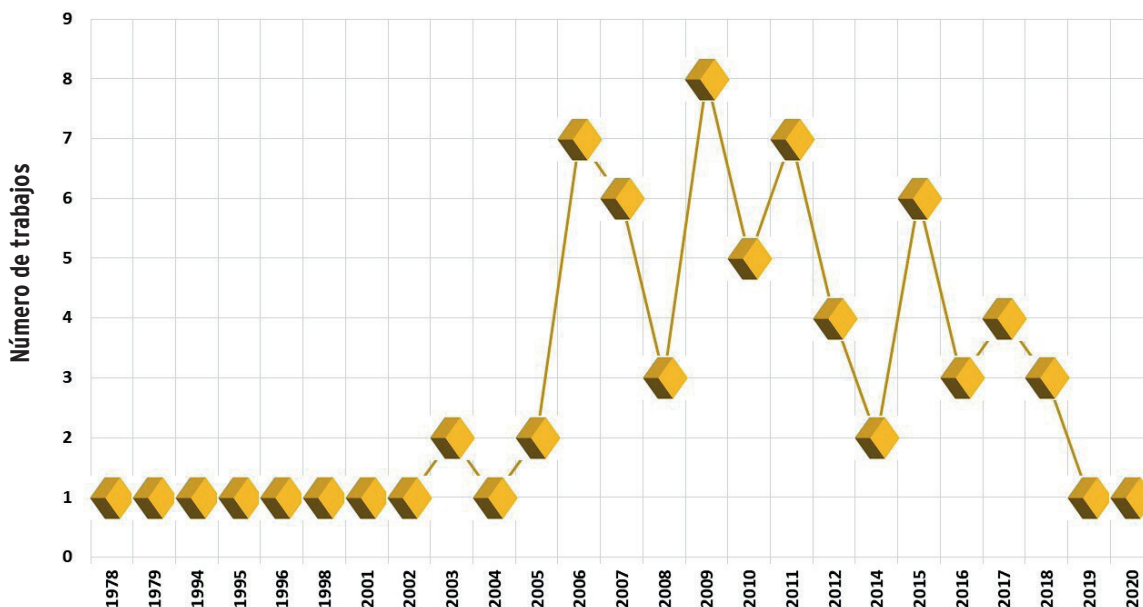
6	Castañeda-Ovando, Araceli* [@] ; Pacheco-Hernández, María de-Lourdes; Páez-Hernandez, María Elena; Rodríguez, José A.; Galán-Vidal, Carlos Andrés	Chemical studies of anthocyanins: A review	<i>Food Chemistry</i> . 2009, 113(4): 859-871	Chemistry; Food Science & Technology; Nutrition & Dietetics	Review	1 253
7	Sánchez, Carmen* ^{1@}	Lignocellulosic residues: Biodegradation and bioconversion by fungi	<i>Biotechnology Advances</i> . 2009, 27(2): 185-194	Biotechnology & applied microbiology	Review	825
8	Galano-Jiménez, Annia* [@] ; Tan, Dun Xian; Reiter, Russel J.	Melatonin as a natural ally against oxidative stress: a physicochemical examination	<i>Journal of Pineal Research</i> . 2011, 51(1): 1-16	Endocrinology & Metabolism; Neurosciences & Neurology; Physiology	Review	815

¹Únicamente mujeres autoras; *Primeras autoras; [@]Autoras de correspondencia.

Otro aspecto importante es que, las 8 publicaciones con autoría destacada de investigadoras nacionales son revisiones. Las revisiones se han incrementado en los últimos años por diversas razones, principalmente, porque es la manera de recuperar un número más alto de citas, sobre todo, por las revistas especializadas en dicho género de publicaciones (Camps, 2008). Este tipo de publicación se define como la revisión de la literatura para comprender el estado que guarda un campo de estudio (Nassi-Caló, 2021). De acuerdo con Arshed y Danson (2015) una revisión conduce hacia diversos fines, entre otros: resolver dudas y discusiones, identificar donde falta investigación y definir nuevos temas de estudio. Considerando lo anterior, el hecho de que las científicas mexicanas estén orientadas hacia el trabajo de revisión infiere que están en la búsqueda de la identificación de temas de investigación más precisos o poco explorados (Arshed y Danson, 2015).

Las investigadoras mexicanas están presentes en los artículos altamente citados desde finales de los años 70 (Figura 1). En general, su participación se intensificó durante el periodo 2006-2011, donde se observan incrementos importantes, aunque en 2008 solo hubo 3 trabajos. A partir de 2012 se observa una tendencia a disminuir en los artículos altamente citados en los que participan investigadoras nacionales. A excepción del 2015, en que se reportaron 6 trabajos. Cabe mencionar, que en 2021 no se registró ningún trabajo, tendencia que venía a la baja desde 2019 y 2020, donde solo se reportó 1 trabajo en cada año, con las características analizadas.

En México, el periodo de los años 70 fue la década en la que las mujeres se integraron a la educación superior; de igual manera, fue la etapa en la que se crearon las primeras instituciones dedicadas a la investigación en el país, convirtiéndose en los espacios de trabajo



■ **Figura 1. Distribución de los trabajos más citados por año de publicación.**
 Figure 1. Distribution of the most cited papers by year of publication.

iniciales para las mujeres investigadoras (De-Garay y Díaz-Muñoz, 2012). Esta reciente inclusión de las mujeres a la investigación podría explicar el periodo de 14 años (1980-1993) sin reportarse trabajos altamente citados con participación de mujeres (Figura 1). Por otro lado, los años 2000 marcaron nuevos espacios para las mujeres, pues se intensificó el estudio de la genética humana, que ha sido muy bien aprovechado por expertas en medicina y ciencias de la salud (Anaya-Muñoz y col., 2018). Además de otros temas de estudio que están abriendo camino para las mujeres, como las ingenierías, donde se están integrando de manera más dinámica (Luna-Morales y Luna-Morales, 2018).

En la Figura 2 se muestra el tiempo que han participado las investigadoras en la actividad científica. Las investigadoras con mayor trayectoria tienen 56 años, 48 años y 42 años desarrollando esta actividad, en tanto que, 5 cuentan con solo 7 años.

La distribución de la participación de las mujeres por periodos, considerando los datos mostrados en la Figura 2, permite observar

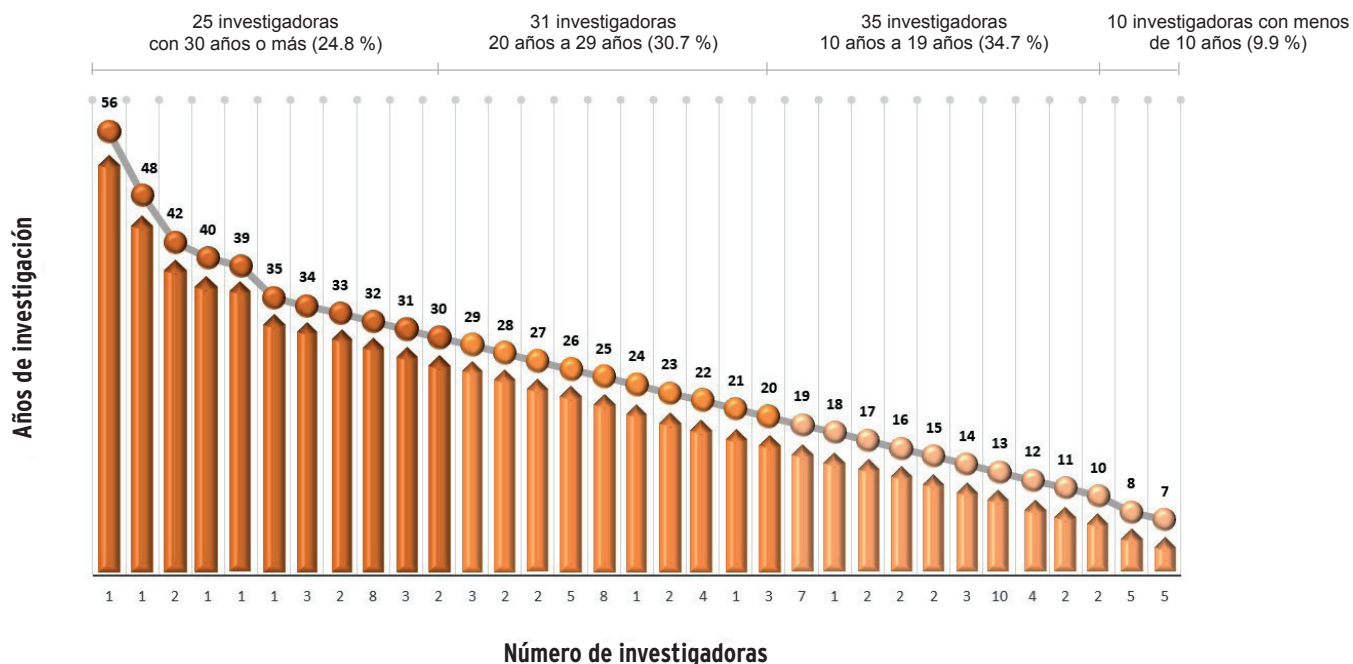
que, las investigadoras con más de 30 años en el desarrollo de la actividad científica representan el 24.8 % del total de las científicas que forman parte del estudio, de 20 a 29 años muestran 30.7 %, de 10 a 19 años registran 34.7 %, y quienes cuentan con menos de 10 años 9.9 %. Las investigadoras consolidadas en la ciencia (más de 20 años laborando) tuvieron ligeramente mayor representación (55.5 %) en estos 73 trabajos altamente citados.

Rodríguez y col. (2017) encontraron que, en México, la edad máxima de productividad de las investigadoras fue de 58 años. Esto sugiere que, por un tiempo, algunas de las investigadoras de este estudio se mantendrán formando parte de los trabajos más citados. Por otro lado, el grupo de mujeres con trayectoria incipiente o en consolidación, seguramente reforzarán el trabajo de sus predecesoras, garantizando más contribuciones en trabajos altamente citados, sobre todo, considerando lo señalado por Bonaccorci y Daraio (2003), quienes señalan que la mayor experiencia de los investigadores, generalmente repercute en la producción científica, y al término de su etapa laboral, se contratan nuevas investigadoras

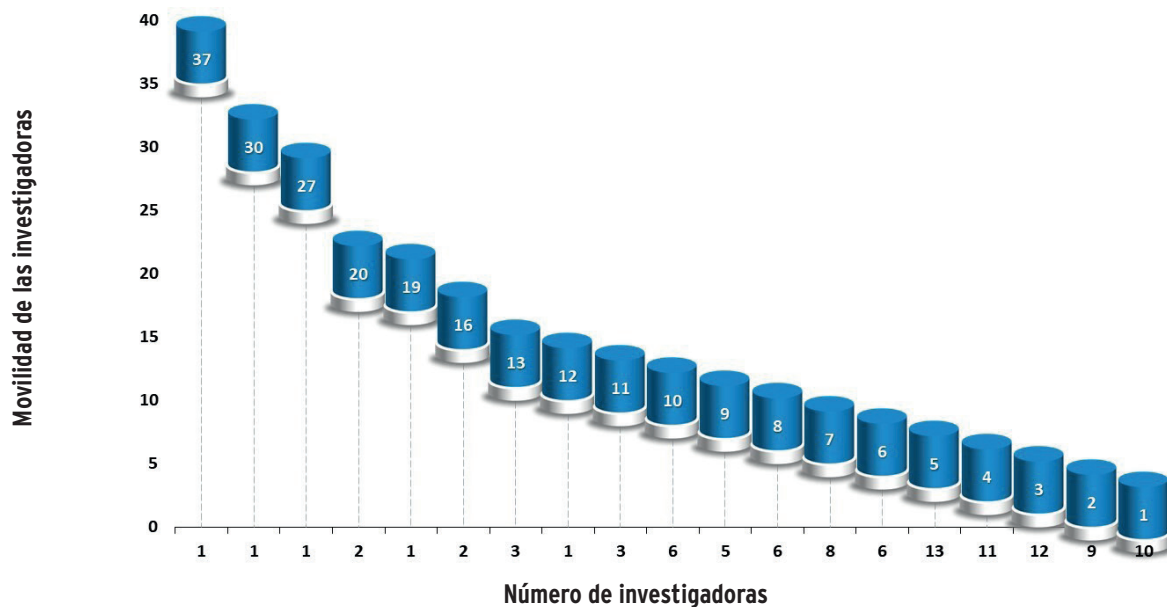
para mantener las líneas de generación de conocimiento y productividad científica.

En la Figura 3 se muestran los movimientos o cambios de institución de adscripción de las investigadoras. Es interesante observar que

una investigadora registró 37 adscripciones distintas, que podrían estar asociados con movilidad (cambios institucionales) y participación simultánea en diferentes instituciones a lo largo de su carrera. Se detectaron también a investigadoras con 30 y 27 adscripciones



■ Figura 2. Número de investigadoras y su antigüedad en la ciencia.
Figure 2. Number of female researchers and their seniority in science.



■ Figura 3. Movilidad institucional de las investigadoras durante su etapa de investigación.
Figure 3. Institutional mobility of the female researchers during their research stage.

y 2 con 20; por otra parte, 10 investigadoras reportaron 1 sola adscripción.

Fueron pocas las mujeres (8) que registraron entre 16 y 37 cambios de institución durante su trayectoria científica y eran las investigadoras más consolidadas, probablemente por el tiempo en que se integraron a la ciencia; esto es, que tuvieron que buscar los espacios para la investigación, mismos que no existían (o quizá estuviesen restringidos para ellas), y por ello, se vieron obligadas a tomar las oportunidades que se ofrecieran, aunque fueran por temporadas (Luna-Morales y Luna-Morales, 2018). Por el contrario, un número más denso (93) se ubica entre 1 y 13 movimientos de institución, lo que permite deducir que, se trata de investigadoras que se encuentran en proceso de consolidación, a través de la búsqueda de instituciones que brinden estabilidad. No hay que perder de vista que están presentes los casos donde 1 o 2 instituciones han sido la adscripción de algunas mujeres a lo largo de toda su vida académica y de investigación. Por último, se debe considerar que la movilidad científica, a veces, como lo menciona De-Filippo (2009), es consecuencia de distintas motivaciones: voluntaria o involuntaria, tiempo de permanencia, ubicación geográfica, beneficios personales, individual o grupal, entre otras. También es probable que, los cambios de institución tengan que ver con situaciones directamente relacionadas con la familia.

Entre los temas que abarcan los trabajos más citados destacan: bioquímica, genética y biología molecular y medicina, así como, agricultura y ciencias biológicas, ciencias del ambiente y neurociencias (Tabla 2). Las 3 principales temáticas abordadas se encuentran asociadas con el área de medicina y ciencias de la salud del SNI, la cual, en la última década ha sido la segunda con más participación de mujeres (Cárdenas-Tapia, 2015; Rodríguez, 2016) y concuerda con el perfil creado en este estudio para cada autora, de acuerdo con la base de datos Scopus (datos no mostrados). Lo que resulta alentador, es el hecho de que comienzan

■ **Tabla 2. Principales temas de investigación abordados en los trabajos más citados.**

Table 2. Main research topics addressed in the most cited papers.

Núm.	Área de investigación	Publicaciones
1	Bioquímica	42
2	Genética y biología molecular	39
3	Medicina	26
4	Agricultura y ciencias biológicas	19
5	Ciencias del ambiente	13
6	Neurociencias	11
7	Enfermería	8
8	Psicología	8
9	Ciencia de los Materiales	7
10	Microbiología e Inmunología	7
11	Ingeniería	5
12	Física y astronomía	5
13	Química	5
14	Ciencias del planeta	3
15	Ciencias sociales	3
16	Agricultura y ciencias de la tierra	2
17	Ingeniería química	2
18	Medio ambiente	2
19	Ciencias biológicas	1
20	Ciencias de la tierra	1
21	Ciencias experimentales	1
22	Hepatitis	1
23	Medicamento	1

a abrirse los espacios en disciplinas como física, química y ciencias de la tierra, sobre todo, tratándose de campos de estudio donde las mujeres no logran incursionar de forma constante, aspecto que, de acuerdo con Larivière y col. (2013) afecta en las expectativas de las mujeres.

Las investigadoras que participaron en los trabajos más citados están o estuvieron adscri-

tas a 29 instituciones (Tabla 3). El sector salud, mediante sus distintas instituciones: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Nutrición, Instituto Nacional

Psiquiatría Juan Ramón de la Fuente Muñiz, Hospital General de México, el Hospital General Dr. Manuel Gea González, entre otras, incorporó al mayor número de investigadoras, 53.6 % del total. De manera desagrupada, es el

■ **Tabla 3. Instituciones de adscripción de investigadoras mexicanas que participan en los trabajos más citados.**

Table 3. Affiliation institutions of Mexican female researchers who participate in the most cited works.

Núm.	Instituciones	Investigadoras (n)	Investigadoras %
1	SS*, Instituto Nacional de Salud Pública de Morelos	29	28.7
2	Universidad Nacional Autónoma de México	19	18.8
3	SS*, Instituto Nacional de Medicina Genómica	6	5.9
4	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	5	5.0
5	SS*, Instituto Nacional Nutrición Salvador Zubirán / Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán	4	4.0
6	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	4	4.0
7	Universidad Autónoma Metropolitana	4	4.0
8	SS*, Instituto Nacional Psiquiatría Juan Ramón de la Fuente Muñiz	4	4.0
9	Instituto Enfermedades de la Mama (FUCAM)	2	2.0
10	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	2	2.0
11	SS*, Hospital General de México	2	2.0
12	SS*, Hospital General Manuel Gea González	2	2.0
13	SS*, Instituto Mexicano del Seguro Social	2	2.0
14	El Colegio de la Frontera Norte	1	1.0
15	Fundación y Hospital Médica Sur	1	1.0
16	Hospital General de Cuernavaca	1	1.0
17	Instituto Investigación en Ecosistemas y Sustentabilidad	1	1.0
18	Instituto Mexicano de Investigación Clínica	1	1.0
19	Institute Technol Conkal	1	1.0
20	SS*, Instituto del Servicio Social y de Seguridad de los Trabajadores del Estado	1	1.0
21	SS*, Dirección General de Epidemiología	1	1.0
22	SS*, Hospital 20 de noviembre, Guadalajara	1	1.0
23	SS*, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez	1	1.0
24	SS*, Instituto Nacional de Perinatología	1	1.0
25	Stellenbosh University	1	1.0
26	Universidad Anáhuac	1	1.0
27	Universidad Autónoma de Tlaxcala	1	1.0
28	Universidad Iberoamericana	1	1.0
29	Universidad Politécnica de Pachuca	1	1.0

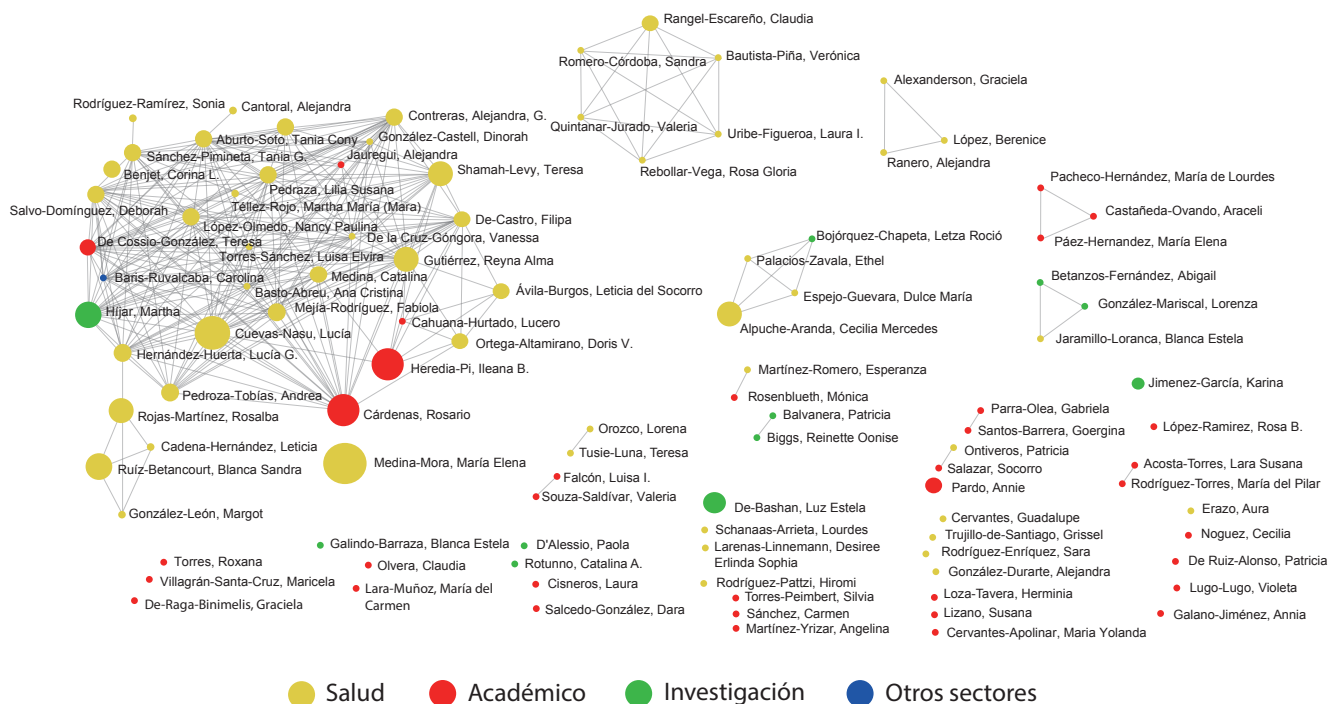
*SS: Secretaría de Salud.

Instituto Nacional de Salud Pública de Morelos el que registra al grueso (28.7 %) de mujeres, seguido de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con 18.8 %, el Instituto Nacional de Medicina Genómica (5.9 %), y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados con 5 %. Estos resultados parecen congruentes, dado que se trata de las instituciones de mayor consolidación en el país y las primeras en incorporar mujeres en su planta académica y de investigación (Martínez-Sosa y Cervera-Jiménez, 2012).

El análisis de la red de colaboración de investigadoras mexicanas se muestra en la Figura 4. Las instituciones de adscripción de las autoras se clasificaron en cuatro sectores de producción de la ciencia, para un mejor análisis de la procedencia de las publicaciones y el tipo de actividad a la que están orientadas primordialmente, dicho de otra manera, la función que deben cubrir. Las dependencias se clasificaron en los sectores: salud (amarillo), académico (rojo), investigación (verde) y otros (azul). Como se puede ver, el

nodo más denso lo conforman particularmente investigadoras del sector salud (Lucía Cuevas-Nasu, Reyna Alma Gutiérrez, Teresa Shamah-Levy, entre otras), con mínima representación del sector académico y de investigación mediante la presencia de Teresa Cosío-González, Ileana Heredia-Pi, Rosario Cárdenas, Alejandra Jauregui, Lucero Cahuana-Hurtado y Annie Pardo quien también tiene una participación destacada. Es precisamente en el nodo más estructurado donde se localizan las autoras con mayor participación, lo cual es identificado por el tamaño que representan los círculos. Importante es destacar la presencia de nodos más pequeños integrados por 4 y 6 investigadoras, pero también es primordial la presencia que tienen algunas científicas que publican de manera independiente, como es el caso de María Elena Medina-Mora.

Sin duda la colaboración está jugando un papel esencial en la ciencia. Este esquema se puede determinar a través del número de autores que participan en los trabajos mostrados en la Tabla 4, así como en la red de coautoría,



■ Figura 4. Redes de coautoría de las autoras mexicanas que participan en los trabajos más citados. Figure 4. Co-authorship networks of Mexican female authors who participate in the most cited works.

■ **Tabla 4. Participación de mujeres investigadoras en los trabajos con mayor número de citas.**
 Table 4. Participation of female researchers in the works with the highest number of citations.

Núm.	Autoras	Título del trabajo	Revista	Año	Volumen	Núm.	Total citas
1	Hernández-Huerta, Lucía G; Pedroza-Tobías, Andrea. Total de autores: 139	Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013	Lancet	2014	384	9 945	6 232
2	Orozco, Lorena; Tusie-Luna, Teresa. Total de autores: 78	Analysis of protein-coding genetic variation in 60,706 humans	Nature	2016	536	7 616	5 991
3	Medina-Mora, Maria Elena. Total de autores: 358	Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010	Lancet	2012	380	9 859	5 454
4	Heredia-Pi, Ileana B; Híjar, Martha; Mejía-Rodríguez, Fabiola; Salvo-Domínguez, Deborah. Total de autores: 477	Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013	Lancet	2015	385	9 963	4 750
5	Benjet, Corina L; Cárdenas, Rosario; Cuevas-Nasu, Lucía; De-la-Cruz-Góngora, Vanessa; Medina-Mora, Maria Elena. Total de autores: 589	Years lived with disability (YLDs) for 1 160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010	Lancet	2012	380	9 859	4 626

continúa...

6	<p>Aburto-Soto, Tania Cony; Benjet, Corina L; Contreras, Alejandra, G; Cuevas-Nasu, Lucía; De-la-Cruz-Góngora, Vanessa; De-Cossio-González, Teresa; Gutiérrez, Reyna Alma; Híjar, Martha; López-Olmedo, Nancy Paulina; Mejía-Rodríguez, Fabiola; Pedraza, Lilia Susana; Shamah-Levy, Teresa.</p> <p>Total de autores: 678</p>	<p>Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013</p>	Lancet	2015	386	9 995	3 589
7	<p>Larenas-Linnemann, Desiree Erlinda Sophia.</p> <p>Total de autores: 95</p>	<p>Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2) LEN and AllerGen)</p>	Allergy	2008	63		3 081
8	<p>González-León, Margot; Cadena-Hernández, Leticia; Rojas-Martínez, Rosalba; Ruíz-Betancourt, Blanca Sandra.</p> <p>Total de autores: 1 038</p>	<p>Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2 416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults</p>	Lancet	2017	390	10 113	2 689
9	<p>Cadena-Hernández, Leticia; Ruíz-Betancourt, Blanca Sandra.</p> <p>Total de autores: 752</p>	<p>Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1 698 population-based measurement studies with 19.2 million participants</p>	Lancet	2016	387	10 026	2 528

continúa...

10	Salcedo-González, Dara. Total de autores: 63	Evolution of Organic Aerosols in the Atmosphere	Science	2009	326	5 959	2 377
----	---	---	---------	------	-----	-------	-------

donde únicamente se integraron autoras de México. Las investigadoras mexicanas se están incorporando cada vez más a las grandes colaboraciones, sobre todo, las que forman parte de campos de estudio como el de medicina, que generalmente brindan beneficios a la sociedad (Yang, 2019).

En la Tabla 4 se muestran los 10 trabajos más citados (más de 2 000 citas). Se mencionan solo los nombres de las autoras adscritas a instituciones de México. No se incluye el nombre de todos los colaboradores por ser numerosos, pero se indica la cantidad de participantes en cada trabajo. Es posible observar que la mayor parte de los artículos corresponden al campo de medicina y fueron publicados en revistas con amplia difusión y reconocimiento, por ejemplo, *Lancet* y *Allergy*, no obstante, también hay presencia de títulos de tipo multidisciplinario como: *Nature* y *Science*. Algunas de las investigadoras participan en más de un trabajo, como es el caso de Martha Híjar (Instituto Nacional de Salud Pública de México), María Elena Medina-Mora (Instituto Nacional de Psiquiatría, Juan Ramón de la Fuente Muñiz), Fabiola Mejía-Rodríguez (Instituto Nacional de Salud Pública de México) y Blanca Sandra Ruíz-Betancourt (Instituto Mexicano del Seguro Social). Lo que quiere decir que, estas académicas han consolidado sus líneas de investigación y están involucradas activamente en acciones de colaboración científica.

Las investigadoras comienzan a formar coautorías que han dado excelentes resultados en términos de citas. La colaboración científica es producto de la participación de distintos autores, que pueden no pertenecer a la misma institución, país y campo de estudio. Los patrones aquí señalados dan muestra de la importancia que actualmente tiene

el trabajo en coautoría. Esta forma de publicación se ha convertido en uno de los medios más importantes de difusión del conocimiento y un medio por el cual se logra obtener un número más alto de citas, sobre todo, si se trata de colaboraciones internacionales (Khor y Yu, 2016). En este sentido, las investigadoras saben que, por esta vía pueden integrarse y estar presentes en los trabajos de mayor impacto, representando a México. Sin embargo, su participación sigue siendo baja. Aún cuando se ha incrementado el registro de mujeres en el Sistema Nacional de Investigadores (Rodríguez, 2016; CONACYT, 2022). Lo que hace suponer que, al haber más investigadoras, consolidadas o en consolidación, también se elevan las publicaciones, y por consiguiente debería de aumentar la participación en los documentos más citados. Sin embargo, no ocurre así, porque los campos más citados están relacionados básicamente con temas de bioquímica, genética y biología molecular, medicina, agricultura y ciencias biológicas, principalmente (Pérez-Sedeño, 2019); en tanto que, el grueso de las mujeres en el SNI forman parte de las ciencias sociales y las humanidades (CONACYT, 2022).

CONCLUSIONES

México tiene más de 400 000 publicaciones en la base de datos del WoS hasta febrero de 2022, con más de 232 documentos altamente citados (más de 800 citas). En 73 de estos trabajos (31.4 %) existe la participación de científicas mexicanas con adscripción a una institución nacional. Las 101 investigadoras que participan en ellos representan el 1.3 % del total de autores y en general fueron investigadoras con trayectorias consolidadas. El periodo de su actividad académica predominó entre los 20 y 56 años. Las principales áreas de investigación estuvieron asociadas a los campos de medicina y ciencia de la salud, con

presencia destacadas de otros campos, como agricultura y ciencias biológicas, ciencias del ambiente, diferentes disciplinas de ciencias sociales y algunas más de las ciencias básicas. Aunque la mayoría de las investigadoras registraron poca movilidad, algunas de las mujeres con mayor trayectoria enfrentaron un abundante número de cambios de adscripción para poder ejercer su profesión. La principal forma de participación fue mediante colaboraciones en grupos multidisciplinarios e inter-

nacionales. Las bases de datos WoS y Scopus no capturan información del sexo de los autores, lo que dificulta el desarrollo de este tipo de estudios. Es importante analizar la participación de mujeres en artículos con menor número de citas, para establecer más exhaustivamente la participación de mujeres en trabajos de alto impacto y la existencia de otros campos de investigación no identificados en este trabajo.

REFERENCIAS

- Aksnes, D., Rorstad, K., Piro, F., and Sivertsen, G. (2011). Are female researchers less cited? A large-scale study of Norwegian scientists. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 62(4): 628-636.
- Alger, E. (2021). Research by female authors less likely to be cited, in *The board*. [En línea]. Disponible en: <https://theboard.org/2021/09/research-by-female-authors-less-likely-to-be-cited/>. Fecha de consulta: 17 de junio de 2022.
- Anaya-Muñoz, V. H., García-Deister, V. y Suárez-Díaz, E. (2018). Aplanar y exhibir la variación: dos estrategias de investigación de la genética humana en México. *Revista Ciencias de la Salud*. 16(3): 510-533.
- Arshed, N. and Danson, M. (2015). The Literature Review. In R. MacIntosh and K. D. O'Gorman (Eds.), *Research Methods for Business and Management: A Guide to Writing Your Dissertation* (pp. 31-49). Goodfellow Publishers.
- Beltrán-Enríquez, R. E. (2020). Mujeres en la ciencia y la investigación, en *Columnas de México*. [En línea]. Disponible en: <https://www.columnasdemexico.com/mujeres-en-la-ciencia-y-la-investigacion/>. Fecha de consulta: 16 de abril de 2022.
- Bello, A. (2020). *Las Mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*. (Serie ONU Mujeres). Montevideo: ONU. 94 Pp.
- Blázquez-Graf, N. (2011). *El retorno de las brujas. Incorporación, aportaciones y críticas de las mujeres a la ciencia*. México: UNAM, Centro de Investigación Interdisciplinarias: Ciencias y Humanidades Coordinación de Humanidades. 150 Pp.
- Bonaccorci, A. and Daraio, C. (2003). Age effects in scientific productivity. *Scientometrics*. 58(1): 49-90.
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colombia Médica*. 39(1): 74-79.
- Cárdenas-Tapia, M. (2015). La Participación de las Mujeres Investigadoras en México. *Investigación Administrativa*. 44(116): 64-80.
- CONACYT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2021). Resultados de la Convocatoria 2021 para ingreso, permanencia o promoción en el Sistema Nacional de Investigadores. [En línea]. Disponible en: https://conacyt.mx/wp-content/uploads/convocatorias/sni/resultados/2021/RESULTADOS_SNI_CONVOCATORIA_2021_INGRESO_O_PERMANENCIA.pdf. Fecha de consulta: 17 de abril de 2022.
- CONACYT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2022). Archivo histórico del Sistema Nacional de Investigadores. México: CONACYT. [En línea]. Disponible en: <https://conacyt.mx/sistema-nacional-de-investigadores/archivo-historico/>. Fecha de consulta: 17 de abril de 2022.
- De-Filippo, D. (2009). *Estudio de la movilidad de los investigadores y su impacto en la actividad científica. El caso de una universidad española*. IV Encuentro de jóvenes investigadores. 1ra. Escuela doctoral Iberoamericana de estudios sociales y políticos sobre la ciencia y la tecnología. Caracas, Venezuela. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281100307_Estudio_de_la_movilidad_de_los_investigadores_y_su_impacto_en_la_actividad_cientifica_El_caso_de_una_universidad_espanola. Fecha de consulta: 26 de marzo de 2022.
- De-Garay, A. y Díaz-Muñoz, G. (2012). Una mirada a la presencia de las mujeres en la educación

superior en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. 3(6): 3-30.

Dion, L. M., Sumner, J. L., and Mitchell, S. M. (2018). Gendered citation patterns across political science and social science methodology field. *Political Analysis*. 26(3): 312-327.

Dworkin, J. D., Linn, K. A., Teich, E. G., Zurn, P., Shinohara, R. T., and Bassett, D. S. (2020). The extent and drivers of gender imbalance in neuroscience reference lists. *Nature Neuroscience*. 23: 918-926.

Fulvio, J. M., Akinnola, I., and Postle, B. R. (2020). Gender (Im) balance in citation practices in cognitive neuroscience. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 33(19): 3-7.

Jolly, S., Griffith, K. A., De-Castro, R., Stewart, A., Ubel, P., and Jagsi, R. (2014). Gender differences in time spent on parenting and domestic responsibilities by high-achieving young physician-researchers. *Annals of Internal Medicine*. 160(5): 344-353.

Khor, K. A. and Yu, L. (2016). Influence of international co-authorship on the research citation impact of young universities. *Scientometrics*. 107(3): 1095-1110.

Kwiek, M. and Roszka, W. (2022). ¿Are female scientists less inclined to publish alone? The gender solo research gap. *Scientometrics*. 127(4): 1697-1735.

Larivière, V., Ni, C., Gringas, Y., Cronin, B., and Sugimoto, C. R. (2013). Bibliometrics: Global gender disparities in science. *Nature*. 504(7479): 211-213.

López-Sancho, M. P. (2016). Las mujeres en la ciencia: programa L'Oreal-UNESCO "Por mujeres en la ciencia", en España, en *Revista 100cias@uned, Nueva época*. [En línea]. Disponible en: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revista100cias-2016-numero9ne-5220/Loreal.pdf>. Fecha de consulta: 26 de marzo de 2022.

Luna-Morales, M. E. y Luna-Morales, E. (2018). Mujeres investigadoras en las primeras estructuras de organización en ciencias exactas e ingenierías en México de 1900-2000: Estudio Bibliométrico. *Investigación Bibliotecológica*. 32(77): 193-215.

Luna-Morales, M. E., Luna-Morales, E. y Pérez-Angón, M. A. (2019). Los impactos de la descentralización de la enseñanza y la investigación en el Cinvestav de 1961-2015: estudio bibliométrico. *Investigación Bibliotecológica*. 33(81): 57-87.

Malinia, D., Powers, R., and Walter, B. (2013). The gender citation gap in international relations, in *International Organization*. [En línea]. Disponi-

ble en: <https://curt-rice.com/2013/10/19/the-great-citation-hoax-proof-that-women-are-worse-researchers-than-men/>. Fecha de consulta: 14 de abril de 2022.

Martínez-Sosa, V. y Cervera-Jiménez, J. A. (2012). Instituciones clave para el fomento de la cultura científica en México. *Revista Congreso Universidad*. 1(1): 1-9.

Nassi-Caló, L. (2021). El papel de los artículos de revisión va más allá de sintetizar el conocimiento actual sobre un tema de investigación, en *Scielo*. [En línea]. Disponible en: <https://blog.scielo.org/es/2021/07/14/el-papel-de-los-articulos-de-revision-va-mas-alla-de-sintetizar-el-conocimiento-actual-sobre-un-tema-de-investigacion/#.YxdThqGZND8>. Fecha de consulta: 6 de septiembre de 2022.

Ortiz, A. y Armendáriz, S. (2019). *La producción científica en la UNAM y la UNISON: búsqueda avanzada con perspectiva de género*. México: Gobierno del Estado de Sonora. 247 Pp.

Over, R. (1990). The scholarly impact of articles published by men and women in psychology journals. *Scientometrics*. 18(5): 331-340.

Pérez-Sedeño, E. (2019). Nuevos conocimientos desde una perspectiva feminista, en *Impacto de las mujeres en la ciencia: Efecto del género en el desarrollo y la práctica científica*. [En línea]. Disponible en: https://digital.csic.es/bitstream/10261/236077/5/Nuevos_conocimientos_perspectiva_feminista.pdf. Fecha de consulta: 27 de marzo de 2022.

Reardon, S. (2021). Fewer citations for female authors of medical research. Papers by women in elite medical journals are half as likely to be cited as are similar articles authored by men, research finds, in *Nature*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/d41586-021-02102-8>. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2022.

Rodríguez, C. E. (2016). *El Sistema Nacional de Investigadores en Números*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. 1-30 Pp.

Rodríguez, J., González-Brambila, C. N. y Maqueda-Rodríguez, G. (2017). El Sistema Nacional de Investigadores en México: 20 años de producción científica en las instituciones de educación superior (1991-2011). *Investigación Bibliotecológica*. 31(número especial): 187-219.

Rositter, M. W. (1993). The Matthew Matilda effect in science, in *Social Studies of Science*. [En línea]. Disponible en: <http://garciaproject.eu/wp-con>

tent/uploads/2014/10/Rossiter-1993_The-Matthew-Matilda-Effect-in-Science.pdf. Fecha de consulta 16 de abril de 2022.

Segado-Boj, F., Prieto-Gutiérrez, J. J. y Quevedo-Redondo, R. (2021). El efecto Matilda en la red de coautorías hispanoamericana en comunicación. *Revista Mediterránea de Comunicación*. 12(2): 77-95.

Segovia, C., Briones-Vozmediano, E., Pastells-Peiró, R., González-María, E. y Gea-Sánchez, M. (2020). Techo de cristal y desigualdades de género en la carrera profesional de las mujeres académicas e investigadoras en ciencias biomédicas. *Gaceta Sanitaria*. 34(4): 403-410.

Tsay, M. Y. and Li, C. N. (2017). Bibliometric analysis of the journal literature on women's studies. *Scientometrics*. 113(2):705-734.

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2018). Women and girls' education - facts and figures. [En línea]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/en/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/international-womens-day-2014/women-ed-facts-and-figure/>. Fecha de consulta: 3 de abril de 2022.

Walker, K. A. (2020). Females Are First Authors, Sole Authors, and Reviewers of Entomology Publications Significantly Less Often Than Males. *Annals of the Entomological Society of America*. 113(3): 193-201.

Watts, R. (2007). Women in science. A social and cultural history. London: Routledge. [En línea]. Disponible en: [file:///C:/Users/lenovo/Downloads/10.4324_9780203962350_previewpdf%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lenovo/Downloads/10.4324_9780203962350_previewpdf%20(1).pdf). Fecha de consulta: 18 de junio de 2022.

Yang, Y. B. (2019). The role of genetics in medicine: A future of precision medicine. *BC Medical Journal*. 61(10): 388-389.

Zhang, L. and Sivertsen, G. (2021). Female researchers are more read and less cited because they more often engage in research for societal progress, in *School of Economics and Political Science*. [En línea]. Disponible en: <https://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2021/11/15/female-researchers-are-more-read-and-less-cited-because-they-more-often-engage-in-research-for-societal-progress/>. Fecha de consulta: 28 de abril de 2022.