

Difference in academic-scientific productivity from a gender perspective after COVID-19 using a simulation model*

Diferencia en la productividad académico-científica desde la perspectiva de género tras el COVID-19 mediante un modelo de simulación

SANDRA PATRICIA BARRAGÁN MORENO

Área Académica de Ciencias Básicas y Naturales

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Carrera 4 No. 22-61 Módulo 6 Oficina 401

Sandra.barragan@utadeo.edu.co

ORCID: 0000-0001-6503-4445

ALFREDO GUZMÁN RINCÓN

Escuela de Ciencias Económicas y Administrativas

Corporación Universitaria de Asturias

Carrera 18 #79-25

alfredo.guzman@asturias.edu.co

DOI: <https://doi.org/10.24197/st.1.2022.93-111>

RECIBIDO: 11/08/2021

ACEPTADO: 21/11/2021

Resumen: El objetivo de este artículo es simular la productividad académico-científica en cuanto a artículos sometidos y publicados, ejecución de proyectos de investigación y procesos editoriales se refiere, desde la perspectiva de género tras la COVID-19, para investigadores en el periodo 2020-2025. La metodología de la investigación se basó en la Dinámica de Sistemas como principal técnica para modelar y simular. Los parámetros empleados para el modelo genérico fueron los proporcionados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia para un

Abstract: This article aims to simulate academic-scientific productivity in terms of submitted and published articles, carry out research projects and editorial processes, from the gender perspective after COVID-19, for researchers in the 2020-2025 period. The research methodology was focused on System Dynamics as the main technique for modelling and simulation. The parameters used for the generic model were those provided by the Colombian Ministry of Science, Technology, and Innovation for a research group in the Social Sciences area. The dynamic hypotheses and the two simulated

* Este trabajo se ha realizado en el marco de los grupos de investigación Fundamentos y Didáctica de las Ciencias de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Sinergia Digit@l de la Corporación Universitaria de Asturias.

grupo de investigación del área de las Ciencias Sociales. Las hipótesis dinámicas y los dos escenarios simulados revelaron las diferencias de género y su intensificación en la producción de manuscritos, de artículos sometidos para evaluación con fines de publicación y de artículos publicados en un horizonte de 5 años.

Palabras clave: modelo de simulación, pandemia, publicación científica, producto interno bruto, rol de los géneros.

scenarios revealed gender differences and their intensification in the production of manuscripts, submitted articles for evaluation for publication purposes, and published articles over a 5-year horizon.

Keywords: simulation model, pandemics, scientific publications, gross national product, gender roles.

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID-19, en el año 2020, suscitó cambios abruptos y absolutistas en los sistemas educativos al nivel mundial con el fin de garantizar el derecho y servicio público de la educación (Pokhrel & Chhetri, 2021). La educación superior no fue ajena a tales cambios y a sus consecuencias. Lo anterior, se ha evidenciado en la literatura sobre la función sustantiva de la docencia, en la que se han observado las dificultades de la implementación de la educación en modalidad virtual en programas cuya tradición era la presencialidad (ej.: Basilaia & Kvavadze, 2020), destacándose: la accesibilidad, la flexibilidad, la asequibilidad, el aprendizaje permanente, el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje (Pokhrel & Chhetri, 2021). Sin embargo, las consecuencias en las funciones sustantivas de investigación y vínculo con el sector externo han sido poco exploradas en la literatura. En este escenario, el objetivo de este artículo es simular la productividad académico-científica en cuanto a artículos sometidos a procesos de publicación y publicados, ejecución de proyectos de investigación y procesos editoriales se refiere, desde la perspectiva de género tras la COVID-19, para investigadores en el periodo 2020-2025. Así, se entenderá que los investigadores, para efectos del presente, son aquellos docentes vinculados a una Institución de Educación Superior (IES) con asignación académica a proyecto o productos de investigación.

La categoría género es entendida como la interpretación psicológica y social refiriendo a masculino, femenino y transgénero que establece los roles de la categoría sexo (hombre, mujer e intersexual) (Secretaría Técnica Dirección de Diversidad Sexual, 2015). Es de anotar, que en gran parte de la literatura consultada se usan los términos sexo y género como sinónimos y en opciones binarias. De manera adicional, y, atendiendo a la economía expresiva y sin perjuicio para el lenguaje incluyente, se usará durante el escrito el término investigadores para hacer referencia al colectivo mixto (Real Academia Española, 2020). Cuando la comunicación lo requiera se citarán los grupos referenciados, se emplearán sustantivos colectivos y otras estructuras genéricas (Naciones Unidas, 2019).

Para lograr el objetivo de este artículo, enseguida de esta introducción se presentan los antecedentes de estudio para la productividad académico-científica, las variables observables mediante las que se estima y las variables que la afectan y que se relacionan con el género de los investigadores. Para la simulación se empleó como principal técnica la Dinámica de Sistemas por lo que en la metodología de investigación se describe, así como los pasos para su implementación. Luego, como resultados se presentan el diagrama de bucle causal y la descripción del diagrama de Forrester (diagrama *Stock and Flow*) así como el modelo matemático, y, los parámetros aplicados para validar la operatividad del modelo y simular el comportamiento de la producción académico-científica en el período 2020-2025; los parámetros para la simulación del modelo genérico corresponden a los proporcionados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) de Colombia para un grupo de investigación del área de las Ciencias Sociales. La plataforma de Minciencias solo distingue hombres y mujeres, por lo cual la opción intersexual no es incluida en la simulación puesto que no se tienen datos al respecto. En este apartado de resultados se han incluido dos escenarios simulados que dan cuenta de la observación de las políticas privadas o institucionales en el tiempo destinado a docencia, investigación y vínculo con el sector externo. Posteriormente, se discuten los resultados a través de fuentes secundarias que permiten cotejar los hallazgos y concretar las conclusiones.

2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

En la coyuntura por la pandemia se afectó de manera directa la productividad del profesorado de educación superior con asignación a investigación, como resultado de múltiples factores. El primero, se relaciona con las limitaciones para acceder a recursos como laboratorios, bibliotecas y archivos (Gomez & Colella, 2020), además de la imposibilidad, en muchos casos, de recabar información empírica dada la naturaleza del campo de investigación. El segundo, refiere al aumento de la carga laboral del profesorado como resultado de la incorporación de la modalidad virtual, la redistribución de horas destinadas a la docencia como resultado de la disminución de los ingresos económicos de las IES debido a la desertión estudiantil y a la eliminación de apoyos estatales. El tercero, concierne al desequilibrio existente entre la vida laboral y la vida personal en el que quienes tienen hijos menores y con responsabilidades familiares disminuyeron su dedicación a los proyectos de investigación (Diwas, 2020; Gomez & Colella, 2020).

Aunado a lo anterior, se reconoce que la productividad académico-científica se ve influenciada por el género y por las variables individuales y académicas asociadas a este. La brecha ya existía, pero se catalizó por la COVID-19 (Enago Academy, 2020; García-Bulle, 2020; Organización Internacional del Trabajo, 2020; Vega, 2021; Gómez & Vázquez, 2021). En este sentido, son múltiples los estudios que desde antes de la pandemia evidenciaron la diferencia a favor del género

masculino tales como Sanchez y Willett (2006), Østby et al. (2013), Beaudry y Larivière (2016), González-Álvarez y Cervera-Crespo (2017), al igual que Mayer y Rathmann (2018); además de algunos pocos que no identificaron diferencia alguna como el desarrollado por Sotudeh y Khoshian (2014) en una población específica de doctores en nano tecnología.

La heterogeneidad en los resultados de los estudios puede tener diferentes orígenes pues se hacen con poblaciones específicas y con variadas técnicas (cienciometría, bibliometría y recolección manual de las características de los investigadores), también puede deberse a la naturaleza de variable latente de la productividad académico-científica y a las variables que afectan la productividad y que están relacionadas con el género de los investigadores. Como ejemplo de lo mencionado se puede citar a Rørstad y Aksnes (2015) quienes encontraron que las elecciones que hacen los investigadores en la planeación de su trabajo académico inciden sobre su productividad ya que las mujeres invierten más tiempo en docencia y en trabajo administrativo, mientras que los hombres lo invierten en investigación disciplinar y tutoría a estudiantes de doctorado. En el caso de las mujeres, lo primero rinde poco o nada en términos de productividad académico-científica y lo segundo para los hombres posibilita someter a procesos de publicación una mayor cantidad de productos de investigación.

También a manera de ilustración de la complejidad de las brechas de género, más allá de la planeación del profesorado, se puede aludir a la caracterización de los investigadores, en el que se observa una mayor vinculación de hombres a los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación. Ejemplo de lo anterior, es el caso colombiano en el que Minciencias para 2019 reportó que del total de los 16.796 investigadores adscritos al SNCTeI el 38,16% (6.411) eran mujeres, de ellas el 0,2% eran investigadoras eméritas, el 11,1% investigadoras séniores, el 25,8% investigadoras asociadas y el 62,9% investigadoras juniors. En concordancia con la menor proporción femenina, el detalle de aporte a los 891.730 productos registrados (en los términos de la Figura 1) fue del 37,82% (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021). La importante diferencia que hay en la distribución por género de los investigadores se traduce en el aporte respectivo a la productividad académico-científica colombiana.

2.1. Definición de productividad académico-científica

Maletta (2016) planteó de forma genérica que la producción académico-científica es la interacción de la investigación y la comunicación de esta (Maletta, 2016). En la implementación de la nueva gestión pública y en los procesos de aseguramiento de la calidad educativa (Mayer & Rathmann, 2018; García-Cepero, 2010) las IES han adelantado estimaciones que involucran indicadores e índices para aproximarse a la medición de las variables observables (productos) y a la producción académico-científica en su naturaleza multi-producto y así incrementar su eficiencia

y optimizar el tiempo dedicado y los recursos invertidos (Rørstad & Aksnes, 2015), además de posicionarse frente a las instituciones competidoras para captar estudiantes o recursos públicos o privados.

Con fines de estimación (o si se prefiere de medición) García-Cepero (2010) indicó que la producción académica es una variable latente, por lo que “los productos que se utilizan como indicadores de ésta, son solo una muestra de los posibles indicadores observables de ella, es así como la producción no son los indicadores en sí mismos, sino un fenómeno que subyace a ellos” (García-Cepero, 2010, p. 16). Por esto, enseguida se esclarecen los conceptos sobre los principales productos que se constituyen en indicadores o variables observables de esta.

2.2. Variables observables que constituyen la productividad académico-científica

Si bien existen diferencias entre los productos de investigación dependiendo del área disciplinar (ciencias naturales e ingeniería o ciencias sociales y educación, por ejemplo), existen productos individuales que tienen definiciones estandarizadas que permiten entenderlos como las variables observables (Figura 1), asociarlos y estimar su peso en la producción académico-científica. Es de anotar que todos los productos no tienen la misma reputación o valoración, v.g. los artículos publicados en revistas indexadas que cuentan con evaluación por pares son mejor valorados que los capítulos de libro (Mayer & Rathmann, 2018). Las facultades, dependencias o grupos de investigación que tienen mayores totales de productos tienden a tener más artículos publicados (Escobar-Córdoba et al., 2016).

Artículos sometidos: artículos remitidos a publicaciones indexadas para estudio para posible publicación.

Artículos publicados: artículos que fueron sometidos a evaluación por pares y que aparecen en revistas indexadas.

Libros, libros de formación, reportes técnicos: libros que son resultado de la actividad de investigación disciplinar.

Capítulos de libro y revisiones de libros: secciones de libro y contribuciones individuales a un libro que requiere compilación o edición.

Ponencias o conferencias en eventos científicos: certificados obtenidos como ponente en eventos científicos de carácter nacional e internacional.

Proyectos aprobados en convocatoria interna o externa de la IES: proyectos que están parcial o totalmente financiados por las diferentes entidades.

Patentes y software: resoluciones de concesión que registran el derecho de autor sobre la obra.

Figura 1. Productos académicos-científicos de los investigadores. Fuente: Elaboración propia con base en Barragán (2020), Cosenz (2014), García-Cepero et al. (2010) y González et al. (1989).

Las variables artículos sometidos y artículos publicados inciden en la presencia de las IES en SCOPUS y Web of Science (WoS), así como en otras bases de datos, esta variable es intermedia e influye en la imagen de la IES que es un recurso estratégico organizacional (Bianchi, 2016) atrayendo estudiantes potenciales, fidelizando a los estudiantes activos (Barragán, 2017) y posicionando la IES ante la comunidad académica, lo que permite acceder a recursos para el desarrollo de proyectos así como asegurar las condiciones de calidad de los programas formativos. Los artículos científicos se han constituido como la base de divulgación del conocimiento generado, de ahí el valor intrínseco que tiene su publicación. Dicho esto, la cantidad de artículos publicados sea constituido como el principal indicador de productividad académico-científica.

2.3. Variables que afectan la productividad académico-científica relacionadas con la diferencia de género

Mayer y Rathmann (2018) encontraron que las variables que afectan la productividad académica-científica y que se relacionan con el género se agrupan en dos factores: el individual y el organizacional. El primer factor refiere variables personales y académicas que influyen sobre procesos individuales de socialización y de recursos propios, mientras que el segundo considera variables externas a los investigadores. Rørstad y Aksnes (2015) observaron que la tasa de publicación depende del género, la edad y la posición académica, más aún identificaron el peso relativo de estas tres variables encontrando que influye más la posición académica que la edad y el género. Vega (2021) reportó un avance en la producción de artículos de autoría femenina en campos temáticos de las Ciencias Sociales tradicionalmente masculinos.

Para el presente artículo, se agruparon en cuatro factores las variables cuya combinación con el género han mostrado efecto diferencial sobre la productividad. Los tres primeros factores y sus variables son resultado de la revisión de literatura y el cuarto es propuesto en esta investigación: 1) Individual: edad, estado civil, número de hijos menores de 12 años, motivación, personalidad y talento; 2) Académico: tiempo transcurrido desde la obtención del último título, posición académica, nivel de especialización, área disciplinar y campos temáticos; 3) Organizacional: tamaño de la unidad académica, tamaño del grupo de investigación, prestigio de la IES, objeto de estudio, financiación con fondos externos, colaboración y coautoría (Mayer & Rathmann, 2018; Rørstad & Aksnes, 2015); y 4) Socioeconómico: efecto del COVID-19 sobre el Producto Interno Bruto (PIB).

En el factor socioeconómico se ha incluido el efecto del COVID-19 sobre el Producto Interno Bruto ya que el Banco Mundial indicó la contracción de la economía global en 2020 en un 4,3% calificándola como “la cuarta recesión mundial más profunda en los últimos 150 años, solo superada por aquellas relacionadas con las dos guerras mundiales y la Gran Depresión” (World Bank Group, 2021, p. 3). La

Figura 2 es un mapa coroplético para visualizar las estimaciones del PIB en 2020, mostrando que las economías avanzadas tuvieron un -3,6% de cambio del PIB respecto al año 2019, mientras que para Latinoamérica y el Caribe el cambio fue de -6,9% y para las economías de mercados emergentes y en desarrollo de -2,6% (World Bank Group, 2021, p. 4). En los extremos del intervalo se encuentran Maldivas con un porcentaje de cambio de -21,5% y Guyana con 23,2%.

Esta contracción económica se materializó en pérdida de empleos, pérdida de escolarización y deterioro en la salud afectando especialmente al género femenino y a su participación en el mercado laboral (World Bank, 2021). La OIT (2020) resaltó el incremento el número de horas destinadas trabajo de cuidados no remunerado considerando el cierre de escuelas y guarderías, la reducción en servicios públicos para personas con discapacidad y ancianos, la no disponibilidad de trabajadores domésticos y la necesidad de cuidar a familiares con COVID-19 (Organización Internacional del Trabajo, 2020). Más aún “a nivel global, las mujeres realizan tres cuartas partes del trabajo de cuidados no remunerado, aportando billones de dólares a la economía mundial” (OXFAM, 2021).

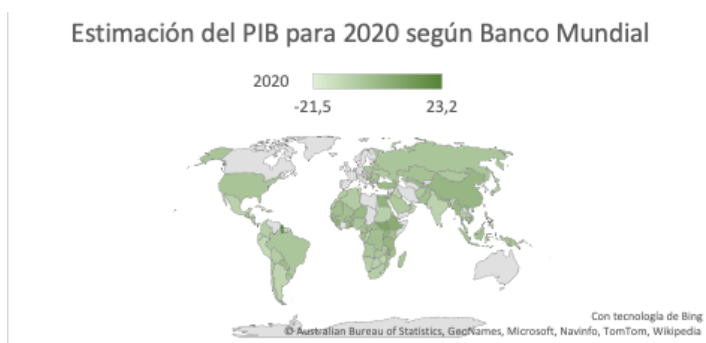


Figura 2. Mapa coroplético para PIB estimado en 2020. Fuente: Elaboración propia con base en World Bank (2021).

3. METODOLOGÍA, DATOS Y VARIABLES

La productividad académico-científica es un recurso estratégico generado por las rutinas internas de la IES que no puede ser adquirido en el mercado y solo se construye con la dinámica y las políticas institucionales (Bianchi, 2016), hace parte de la cadena de generación de valor en la prestación de servicios académicos involucrando a los investigadores como recursos estratégicos físicos asociados a la deserción estudiantil (Guzmán et al., 2020; Guzmán et al., 2021). En atención a que

la deserción estudiantil es un sistema de complejidad dinámica se implementó la Dinámica de Sistemas como principal herramienta que permite simular sistemas de complejidad dinámica al analizar escenarios de políticas fomentando el aprendizaje organizacional para gestionar los recursos de forma eficaz; también permite modelar la retroalimentación entre las variables, la no linealidad de estas, considerando el tiempo entre las causas y sus efectos favoreciendo el diseño de políticas públicas o privadas para el desarrollo sostenible (Bala et al., 2017) generando insumos para los tomadores de decisiones y diseñadores de políticas en torno a la reducción de la brecha de género.

En otras palabras, se empleó la Dinámica de Sistemas para simular la productividad académico-científica desde la perspectiva de género en el periodo 2020-2025 dado que:

(...) suministra un lenguaje que permite expresar las relaciones que se producen en el seno de un sistema, y explicar cómo se genera su comportamiento. De este modo nos va a permitir poner de manifiesto cómo están relacionados la estructura de un sistema y su comportamiento. Su objetivo es conciliar estructura y comportamiento, de modo que aparezcan como las dos caras de una misma moneda (Aracil & Gordillo, 1997, p. 21).

Para validar la operatividad del modelo genérico, éste se parametrizó con los datos proporcionados por Minciencias en Colombia para un grupo de investigación del área de las Ciencias Sociales. A continuación, se describen las fases de la metodología:

1. Diseñar un diagrama de bucle causal para representar la estructura de retroalimentación del sistema, su dinámica y su comportamiento.
2. Construir los subsistemas de productividad académica femenina y masculina y el sistema completo de la productividad académico-científica de artículos sometidos y publicados como diagramas de Forrester.
3. Parametrizar cada modelo de simulación (tres en total) con los datos proporcionados por Minciencias para un grupo de investigación.
4. Verificar la estructura y el comportamiento de cada modelo de simulación.
5. Simular escenarios para observar el efecto en el largo plazo a manera de laboratorio informático.

Respecto a los softwares utilizados en el proceso de modelación y simulación se utilizaron dos, el primero fue *vensim* con el que se desarrolló el diagrama de bucle causal, y, el segundo *stella* que se utilizó para el diagrama de Forrester, el modelo matemático, la parametrización y la simulación. Como parámetros para la solución de las ecuaciones del modelo se tuvo un $dt = 0,25$, con duración de la simulación de 6 segundos y con método de integración Euler.

4. RESULTADOS

4.1. Diagrama de bucle causal

La Figura 3 muestra el diagrama de bucle causal agregado que contiene la hipótesis dinámica del modelo. Un primer bucle de realimentación negativa mostró que a mayor efecto de la COVID-19, se reduce el acceso a recursos de investigación lo que genera un retraso en la ejecución de los proyectos y aumenta las horas de docencia impactando negativamente al número de artículos sometidos para posible publicación y por tanto se reducen los artículos publicados.

La docencia y las labores domésticas no compiten en tiempo dentro de la jornada laboral y no laboral pues no son responsabilidades transferibles o prorrogables, dado que las redes de apoyo (ej.: colegios, actividades extracurriculares) no están disponibles; en su lugar son las labores de investigación las que se ven afectadas en la disputa en tiempo (árbol de causas de la investigación en la Figura 3). Las horas destinadas a labores domésticas compiten en tiempo con la investigación relegándola a un tercer plano impactando negativamente la cantidad de artículos sometidos y por lo tanto a la cantidad de artículos publicados ocasionando una disminución de la presencia en SCOPUS y WoS, así como en otros motores de indexación.

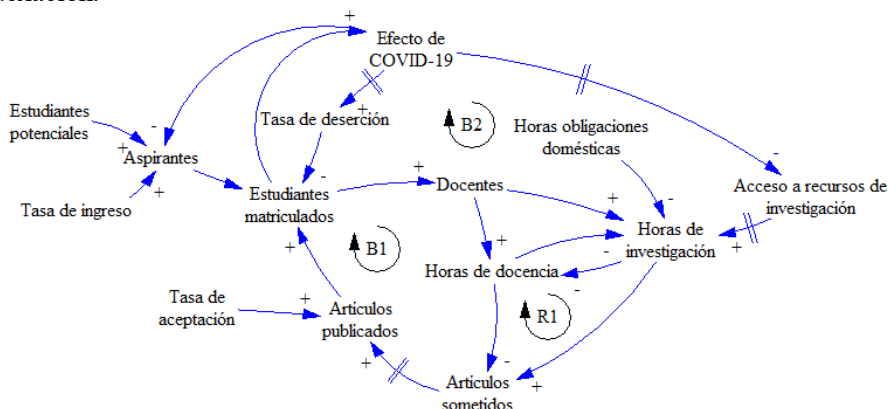


Figura 3. Diagrama de bucle causal. Fuente: Elaboración propia

4.2. Diagrama de Forrester y modelo matemático

Tomando como base las hipótesis dinámicas presentadas en el diagrama de bucles causales (Figura 3) se conceptualizó el Diagrama de Forrester y el modelo matemático¹. Se diseñaron seis sectores considerando las variables de flujo y de nivel

¹ El diagrama de Forrester del presente modelo y las ecuaciones para su operacionalización están disponible para consulta en <https://1bestlinks.net/YGUha>

correspondientes a las variables observables en la producción académico-científica en total y por ende de los grupos de investigación. Así, el primer sector se relaciona con la cantidad de estudiantes matriculados, que incide directamente en el tamaño de la población profesoral a contratar por la IES en un periodo académico, por lo que, el efecto de la COVID-19 afecta los procesos de graduación de los estudiantes de la secundaria limitando el crecimiento del público objetivo de los programas de pregrado en educación superior, obligando a las IES a contactar a la mayor cantidad de estudiantes potenciales quienes serán los estudiantes de primer semestre, no obstante el efecto de la COVID-19 disminuye las posibilidades económicas del estudiante de pagar su matrícula con recursos propios, familiares o con otras fuentes de financiación. Lo mismo se presenta en estudiantes ya vinculados a otros semestres, lo que resulta en una población estudiantil no matriculada. Como se anotó anteriormente, los parámetros para el modelo se enmarcan en el caso colombiano, por lo que en este caso la población no matriculada después de dos semestres académicos, se considera desertora, según la normatividad de la Educación Superior colombiana. Se resalta aquí que, el efecto de la COVID-19 retrasa los procesos de graduación de los estudiantes dada la intermitencia en la matrícula.

El segundo sector modela la distribución de horas del profesorado en las funciones sustantivas a partir de las políticas de las IES. Así, este sector parte de la cantidad de docentes que se requieren respecto a la proporción docentes/estudiantes, definida por cada institución. Con las cargas académicas del profesorado de tiempo completo y medio tiempo que son quienes desarrollan la investigación (el profesorado de cátedra no tiene esta responsabilidad contractual) se genera el total de horas disponibles para operacionalizar los programas y proyectos en cada una de las funciones sustantivas y por tanto el total de horas que destina la institución para investigación y la dedicación en cada uno de los grupos de investigación. Es importante resaltar que como resultado del efecto de la COVID-19, las IES han modificado sus políticas para destinar más horas a enseñanza en la carga del profesorado tiempo completo y medio tiempo drenando las destinadas a investigación y extensión.

Ahora bien, el tercer y el cuarto sector representan la productividad por género, resaltando que el efecto de las variables de obligaciones domésticas y la proporción de mujeres u hombres (proporción M o H) afiliados al grupo de investigación son las únicas que varían entre ambos subsistemas. Dicho esto, se espera que se sometan una cantidad de artículos mensuales a revistas indizadas en SCOPUS, WOS o de otra tipología como resultado de la disponibilidad de horas destinadas a esta actividad. La evaluación de los artículos sometidos conforme a los procesos editoriales también ha experimentado un retraso en las decisiones de rechazo o aceptación bajo el efecto de la COVID-19. Una vez se tiene el veredicto de aceptado, estos pasan a constituir un indicador tangible de la productividad académico-científica; en caso de ser rechazado el investigador tiene dos opciones o reescribir el documento y reiniciar el ciclo de sometimiento o adaptarlo a otro tipo producto como los de la Figura 1.

El quinto sector corresponde a los indicadores propios de la producción académico-científica representada en los artículos aceptados. Finalmente, el sexto sector representa la función gráfica del impacto del PIB como efecto de la COVID-19 en la economía para el periodo 2020 a 2025.

4.2. Resultados de las simulaciones

Para las simulaciones se consideró que en 2020 el grupo de investigación contaba con nueve mujeres y diez hombres. Así, la primera simulación parte de la hipótesis del desarrollo natural de las actividades investigativas si la pandemia por COVID-19 no se hubiese presentado y se hubiese seguido el crecimiento económico esperado. Como resultado de esta primera simulación de producción académico-científica del grupo de investigación se evidenció que en total, el grupo habría conseguido la publicación de $31.5 \approx 32$ artículos en SCOPUS y WOS y $34,8 \approx 35$ en otra categoría para la ventana de observación del 2020 al 2025 (Figuras 4a y 4b). De los artículos aceptados en SCOPUS y WOS el 32,06% hubieran sido de autoría femenina y el 67,94% masculina, mientras que, el 46,55% de los artículos publicados en otra categoría habrían sido de autoría femenina y el 53,55% masculina.

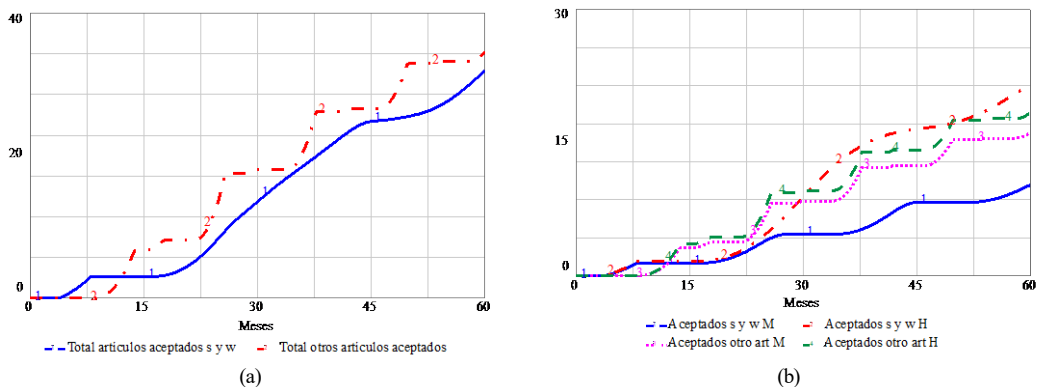


Figura 4. Resultados simulación sin presencia COVID-19 para el grupo de investigación. Fuente: Elaboración propia. Nota: s y w corresponden a SCOPUS y WOS, h a Hombre y m a Mujer. (a) representa la producción total del grupo de investigación por categoría del artículo y (b) la producción estimada por género y categoría de artículo. El 0 en el eje X representa a enero del año 2020 y 60 a diciembre del 2025.

Ahora bien, en la segunda simulación bajo el efecto de la COVID-19 se observó que la combinación del decremento del PIB del 7,8% en 2020, y de la consecuencia en el subsistema de publicaciones, en primer lugar, existe una diferencia en el total de las publicaciones, pasando de 32 artículos en SCOPUS y WOS en la primera simulación a 23 y de 35 artículos de otra categoría a $21,6 \approx 22$. En este escenario, la brecha en la productividad masculina y femenina es notable. Así

en la categoría de SCOPUS y WOS el aporte femenino sería del 24,44% y el masculino del 75,55%. Como se sintetiza en las Figuras 5a y 5b, en el caso de la categoría de otros artículos, el aporte femenino sería de 48,57% y el masculino del 51,43%.

Dicha diferencia radicó en la cantidad de manuscritos redactados, en el que se evidencia la productividad masculina en escritura (los hombres suelen escribir más), debido a la diferencia en número entre investigadores por género y a la disminución del tiempo dedicado al proceso de escritura dadas las obligaciones domésticas que afectan más al género femenino (Figura 6a). También, se observó en el subsistema de producción académica que bajo el escenario simulado es mayor la cantidad de artículos de autoría masculina sometidos a revistas de alto impacto (SCOPUS y WOS) mientras que los de autoría femenina se someten en otra categoría de artículos (Figura 6b).

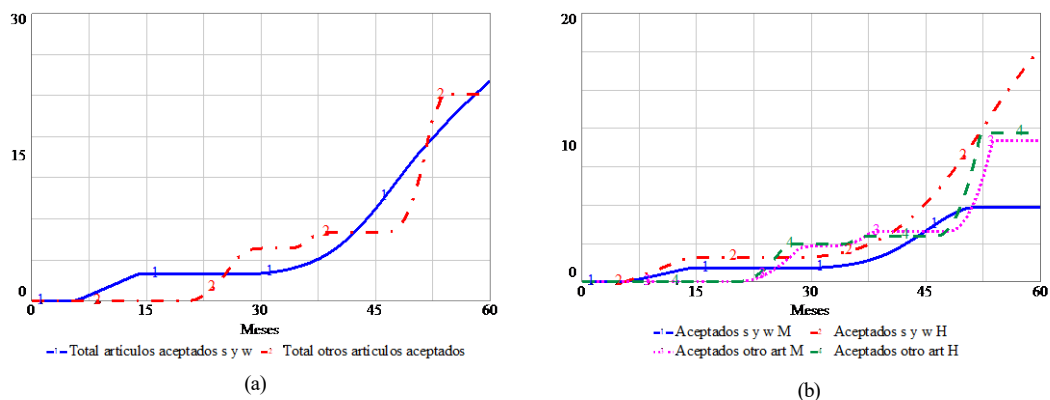


Figura 5. Resultados simulación en presencia COVID-19 para el grupo de investigación. Fuente: Elaboración propia. Nota: s y w corresponden a SCOPUS y WOS, h a Hombre y m a Mujer. (a) representa la producción total del grupo de investigación por categoría del artículo y (b) la producción estimada por género y categoría de artículo. El 0 en el eje X representa a enero del año 2020 y 60 a diciembre del 2025.

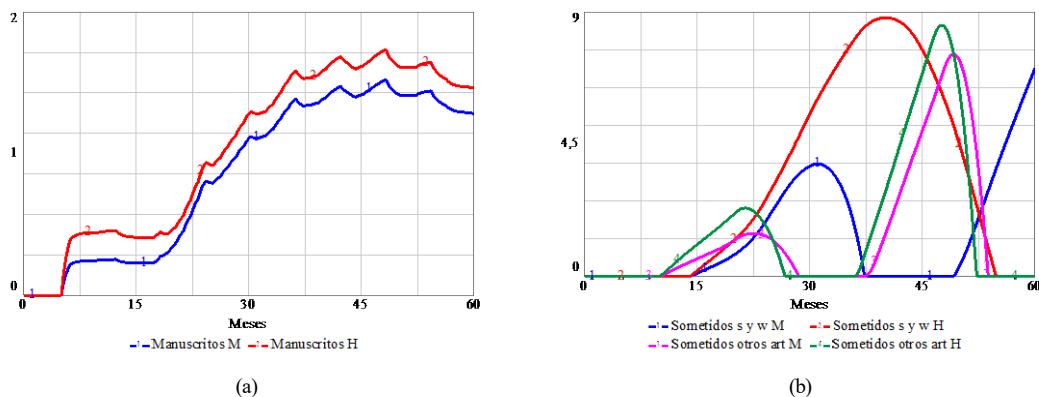


Figura 6. Manuscritos y sometimientos en presencia COVID-19 del grupo de investigación. Fuente: Elaboración propia. Nota: s y w corresponden a SCOPUS y WOS, h a Hombre y m a Mujer. (a) representa la escritura de manuscritos mensuales por género y (b) la producción académico-científica sometida por género. El 0 en el eje X representa a enero del año 2020 y 60 a diciembre del 2025.

5. DISCUSIÓN

Si bien el progreso en los niveles educativos y en la carrera profesional disminuyen la brecha de género, ésta aún no se ha reducido a cero (Rørstad & Aksnes, 2015). Las obligaciones familiares y la atención a las diferentes situaciones domésticas que se presentan en mayor porcentaje recaen sobre las mujeres. En la coyuntura de la emergencia por la pandemia, el confinamiento y el posconfinamiento restringieron o eliminaron el apoyo con que las mujeres contaban para las dinámicas familiares y personales, lo que conduce a una disminución en la productividad académico-científica.

Más aún, todo el sistema relacionado con la producción de artículos desde la escritura, sometimiento, evaluación y publicación se vio afectado desde múltiples ángulos, por ejemplo, poco tiempo para redactar manuscritos, procesar datos y someter artículos para posible publicación; los pares evaluadores por su parte también tuvieron retrasos para entrega de dictámenes.

Todo esto quedó ratificado mediante el modelo y las simulaciones presentadas en este artículo, dado que evidenciaron la disparidad por género en la producción total del grupo de investigación en ausencia y en presencia del efecto de la COVID-19 por categoría de los artículos publicados, manuscritos y artículos sometidos. Estas diferencias marcadas se presentaron en la posición límite nula del efecto de la COVID-19 sobre las investigadoras, diferencias que se agudizaron ya en la pandemia. Es de anotar que las simulaciones muestran el comportamiento del sistema en el largo plazo, en este caso, para el periodo 2020-2025, revelando el impacto en el tiempo del detrimento en dedicación de horas a la investigación por la ausencia de

redes de apoyo para las obligaciones domésticas que las investigadoras deben atender y por la influencia de la contracción de la economía materializada en el PIB y que hizo que las políticas institucionales se vieran modificadas en afectación de la investigación y en favor de las actividades de docencia.

Por otra parte, el presente artículo por medio del modelo de simulación desarrollado incorporó los aspectos socioeconómicos y la incidencia de estos en la producción académico-científica, lo cual en los estudios de género no ha sido ampliamente explorado. Así, es de anotar que el modelo propuesto puede ser utilizado en otros contextos diferentes al grupo de investigación el cual se utilizó para su parametrización, debido a que refleja las realidades de las IES colombianas como internacionales, y, que en condiciones con pequeñas o grandes variaciones en las variables que lo conforman los resultados podrán arrojar nuevas luces sobre la diferencia de género en la productividad académico-científica.

En consecuencia, las simulaciones reflejan la necesidad de diseñar y fortalecer políticas públicas y privadas (institucionales) que fomenten la equidad de género proporcionando visibilidad académica, reconocimiento y prestigio a las mujeres como lo proponen Mayer y Rathmann (2018). En otras palabras, este modelo de Dinámica de Sistemas puede contribuir a que quienes formulan las políticas o quienes toman decisiones propendan por fortalecer el soporte institucional que permita a las mujeres avanzar en su carrera académica, además de fomentar la expectativa en niñas y jóvenes para que se vinculen a la ciencia.

6. CONCLUSIONES

Sobre la base de la modelación y la simulación de la productividad académico-científica con la afectación de la pandemia por COVID-19 se revelaron las diferencias de género y su intensificación en la producción de manuscritos, de artículos sometidos para evaluación con fines de publicación y de artículos publicados en un horizonte de 5 años.

La desemejanza en la productividad femenina y masculina en el preconfinamiento ya se notaba considerando la menor proporción de mujeres y otras variables de tipo personal, académico y organizacional que conducían a una menor tasa de publicación de autoría o coautoría femenina. Tras la pandemia emergió una variable de tipo socioeconómico como consecuencia del COVID-19 que influyó de forma considerable sobre el PIB a nivel mundial contrayendo la economía en un 4,3% para 2020.

El efecto de la COVID-19 sobre la producción académico-científica de autoría femenina fue expuesta por el modelo de simulación de Dinámica de Sistemas que mostró en dos escenarios el detrimento de la producción de manuscritos, artículos sometidos y artículos publicados en el periodo 2020-2025.

Este modelo es un insumo para la toma de decisiones y para la formulación de políticas que impulsen a las investigadoras a completar el ciclo de publicación que

visibilizan su carrera y otorga prestigio académico. También el modelo ofrece una oportunidad de profundización en la simulación desde la perspectiva de género para la producción académico-científica tras la COVID-19 combinando otras variables de los factores individual, académico y organizacional, las cuales estaban fuera del alcance del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. Alianza Editorial S.A.
- Bala, B. K., Arshad, F. M., & Noh, K. M. (2017). *System Dynamics Modelling and Simulation*. Springer.
- Barragán, S. (2017). *Indicadores del desempeño organizacional para la permanencia y la deserción estudiantil desde la perspectiva de la gestión dinámica del desempeño*. Obtenido en Congresos CLABES: <https://1bestlinks.net/QIul8> el 6/06/2019.
- Barragán, S. (2020). Los profesores universitarios: un recurso humano que requiere maduración. Perspectiva desde la dinámica de sistemas. En E. y. Red de Investigación en Educación, *La educación, la empresa y la sociedad una mirada transdisciplinaria* (pp. 397-420). EIDEC. doi:<https://doi.org/10.34893/z3ey-d407>
- Basilaia, G., & Kvavadze, D. (2020). Transition to Online Education in Schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, em0060. <https://doi.org/10.29333/pr/7937>
- Beaudry, C., & Larivière, V. (2016). Which gender gap? Factors affecting researchers' scientific impact in science and medicine. *Research Policy*, 45(9), 1790-1817. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.05.009>
- Bianchi, C. (2016). *Dynamic Performance Management*. Springer.
- Cosenz, F. (2014). A dynamic viewpoint to desing performance management systems in academic institutions: theory and practice. *International journal of public administration*, 37, 955-969. <https://doi.org/10.1080/01900692.2014.952824>
- Diwas, K. (2020). Worker Productivity in Operations Management. *Foundations and Trends® in Technology, Information and Operations Management*, 13(3), 151-249. <http://dx.doi.org/10.1561/02000000095>

- Doucet, A., Netolicky, D., Timmers, K., & Tuscano, F. J. (2020). *Thinking about pedagogy in an unfolding pandemic (An Independent Report on Approaches to Distance Learning during COVID-19 School Closure)*. UNESCO.
- Enago Academy. (2020). *Efectos de COVID-19 en la producción académica y desigualdad de género en la ciencia*. Obtenido en <https://1bestlinks.net/XwWCV> el 12/04/2021.
- Escobar-Córdoba, F., Eslava-Schmalbach, J., & Gómez-Duarte, O. (2016). Producción científica de los departamentos de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia entre los años 2000 y 2012. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(2), 189-198. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.53949>
- García-Bulle, S. (2020). *Pandemia académica: la cuarentena acentúa la desigualdad de género en la academia*. Obtenido en Observatorio de Innovación Educativa Instituto Tecnológico de Monterrey: <https://1bestlinks.net/c3ozn> el 12/04/2021.
- García-Cepero, M. (2010). El estudio de productividad académica de profesores universitarios a través de análisis factorial confirmatorio: el caso de psicología en Estados Unidos de América. *Universitas Psychologica*, 9(1), 13-26. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy9-1.epap>
- Gómez, A., & Vázquez, I. (2021). *La heroicidad de las académicas españolas en pandemia*. Obtenido en The Conversation: <https://1bestlinks.net/xSKpr> el 12/04/2021
- Gomez, S., & Colella, C. (2020). *The World of Higher Education after COVID-19. How COVID-19 has affected young universities (Vol. 1)*. Yerun.
- González, M., Lafuente, E., & Mato, J. (1989). Productividad y eficiencia de los departamentos universitarioo: análisis de la Universidad de Oviedo. *Revista Asturiana de economía*(14), 149-172.
- González-Álvarez, J., & Cervera-Crespo, T. (2017). Research production in high-impact journals of contemporary neuroscience: A gender analysis. *Journal of Informetrics*, 11(1), 232-243. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.12.007>

- Guzmán, A., Valencia, L. I., Segovia-García, N. & Rodríguez-Canovas, B. (2020). Abandono estudiantil en educación superior y su relación con la comunicación en programas de modalidad virtual: Colombia. In Vicente, A. M. & Aubuin, N (Eds), *La comunicación especializada en el siglo XXI* (pp. 939-958). McGraw Hill.
- Guzmán, A., Barragán, S. & Cala, F. (2021). Rurality and Dropout in Virtual Higher Education Programmes in Colombia. *Sustainability*, 13(9), 4953. <https://doi.org/10.3390/su13094953>
- Maletta, H. (2016). *Hacer ciencia. Teoría y práctica de la producción científica*. Universidad del Pacífico.
- Mayer, S., & Rathmann, J. (2018). How does research productivity relate to gender? Analyzing gender differences for multiple publication dimensions. *Scientometrics*, 117, 1663–1693. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2933-1>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *La ciencia en cifras*. Obtenido en <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/estadisticas-generales> 14/04/2021
- Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Sistema Nacional de Información de la Educación Superior*. Obtenido en <https://1bestlinks.net/uYTTk> el 14/04/2021.
- Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Sistema Nacional de Información de la Educación Superior*. Obtenido en SNIES-HECAA: <https://1bestlinks.net/ZGsVx> el 14/04/2021.
- Naciones Unidas. (2019). *Lenguaje inclusivo en cuanto al género*. Obtenido de <https://1bestlinks.net/o7WYK>
- Organización Internacional del Trabajo. (2020). COVID-19: Las naciones del G7 deben hacer efectiva la igualdad de género para que el futuro de las mujeres en el trabajo sea mejor. *Comunicado de prensa*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del trabajo. Obtenido en <https://1bestlinks.net/mXHZE> el 12/04/2021.
- Organización Internacional del Trabajo. (2020). *The COVID-19 response: Getting gender equality right for a better future for women at work*. Obtenido en <https://1bestlinks.net/5xTm1> el 3/05/2020.

- Østby, G., Strand, H., Nordås, R., & Gleditsch, N. P. (2013). Gender Gap or Gender Bias in Peace Research? Publication Patterns and Citation Rates for "Journal of Peace Research", 1983-2008. *International Studies Perspectives*, 14(4), 493-506. <https://www.jstor.org/stable/44214636>
- OXFAM. (2021). *Cinco motivos por los que las mujeres y niñas son las más perjudicadas por la COVID-19*. Obtenido en <https://1bestlinks.net/HgnHl> el 12/05/2021.
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A Literature Review on Impact of COVID-19 Pandemic on Teaching and Learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133-141. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481>
- Real Academia Española. (2020). *Informe de la Real Academia Española sobre el lenguaje inclusivo y cuestiones conexas*. Real Academia Española.
- Rørstad, K., & Aksnes, D. (2015). Publication rate expressed by age, gender and academic position – A large-scale analysis of Norwegian academic staff. *Journal of Informetrics*, 9, 317–333. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2015.02.0031751-1577>
- Sanchez, C., & Willet, P. (2006). Brief communication: Gender differences in publication and citation counts in librarianship and information science research. *Journal of Information Science*, 32(5), 480-485. <https://doi.org/10.1177%2F0165551506066058>
- Secretaría Distrital de Planeación. (2015). *Documento Lineamiento Conceptual de la Política Pública LGBTI*. Obtenido en <https://1bestlinks.net/cCCPa> el 12/10/2018.
- Secretaría Técnica Dirección de Diversidad Sexual. (2015). *Balances y perspectivas de la política pública LGBTI 2012-2015*. Secretaría Distrital de Planeación.
- Sotudeh, H., & Khoshian, N. (2014). Gender differences in science: the case of scientific productivity in Nano Science & Technology during 2005–2007. *Scientometrics*, 98, 457-472. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1031-7>
- Subedi, S., Nayaju, S., Subedi, S., Kumar, Sanjeev, Mathias, & Jennifer. (2020). Impact of e-learning during COVID-19 pandemic among nursing

- students and teachers of Nepal. *International Journal of Science and Healthcare Research*, 5(3), 68-76.
- Vega, E. (2021). *Intereses investigativos y producción científica de mujeres: la pandemia desde las ciencias sociales*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- World Bank Group. (2021). *Global economic prospects*. Washington: World Bank Publications.