

La actividad patentadora de las mujeres en México: una aproximación a la brecha de género

Female Patenting Activity in Mexico: Understanding the Gender Gap

Domingo Sifontes

Universidad de Carabobo, Carabobo, Venezuela
dsifontes@uc.edu.ve

<https://orcid.org/0000-0002-4569-2202>

Rosa Morales

Universidad de Monterrey, Monterrey, México
rosa.moralesv@udem.edu
<https://orcid.org/0000-0002-7044-2600>

Fecha de recepción: 23 de octubre de 2021

Fecha de aprobación: 7 de junio de 2022

Fecha de publicación: 13 de septiembre de 2022

El estudio de la actividad innovadora por género a través de las patentes permite entender las diferencias existentes al respecto en el ámbito de la ciencia y la tecnología, sector que no escapa de la presencia de una brecha de género a favor de los hombres. La presente investigación analiza los factores organizacionales asociados a la presencia femenina en la actividad patentadora en México para el periodo 1976-2017. Para ello, se analizan las patentes registradas por titulares de este país en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos de Norteamérica (USPTO). Los resultados muestran que el trabajo en equipo y la forma como se organiza el proceso patentador son importantes para explicar la presencia femenina en la actividad innovadora, y que las universidades y los laboratorios también se asocian a una mayor probabilidad de presencia femenina en dicha actividad.

Palabras clave: Actividad innovadora, patente, género, presencia femenina

The study of patenting activity may help to understand the existing gender differences in the field of science and technology. This research analyzes how organizational issues have an effect on female presence in Mexico patenting activity for the period 1976-2017. To that end, this investigation studies patents granted to Mexico by the United States Patent Office (USPTO). The results show that teamwork and the way in which the patenting process is organized are important to explain female presence in patenting activities, and that organizations such as universities and laboratories are also linked to a greater probability of female presence in patenting.

Keywords: Innovative activity, patent, gender, female presence

1. Introduction

Durante las últimas décadas, la presencia de la mujer en las actividades de ciencia y tecnología ha ido en aumento; sin embargo, existe una brecha a favor de los hombres. Esto quiere decir que cada vez más mujeres hacen ciencia y tecnología, pero sigue siendo un ámbito dominado por varones. Para el caso de América Latina y el Caribe, un 45,1 % del total de investigadores eran mujeres y, en México específicamente, ese porcentaje es de 33 % (Unesco, 2007). En este sentido, la paridad de género, definida como un porcentaje de participación entre el 45 % y 55 %, aún no se ha logrado en este país latinoamericano.

A pesar de ello, Sugimoto *et al.* (2015) revelan que la «tasa de patentamiento femenino»¹ en los últimos 40 años ha aumentado de 2,7 % a 10,8 %. Milli *et al.* (2016) y Bell *et al.* (2019) afirman que, si bien es cierto en los últimos 40 años la tasa de participación femenina en la actividad innovadora por medio de las patentes se ha quintuplicado, al actual ritmo la igualdad de género en dicho espacio se alcanzaría recién en 75 a 118 años.

La Oficina de Propiedad Intelectual del Reino Unido (Ukipo) revela en su reporte para 2019 que una proporción cada vez mayor de inventores de patentes en todo el mundo son mujeres; así, entre 1998 y 2017, la proporción de inventoras prácticamente se duplicó. Además, la proporción de solicitudes de patentes que nombran a una mujer entre sus inventores aumentó del 12 % al 21 % durante el mismo periodo, y la proporción de solicitudes con al menos tantas inventoras como inventores creció del 3 % al 8 %.

Los indicadores relacionados con el género para el área de ciencia y tecnología en América Latina se enfocan en la participación de la actividad científica y no en su comercialización; es decir, la actividad patentadora. Los estudios que explican la desigualdad de género a nivel de patentes en México son escasos, mientras que la actividad innovadora ha venido en aumento, siendo el segundo país latinoamericano con más patentes concedidas en la USPTO (Sifontes & Morales, 2020; Morales & Sifontes, 2014); no obstante, la diferencia respecto a los países que mayor actividad patentadora presentan es aún considerable. En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo analizar los factores asociados a la presencia femenina en la actividad innovadora de ese país, tomando en cuenta factores organizacionales de la actividad patentadora. Y aunque es cierto que la presencia femenina ha aumentado en el Sistema Nacional de Innovación (SNI) y en las actividades de ciencia y tecnología a través de los años, esta no se ve reflejada de la misma forma en la actividad patentadora en México (Caiinno, 2021).

Este estudio comienza con una revisión de los principales factores estudiados en el área de género y patentes, incluyendo el caso mexicano; y, luego, se abordan los aspectos metodológicos que permitieron clasificar por género los datos de patentes que se utilizaron en el desarrollo de la investigación. Asimismo, se presenta una sección de resultados para, finalmente, discutirlos.

1 Énfasis añadido.

2. Revisión de la literatura

Durante los últimos años, la literatura sobre género y patentes ha ido en aumento, al punto de que cada vez son más las investigaciones que muestran interés por analizar la desigualdad de género en la actividad patentadora debido a la brecha existente a favor de los hombres (Whittington & Smith-Doerr, 2005, 2008; Ding *et al.*, 2006; Frietsch *et al.*, 2009; McMillan, 2009; Meng & Shapira, 2010).

Naldi *et al.* (2004), Kugele (2007), Busolt y Kugele (2009), y Frietsch *et al.* (2009) estudian el desempeño científico tecnológico y los patrones de patentamiento por género en Europa, tomando en cuenta las patentes y publicaciones realizadas. Los resultados muestran que existen diferencias los sectores industrial y académico en cada uno de los países del estudio, así como en su impacto en el mercado laboral; y también se evidencia una mayor desigualdad en términos de patentes que de publicaciones, siendo las industrias con mayor contribución femenina para patentar la farmacéutica y la química. Carvalho *et al.* (2020), por su parte, estudian la desigualdad de género en las aplicaciones de patentes para países iberoamericanos. Los resultados muestran que la participación femenina es mayor en instituciones de gobierno y universidades, y en sectores como los de biotecnología, farmacéutica y química orgánica.

Para el caso de la industria biotecnológica norteamericana, McMillan (2009) concluye que el 4 % de las patentes fueron solo de mujeres. También señala que, a pesar de que las mujeres patentan menos, reciben una mayor cantidad de citas, lo que supone una mayor calidad de sus patentes respecto de las de los hombres. Meng y Shapira (2010) concluyen, a su vez, para el sector de la nanotecnología en los EE. UU., que alrededor del 17 % de las patentes publicadas tenía al menos 1 inventora.

Morales y Sifontes (2014), por su parte, analizan la actividad innovadora por género en América Latina. Estos autores concluyen que las mujeres participan en un 20 % de los inventos, siendo los países con mayor desigualdad de género en la producción de patentes Perú, Argentina y México; mientras que la mayor presencia femenina se presenta en las áreas de química y metalurgia.

Para el sector académico, Ding *et al.* (2006) estudian las diferencias de género de la actividad patentadora en el área de ciencias de la vida, encontrando que las mujeres patentan un 40 % respecto de lo patentado por los hombres y que la desigualdad ha disminuido a lo largo del tiempo, pero sigue siendo alta. Por su parte, Sugimoto *et al.* (2015) muestran que las mujeres patentan en mayor cantidad de áreas y que están asociadas a instituciones académicas antes que a empresas o entes gubernamentales, teniendo un impacto tecnológico más bajo que las patentes de los varones, incluso en el ámbito académico.

Whittington y Smith-Doerr (2005, 2008) analizan las desigualdades de los resultados de los esfuerzos innovadores en el sector industrial y académico para el área de ciencias de la vida. Los resultados muestran que las mujeres patentan menos que los hombres en ambos sectores y que este es un fenómeno constante en el tiempo. A pesar de esto, la calidad y el impacto de estas patentes es igual o superior al producido por las de los hombres. Adicionalmente, encuentran que las mujeres tienen más posibilidades de patentar en estructuras más flexibles que en organizaciones jerárquicas y rígidas;

sin embargo, «el canal de transmisión» por el cual la forma organizacional impacta a la desigualdad de género en la elaboración de patentes no es concluyente. Whittington (2009, 2011), por su parte, analiza el efecto de la maternidad en las condiciones de trabajo de las mujeres en el ámbito académico y en la actividad patentadora en los EE. UU., concluyendo que las académicas con hijos sufren una penalización por maternidad que no experimentan las mujeres sin hijos o que o son madres en la industria, lo que sugiere que los aspectos organizacionales son importantes para explicar la brecha de género en la actividad innovadora.

Mauleón y Bordons (2010, 2014, 2017), y Mauleón *et al.* (2014), calculan indicadores de actividad tecnológica por género en España, evidenciando que los hombres patentan más que las mujeres; sin embargo, muestran un incremento en la participación femenina y que las mujeres tienen mayor actividad en el sector público en determinadas áreas. También señalan que la participación de hombres y mujeres en una misma patente se incrementó, que la colaboración es mayor en mujeres que en hombres y que la participación de las mujeres es superior a la media en el sector público y académico, mientras que es más baja en la industria. Esta mayor participación se asocia a la flexibilidad que tienen las mujeres para trabajar en estas organizaciones y sectores.

Maldonado *et al.* (2015), por su parte, analizan la actividad inventiva de las mujeres brasileñas. Ellos encuentran que la participación de inventoras es reducida, aunque creciente; y que la propensión a inventar de las mujeres en Brasil se encuentra asociada al gasto en investigación y desarrollo, las patentes concedidas a empresas, el mayor tamaño de los equipos de inventores, y el vínculo entre los ámbitos tecnológico y académico en las invenciones patentadas.

Para el caso iraní, Samandar y Bagheri (2015) muestran que las mujeres participan menos que los hombres, observándose una tendencia al alza en su participación debida principalmente a la propensión de las mujeres a trabajar en equipo. Por otra parte, los resultados demostraron que la probabilidad de participación femenina en actividades innovadoras fue mayor en universidades y empresas públicas que en instituciones privadas, corroborando que mientras más flexibles sean los ambientes laborales para las mujeres en términos organizacionales, mayor presencia tendrán en la actividad patentadora.

Puentes y Toribio (2016) determinan si la participación de las mujeres en una invención influye en la calidad de la patente, concluyendo que esta es mayor cuando el equipo inventor incluye tanto la presencia masculina como la femenina. Lax *et al.* (2016), a nivel mundial, y UK Intellectual Property Office (2016a, 2016b), para el caso del Reino Unido, revelan a su vez las diferencias existentes en la actividad patentadora a favor de los hombres, a pesar de existir un aumento sostenido en el tiempo de la presencia femenina en esta actividad, encontrando que la participación de las mujeres varía de acuerdo con el país, sector y campo tecnológico.

Meng (2016, 2018), por otro lado, estudia y compara los mecanismos de colaboración para entender las diferencias de género en la actividad patentadora. Los resultados muestran que las mujeres patentan menos que los hombres, pero esta brecha es menor respecto a otros campos tecnológicos. También indica que la colaboración con la industria aumentaría significativamente la probabilidad de que las mujeres obtengan patentes.

Para el caso finlandés, Heikkilä (2019) señala que, en comparación con los hombres, las mujeres inventan menos de manera individual y es más común que formen parte de equipos para desarrollar la actividad patentadora. Asimismo, Toole *et al.* (2019) estudian las características de las patentes de las inventoras estadounidenses, encontrando diferencias importantes en el número de inventores masculinos y femeninos, a pesar de existir una mayor participación femenina que antes. Adicionalmente, subrayan que los equipos de género mixto están impulsando la mayor parte del crecimiento en patentes otorgadas con al menos una inventora y no así los equipos conformados exclusivamente por mujeres, teniendo estas cada vez más probabilidades de patentar en grandes equipos de inventores de género mixto.

Por último, Sifontes y Morales (2020) han analizado las diferencias de género en la actividad patentadora de América Latina y muestran que la cooperación, el sector institucional y el campo tecnológico al que se asigna la patente tienen un impacto en la presencia femenina dentro de la actividad patentadora.

3. Género, ciencia y tecnología en México

Para el caso mexicano, Blásquez (1998), Blásquez y Flores (2005), Sánchez-Guzmán y Corona-Vázquez (2009), Valles y Gonzalez (2012), Cárdenas (2015), Mendieta-Ramírez (2015) y Rodríguez *et al.* (2017) estudian la participación de las mujeres en la ciencia, principalmente a través del SNI, el programa de clasificación de los investigadores en México. Por su parte, Pérez (2010), además de Blásquez y Fernández (2017), abordan la política de ciencia y tecnología desde una perspectiva de género, mientras que Rivera *et al.* (2017) estudian las brechas de género y la productividad científica a través de las publicaciones con datos del mencionado SNI.

Respecto a la actividad patentadora por género, existe poca literatura disponible; sin embargo, Cepeda *et al.* (2017) analizan la participación de los inventores mexicanos en esta, concluyendo que existe una marcada desigualdad de género en la actividad patentadora mexicana. Así, señalan que las inventoras participan generalmente en patentes con equipos de inventores pequeños o medianos, y determinan que los rubros tecnológicos en los que estas tienen mayor participación son los de química y metalurgia.

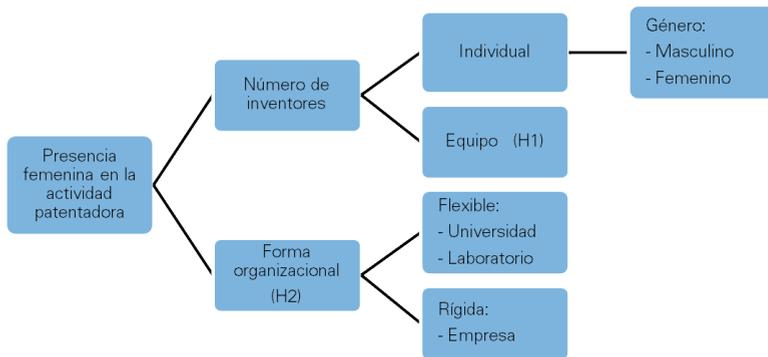
Adicionalmente, el Centro de Análisis para la Investigación en Innovación (Caiinno, 2018, 2021) estudia la actividad patentadora de las mujeres a través del Banco de Invencciones por Género en México a nivel estatal, una iniciativa que ha permitido levantar datos sobre patentes y género de los inventores a nivel de los estados mexicanos con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Los resultados muestran que existe un aumento en el número de mujeres inventoras, aunque la desigualdad de género a favor de los hombres sigue siendo importante; y también que Ciudad de México es donde mayor presencia femenina se observa en la actividad patentadora. La desigualdad se acentúa si se consideran solo las patentes otorgadas a grupos conformados exclusivamente por hombres o mujeres; es decir, las patentes en las que participan solo hombres son más que aquellas en las que solo participan mujeres. Si, por el contrario, se consideran las patentes en las que los grupos de inventores son mixtos, la diferencia disminuye sustancialmente.

La presencia femenina en la actividad patentadora se ha abordado desde diferentes ángulos. De esa manera, se puede afirmar que existen estudios dedicados a analizar la participación femenina y su desempeño científico-tecnológico, que estudian indicadores de actividad tecnológica y patrones de patentamiento por género para varios países e industrias, y otros que valoran la importancia del trabajo en equipo y de aspectos organizacionales del proceso patentador, es decir, los relacionados con sectores institucionales y la forma organizacional presentada por el titular al que se le concede la patente; sin embargo, para México, no existen estudios de los factores que influyen al respecto. Este último aspecto es el que se desarrollará a partir de la organización de los inventores y las instituciones a las que están afiliados para desarrollar las patentes.

4. Una aproximación teórica a la presencia femenina en la actividad patentadora

Se pretende analizar si el trabajo en equipo y la forma organizacional del titular de la patente juegan un rol importante para que las mujeres formen parte de la actividad patentadora; en otras palabras, si se corrobora la relación entre trabajo en equipo, organizaciones flexibles y mayor participación de las mujeres en esta actividad, Al hacerlo, surgen las siguientes preguntas: ¿la probabilidad de que una mujer patente es mayor si trabaja en equipo?, e ¿influye el tipo de organización a la que esté afiliada? Para responderlas, se utilizará el enfoque teórico fundamentado en la figura 1.

Figura 1. Enfoque teórico



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con Gupta *et al.* (2007), las personas se pueden aproximar a la investigación en innovación desde diferentes niveles: individual, grupal y organizacional. En este sentido, el número de inventores de la patente permite entender si el proceso de desarrollo de la misma se hace de manera individual o grupal, facilitando así saber cómo se organiza el proceso inventivo desde los investigadores que forman parte del desarrollo de la patente. Si la patente es individual, existe la posibilidad de que la desarrolle un hombre o una mujer. Las patentes desarrolladas solo por mujeres a nivel individual son minoría debido a los diferentes factores que inciden en la trayectoria laboral de las mujeres en ciencia y tecnología como, por ejemplo, el conflicto de roles al que se enfrentan cuando comienzan a desarrollar la carrera científica y la predominancia masculina de las estructuras de poder en la ciencia (Yañez, 2016).

La otra forma de organizar la actividad patentadora a nivel de investigadores es haciéndolo en equipos; esto es, cuando se trata de patentes desarrolladas por más de una persona. Los equipos pueden estar conformados solo por hombres, solo por mujeres o por ambos. A nivel de empresas, diferentes estudios muestran el impacto positivo que tiene el trabajo en equipo sobre el desempeño innovador (Foss *et al.*, 2021; Griffin *et al.*, 2021; Xie *et al.*, 2020; Fernández, 2015; Ruiz-Jiménez & Fuentes-Fuentes, 2016, Díaz-García *et al.*, 2013; Dezso & Gaddi, 2012; Østergaard *et al.*, 2011; Torchia *et al.*, 2011). Estos estudios destacan las diferentes características del liderazgo femenino en el contexto de las innovaciones y cómo la forma en que lo ejercen influye en el proceso innovador.

Cabe precisar que la presente investigación no se centrará en el desempeño de las firmas, sino en la patente como unidad de observación. Bajo esa lógica, se espera que las patentes desarrolladas por equipos de investigación generen mayores incentivos y no que exista presencia femenina en la actividad patentadora. Esto es así porque, a nivel individual, hay factores que actúan como barreras a la entrada para el desarrollo de las carreras femeninas en el campo de la ciencia y tecnología. En la medida que la actividad patentadora se organice en equipos de trabajo, la probabilidad de que las mujeres formen parte de estos será mayor. Ello quiere decir que la presencia femenina en una patente es más probable si se desarrolla de manera grupal que individual. En estos términos, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis 1. La presencia femenina en una patente es más probable en la medida que exista un equipo de trabajo.

Si bien es cierto que el aumento de las mujeres en la actividad innovadora es evidente, se observa que las patentes desarrolladas de manera individual por mujeres son minoría. A causa de ello, se espera que la presencia femenina se vea fortalecida si existe algún tipo de asociación entre investigadores. En la medida que las invenciones se desarrollen de manera grupal, se supone que la presencia femenina resultará más probable en la actividad patentadora. La incorporación de la mujer en la dinámica laboral, en específico en las actividades de ciencia y tecnología, permite pensar que la labor en equipos de investigación hace la presencia femenina más probable; y esto, a su vez, ayuda al desempeño del grupo. En esa línea, de acuerdo con Bear y Woolley (2010), la diversidad de género puede tener un efecto positivo en el desempeño de los grupos de investigación en el ámbito de la ciencia y tecnología.

Otro aspecto organizacional en la actividad patentadora es el relacionado al contexto laboral en el que se desenvuelven las mujeres en el desarrollo de su carrera como inventoras. Whittington y Smith-Doerr (2008) señalan que, en entornos caracterizados por estructuras organizacionales más flexibles, es más probable que exista presencia femenina en la actividad patentadora respecto a estructuras más jerárquicas. Según sostienen, la organización del ambiente laboral es un factor importante en el desarrollo profesional de las inventoras. Esto quiere decir que es más probable que las mujeres tengan mayores incentivos y se sientan mejor desarrollando su trabajo en universidades o laboratorios que en empresas del sector industrial, entendiéndose que las primeras son más flexibles en términos de la organización del trabajo. Es importante destacar que México se caracteriza

por tener sectores industriales más concentrados y con estructuras jerárquicas (Esquivel, 2015; Acemoglu, 2012). Adicionalmente las empresas de base tecnológica son pocas (Morales *et al.*, 2019; Alarcón & Alonso, 2015; Alarcón & Díaz, 2016), lo que posibilita la existencia de empresas más rígidas desde el punto de vista laboral, que no ofrecen condiciones de trabajo flexibles en cuanto a horarios y autonomía para la realización de las labores respectivas (Fuller & Hirsh, 2019; Yáñez, 2016). A la luz de esta evidencia, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis 2. La presencia femenina en una patente es más probable en la medida que el titular de la patente sea una organización más flexible en términos laborales.

La forma organizacional de los laboratorios y las universidades presenta condiciones de trabajo más flexibles, lo que permite que la presencia femenina se adapte mejor a dicho formato laboral debido a la posibilidad de un uso óptimo del tiempo frente al de las empresas y el sector industrial. Estas últimas se asocian a una menor presencia femenina debido, principalmente, al esquema organizacional en el que se desarrollan las actividades de ciencia y tecnología. En esa línea, Sifontes y Morales (2020), Whittington y Smith-Doerr, (2008), además de Yáñez (2016), indican que las empresas podrían presentar esquemas más rígidos para el desarrollo de esta actividad por parte de las mujeres, dificultando así su labor.

5. Datos y metodología

Para estudiar los factores relacionados con la actividad patentadora femenina, se construyó una base de datos a partir de 1244 patentes de invención otorgadas a titulares mexicanos en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO) durante el periodo 1976-2017. Se usó la USPTO en lugar de cualquier otra oficina de patentes del mundo por ser la más importante y cercana a México. Para obtener los datos se revisaron los documentos de las patentes de invención otorgadas a México por la USPTO, los cuales contienen información sobre aspectos importantes a estudiar. Como se puede colegir, la patente es la unidad de observación. De esta forma, se construyó una base de datos con la información que ofrece el documento de cada patente: número de la patente, fecha de otorgamiento, nombre del inventor o de los inventores e inventoras, nombre del individuo o entidad dueña de la patente, y país que alberga al individuo o entidad dueña de la patente. Los datos obtenidos son por patente para cada año y presentan diferentes características que permiten realizar el análisis.

El número de la patente sirve para identificar la unidad de observación y así evitar confusión entre los documentos correspondientes a las mismas. La fecha de otorgamiento de la patente se utiliza para clasificar los documentos de acuerdo con el año y calcular el tiempo que demoró la patente en ser otorgada. El nombre del inventor permite establecer el género del mismo, en este caso a partir del primer nombre; aunque, al no ser posible determinarlo de esta forma, se revisó el segundo nombre o se buscó en internet a través de aplicaciones que permiten detectar el género de los nombres de acuerdo con el país.

El nombre del individuo o la entidad dueña de la patente se utiliza para conocer al titular de la misma, determinando si es una empresa, universidad, centro, instituto o laboratorio. De las 1244 patentes estudiadas, fue imposible asignar el género de todos los inventores a 10 de estas y a 6 no se les pudo asignar el tipo de titular. Los nombres de quienes realizan la invención también se usaron para contar el número de inventores e inventoras, y lo mismo para establecer si la invención había sido realizada por una o varias personas, al mismo tiempo que permitieron conocer la composición por género de dichos equipos.

Los factores que influyen en la actividad patentadora de las mujeres se analizarán a través de la estimación de modelos de variable dependiente limitada en su versión *probit*, dado que la variable dependiente es una variable categórica. Investigaciones previas (Sifontes & Morales, 2020; Heikkilä, 2019; Puentes & Toribio, 2016) han estudiado la presencia femenina con modelos *probit*. Este tipo de modelos se caracteriza por tener como variable dependiente una variable discreta que permite confirmar la presencia de una característica determinada, por ejemplo, si existe presencia femenina en la elaboración de la invención que se patentó. Para esto se obtiene el número de inventores de cada patente y, luego, se identifica el género de cada uno de ellos. La variable dependiente se denominará «presencia femenina» y tomará el valor de 1 si al menos una mujer participa como inventora en la patente. Ello permite calcular la probabilidad de que una mujer obtenga una patente dadas determinadas características, para lo cual se procede a estimar regresiones *probit* de la presencia femenina para variables que reflejen factores organizacionales en el proceso de realización de la patente, como si esta se desarrolló en equipo y si el titular de la misma es una universidad, un laboratorio o una empresa.

Como variable de control, se utiliza el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) porque supuso un cambio económico importante para México, significando una dinámica laboral más flexible y mejores relaciones comerciales entre las partes involucradas. Lederman y Maloney (2005), Park (2011), y Guzmán *et al.* (2018) sostienen que, a pesar de que dicho tratado no se ha aprovechado de la manera más eficiente en términos de ciencia y tecnología, la actividad patentadora en México aumentó después de su firma. Esto permite pensar que se consiguieron mejoras en términos de inversión y desarrollo que involucran a la presencia femenina.

Los resultados de estos modelos permiten saber si una variable determinada aumenta o disminuye la probabilidad de ocurrencia de un evento —en este caso, la existencia de presencia femenina en la actividad patentadora de México— y, adicionalmente, facilitan conocer el impacto de la variable de estudio en la probabilidad de ocurrencia del evento; es decir, en cuánto aumenta o disminuye la probabilidad calculada. Para ello, se calculan los efectos marginales.

Tabla 1. Definición de variables

Presencia femenina (variable dependiente)	<i>Dummy:</i> 1: si en la patente participa al menos una mujer 0: no hay mujeres en el equipo
Patente en equipo	<i>Dummy:</i> 1: si la patente tiene más de un investigador 0: si la patente es individual

Universidad	<i>Dummy:</i> 1: si la patente fue asignada a una universidad 0: si la patente no fue asignada a una universidad
Laboratorio de investigación	<i>Dummy:</i> 1: si la patente fue asignada a un laboratorio de investigación o fundación 0: si la patente no fue asignada a un laboratorio de investigación o fundación.
Empresa^a	<i>Dummy:</i> 1: si la patente fue asignada a una empresa 0: si la patente no fue asignada a una empresa
TLCAN	<i>Dummy:</i> 1: si la patente fue asignada después del 1 de enero de 1994 0: si la patente fue asignada antes del 1 de enero de 1994

a: variable omitida.
Fuente: elaboración propia.

6. Resultados

A continuación, se presentan los estadísticos descriptivos y la matriz de correlación de las variables utilizadas en el estudio.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Desv. típica.	Mínimo	Máximo
Presencia femenina	0,21602	0,41169	0	1
Patente en equipo	0,687299	0,4637801	0	1
Universidad	0,090468	0,28697	0	1
Laboratorio	0,13409	0,34088	0	1
Empresa	0,73955	0,43906	0	1
TLCAN	0,81511	0,38836	0	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Matriz de correlación

Variable	Presencia femenina	Patente grupal	Cooperación	Universidad	Laboratorio	TLCAN
Presencia femenina	1					
Patente en equipo	0,2779	1				
Universidad	0,2898	0,1059	0,1011	1		
Laboratorio	0,2873	0,1714	0,1657	-0,0506	1	
TLCAN	0,1637	0,1491	0,1586	0,0938	-0,0059	1

Fuente: elaboración propia.

Se procedió a estimar regresiones *probit* a partir de un modelo base, tomando en cuenta la variable «Patente en equipo» hasta completar todas las variables —columnas 1-4—. La operacionalización llevada a cabo para esta variable involucra una forma incipiente de cooperación (entre investigadores). No se tomó en cuenta el número total de investigadores de cada grupo (tamaño de grupo) porque las patentes individuales representan el 23,23 % de la totalidad de los datos y sería un error incluir las patentes con tamaño de grupo 1 debido a que no son grupales, sino individuales.

Los resultados muestran que «Patente en equipo» es una variable que aumenta la probabilidad de la existencia de presencia femenina en la elaboración de patentes, siendo estadísticamente significativa, con un impacto que se ubica entre el 18,90 % y 23,27 %, dependiendo de los otros factores que entren en consideración. En este sentido, se puede afirmar que la actividad patentadora, cuando se realiza en grupo, aumenta la probabilidad de la presencia femenina; es decir, las mujeres tendrán más posibilidades de patentar en la medida que esta actividad se desarrolle a través de la unión y asociación de diferentes investigadores. Del análisis se desprende que las patentes desarrolladas en grupo mejoran la probabilidad de que las mujeres aumenten su presencia en la actividad patentadora, lo que corrobora los resultados de Toole *et al.* (2019) para los EE. UU.

Por su parte, si la patente es desarrollada desde un laboratorio o una universidad, la probabilidad de presencia femenina aumenta. Esto se debe a la flexibilidad laboral de este tipo de organizaciones para trabajar. De esta manera, la presencia femenina crecería entre 35,25 % y 40,10 % si las patentes se elaboran en universidades, y entre 28 % y 32 % si se realizan en laboratorios, corroborando los resultados de Whittington y Smith-Doerr (2008).

Tabla 4. Efectos marginales-presencia femenina

	(1) Presencia femenina <i>probit</i>	(2) Presencia femenina <i>probit</i>	(3) Presencia femenina <i>probit</i>	(4) Presencia femenina <i>probit</i>
Variable	Coefficiente (std. error)	Coefficiente (std. error)	Coefficiente (std. error)	Coefficiente (std. error)
Patente en equipo	.2327283*** (.01907)	.2214044*** (.01913)	.2035609** (.02007)	.1890166*** (.02019)
Universidad		.3525628*** (.05028)		.4010427*** (.05095)
Laboratorio			.2802373*** (.04224)	.3200515*** (.04334)
Tratado de libre comercio	.1403872** (.02208)	.1231863** (.02278)	.1387869** (.02168)	.1211434*** (.02226)
R-cuadrado de McFadden	0,1123	0,1631	0,1577	0,2214
Log. verosimilitud	-572,5485	-534,22205	-537,68033	-497,02227
Número de casos «correctamente predichos»	78,40 %	80,65 %	81,46 %	82,93 %
N° observaciones	1236	1230	1230	1230

a: variable omitida.

Fuente: elaboración propia.

7. Discusión y conclusiones

El ámbito de la participación femenina en la actividad patentadora es un área poco explorada en México y cobra cada vez mayor importancia. En este sentido, es necesario recalcar que la igualdad de género forma parte de los objetivos de desarrollo del milenio y que el progreso tecnológico es la base fundamental para generar crecimiento económico y, a partir de allí, bienestar para la sociedad. Estudiar la presencia femenina en la actividad innovadora es una forma de entender el papel de la mujer en el proceso de crecimiento y desarrollo económico de las naciones.

El presente estudio realiza una aproximación de los factores que pueden incidir en la actividad innovadora de las mujeres, tomando a la patente como unidad de observación; es decir, se analiza la relación que existe entre estos factores y la presencia femenina en la elaboración de patentes. La literatura empírica en el área ha realizado esfuerzos importantes en esa línea y este estudio avanza en la misma dirección. Debido a que los datos de género en la actividad patentadora son escasos, una de las principales aproximaciones desarrolladas hasta el momento es la relativa al estudio de los equipos y la flexibilidad organizacional porque este tipo de información se genera a través del documento de la patente, pudiendo así recabar datos para realizar contrastaciones empíricas.

Un punto a considerar del presente estudio es que los factores analizados no son los únicos que inciden en la presencia femenina en la elaboración de patentes. Existen otros factores a considerar como la cooperación entre organizaciones, el sector tecnológico, el tipo de propiedad del titular, la calidad y los alcances de las patentes, etcétera, que no fueron tomados en cuenta para la presente investigación, y eso representa una limitación. Estudiar la relación entre estas variables y la presencia femenina es un aspecto a tomar en cuenta en futuras investigaciones porque permitiría conocer mejor sus efectos en la actividad patentadora de México.

Adicionalmente, en las hipótesis planteadas se tomaron en cuenta aspectos relacionados a la forma como se organiza el proceso patentador, atendiendo a si se realizó individualmente o en equipo (hipótesis 1). Los resultados muestran que, en México, trabajar en equipo representa un pilar importante para el aumento de la presencia femenina en la actividad patentadora, corroborando los resultados de Maldonado *et al.* (2015), Samandar y Bagheri (2015), Puentes y Toribio (2016), Cepeda *et al.* (2017), Heikkilä (2019) y Toole *et al.* (2019). Cabe señalar, además, que este estudio avanza respecto a investigaciones previas realizadas en México, como las de Cepeda *et al.* (2017) y Caiinno (2018, 2021), en su aproximación desde el punto de vista empírico y en sus conclusiones, que están enfocadas en describir patrones y no en establecer la influencia de determinadas variables en la desigualdad de género.

Respecto a la hipótesis 2, se confirma que la flexibilidad laboral de organizaciones como las universidades y laboratorios aumenta la probabilidad de la presencia femenina en la actividad patentadora, confirmando los resultados de Whittington y Smith-Doerr (2005, 2008), Whittington (2009, 2011), Mauleón y Bordons (2010, 2014, 2017), Mauleón *et al.* (2014), y Samandar y Bagheri (2015), quienes se han aproximado de diversas formas al tema para concluir que, en efecto, estos factores permiten explicar la presencia femenina en la actividad patentadora, siendo la flexibilidad presentada por las universidades y los

laboratorios un punto importante a tomar en cuenta si se quiere mejorar la presencia femenina. En términos individuales, estos factores son los que más aumentan la probabilidad de la presencia femenina: los laboratorios en un 32 % y las universidades hasta en un 40 %. En este sentido, el trabajo en equipo aumenta la probabilidad de la presencia femenina en la actividad innovadora.

El presente estudio aporta a la discusión de la presencia femenina en la actividad patentadora de México debido a que hasta ahora no se ha encontrado evidencia empírica respecto a aspectos organizacionales para el caso mexicano. Si bien es cierto que las mujeres tienen mayor presencia en las actividades de ciencia y tecnología en relación con años anteriores, lamentablemente las diferencias siguen siendo considerables y, a nivel de patentes, falta mucho por hacer. Con ese objeto, enfocar la actividad innovadora mexicana en los aspectos organizacionales mencionados en esta investigación podría ayudar a que las diferencias de género se reduzcan considerablemente. Esto significa que, desde el punto de vista institucional, se generen estrategias dirigidas a fomentar el trabajo en equipo, así como a incentivar y profundizar la actividad innovadora en universidades y laboratorios.

Por otro lado, es importante considerar que la innovación juega un rol crucial en el progreso de las naciones, de forma que la participación de la mujer en este tipo de actividades debe ser valorada adecuadamente pues, de lo contrario, se estaría desperdiciando un recurso productivo. El aporte de las mujeres a la actividad innovadora permitiría aprovechar el capital humano disponible en el área de manera más eficiente y evitaría la deserción de estas de la carrera investigadora (Yáñez, 2016).

Los resultados presentados reflejan que los factores analizados son importantes, aunque no son los únicos. Así, futuras investigaciones pueden dirigir sus esfuerzos a otro tipo de factores que influyan en la actividad innovadora femenina, como al sector en el cual se genera la invención; es decir, pueden plantear interrogantes como «¿En qué sectores las mujeres patentan más?» y «¿Existen sectores en los que la presencia femenina supera a la masculina?». Otro tema importante es el relacionado a la calidad de la patente pues, si bien las patentes que involucran a mujeres son menores en número, ¿son de mejor calidad?

bibliografía

- Acemolgu, D., & Robinson J.**
2012 *Why Nations Fail. The Origins of Power, Prosperity, and Poverty.* Nueva York: Crown Business.
- Alarcón, M., & Alonso R.**
2015 Producción y valor agregado en empresas de base tecnológica: un comparativo México-Sinaloa. *Estudios Sociales (Hermosillo, Son.),* 23(46), 164-187.
- Alarcón, M., & Díaz, C.**
2016 La empresa de base tecnológica y su contribución a la economía mexicana en el periodo 2004-2009. *Contaduría y Administración,* 61(1), 106-126.
- Bear, J. B., & Woolley, A. W.**
2011 The role of gender in team collaboration and performance. *Interdisciplinary Science Reviews,* 36(2), 146-153.
- Bell, A., Chetty, R., Jaravel, X., Petkova, N., & Van Reenen, J.**
2019 Who Becomes an Inventor in America? The Importance of Exposure to Innovation. *The Quarterly Journal of Economics,* 134(2), 647-713.
- Blázquez, N.**
1998 La ciencia en México: la participación de las mujeres. En M. Vereas Campos y G. Hierro (eds.), *Las mujeres en América del Norte al fin del milenio* (pp. 431-437). Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones sobre América del Norte.
- Blázquez, N., & Fernández, L.**
2017 Política de ciencia y tecnología con perspectiva de género en México. *Cadernos Pagu,* 49, 1-32.
- Blázquez, N., & Flores, J.**
2005 Género y ciencia en América Latina. El caso de México. En N. Blázquez y J. Flores (eds.), *Ciencia, tecnología y género en Iberoamérica* (pp. 305-328). Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Busolt, U., & Kugele, K.**
2009 The Gender Innovation and Research Productivity Gap in Europe. *International Journal of Innovation and Sustainable Development,* 4(2-3), 109-122.
- Centro de Análisis para la Investigación en Innovación (Caiinno).**
2018 *Mujeres Inventoras patentado en México: ¿cómo vamos?* Ciudad de México: Centro de Análisis para la Investigación en Innovación, A.C.
- Centro de Análisis para la Investigación en Innovación (Caiinno).**
2021 *Mujeres Inventoras patentando en México.* Ciudad de México: Centro de Análisis para la Investigación en Innovación, A.C.
- Cárdenas, M.**
2015 La participación de las mujeres investigadoras en México. *Investigación Administrativa,* 44(116), 64-80.
- Carvalho, D. S., Bares, L., & Silva, K.**
2020 The Gender Patenting Gap: A Study on the Iberoamerican Countries. *Journal of Data and Information Science,* 5(3), 116-128.

bibliografía

- Cepeda, B., Gonzalez, C., & Perez, M. A.**
2017 Gender Desegregated Analysis of Mexican Inventors in Patent Applications Under the Patent Cooperation Treaty (PCT). *Interciencia*, 42(4), 204-211.
- Dezsö, C. L., & Ross, D. G.**
2012 Does Female Representation in top Management Improve firm Performance? A Panel Data Investigation. *Strategic Management Journal*, 33(9), 1072-1089.
- Díaz-García, C., González-Moreno, A., & Jose Sáez-Martínez, F.**
2013 Gender Diversity within R&D Teams: Its Impact on Radicalness of Innovation. *Innovation*, 15(2), 149-160.
- Ding, W. W., Murray, F., & Stuart, T. E.**
2006 Gender Differences in Patenting in the Academic Life Sciences. *Science*, 313(5787), 665-667.
- Esquivel, G.**
2015 *Desigualdad extrema en México: Concentración del poder económico y político*. Ciudad de México: Oxfam Mexico.
- Fernández, J.**
2015 The Impact of Gender Diversity in Foreign Subsidiaries' Innovation Outputs. *International Journal of Gender and Entrepreneurship*, 7(2), 148-167.
- Foss, N., Lee, P. M., Murtinu, S., & Scalera, V. G.**
2021 The XX Factor: Female Managers and Innovation in a Cross-country Setting. *The Leadership Quarterly*, 33(3).
- Frietsch, R., Haller, I., Funken-Vrohlings, M., & Grupp, H.**
2009 Gender-specific Patterns in Patenting and Publishing. *Research Policy*, 38(4), 590-599.
- Fuller, S., & Hirsh, C.**
2019 "Family-Friendly" Jobs and Motherhood Pay Penalties: The Impact of Flexible Work Arrangements Across the Educational Spectrum. *Work and Occupations*, 46(1), 3-44.
- Griffin, D., Li, K., & Xu, T.**
2021 Board Gender Diversity and Corporate Innovation: International Evidence. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 56(1), 123-154.
- Gupta, A., Tesluk, P., & Taylor, M.**
2007 Innovation at and Across Multiple Levels of Analysis. *Organization Science*, 18(6), 885-897.
- Guzmán, A., Gómez, H., & López, F.**
2018 Patentes y crecimiento económico, el caso de México durante el TLCAN. *Economía: Teoría y Práctica*, (número especial), 177-213.
- Heikkilä, J.**
2019 IPR gender gaps: A first Look at Utility model, Design Right and Trademark Filings. *Scientometrics*, 118(3), 869-883.
- Kugele, K.**
2007 Patents Invented by Women and Their Participation in Research and Development: A European Comparative Approach. En A.-S. Godfroy-Genin (ed.), *Women in engineering and technology research. Proceedings of the PROMETEA Conference*. Zürich: Lit Verlag.

bibliografía

- Lederman, D., & Maloney, W.**
2005 Innovation in Mexico: NAFTA is Not Enough. En D. Lederman, W. Maloney y L. Serven (eds.), *Lessons from NAFTA: for Latin America and the Caribbean* (pp. 247-288). Stanford University Press, World Bank.
- Maldonado, K., Guzmán A., & Peredo, F.**
2015 La actividad inventiva de las mujeres en Brasil, 1997-2013. *Economía: Teoría y Práctica*, 3, 53-81.
- Mauleón, E., & Bordons, M.**
2010 Male and Female Involvement in Patenting Activity in Spain. *Scientometrics*, 83(3), 605-621.
- Mauleón, E., & Bordons, M.**
2014 Indicadores de actividad tecnológica por género en España a través del estudio de patentes europeas. *Revista Española de Documentación Científica*, 37(2), 1-13.
- Mauleón, E., & Bordons, M.**
2017 Patenting Activity in Spain: A Gender Perspective. En P. Wyncarczyk y M. Ranga (eds.), *Technology, Commercialization and Gender* (pp. 77-100). Palgrave Macmillan, Cham.
- Mauleón, E., Daraio, C., & Bordons, M.**
2014 Exploring Gender Differences in Patenting in Spain. *Research Evaluation*, 23(1), 62-78.
- McMillan, G.**
2009 Gender Differences in Patenting Activity: An Examination of the US Biotechnology Industry. *Scientometrics*, 80(3), 683-691.
- Mendieta-Ramírez, A.**
2015 Desarrollo de las mujeres en la ciencia y la investigación en México: un campo por cultivar. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 12(1), 107-115.
- Meng, Y.**
2016 Collaboration Patterns and Patenting: Exploring Gender Distinctions. *Research Policy*, 45(1), 56-67.
- Meng, Y.**
2018 Gender Distinctions in Patenting: Does Nanotechnology Make a Difference? *Scientometrics*, 114(3), 971-992.
- Meng, Y., & Shapira, P.**
2010 Women and Patenting in Nanotechnology: Scale, Scope and Equity. En *Nanotechnology and the Challenges of Equity, Equality and Development* (pp. 23-46). Springer.
- Milli, J., Gault, B., Williams-Baron, E., Xia, J., & Berlan, M.**
2016 *The Gender Patenting Gap*. The Institute for Women's Policy Research Briefing Paper, IWPR #C440.
- Morales, M., Amaro, M., & Stezano, F.**
2019 Tendencias tecnológicas en el sector biotecnológico: análisis de patentes en México y Estados Unidos. *Economía: Teoría y Práctica*, (51), 17-44.
- Morales, R., & Sifontes, D.**
2014 La actividad innovadora por género en América Latina: un estudio de patentes. *Revista Brasileira de Inovação*, 13(1), 163-186.

bibliografía

- Naldi, F., Luzi, D., Valente, A., & Parenti, I. V.**
2020 Scientific and Technological Performance by Gender. En *Handbook of Quantitative Science and Technology Research* (pp. 299-314). Springer.
- Østergaard, C. R., Timmermans, B., & Kristinsson, K.**
2011 Does a Different View create Something New? The Effect of Employee Diversity on Innovation. *Research Policy*, 40(3), 500-509.
- Park, W.**
2011 Technology Trade and NAFTA. *Progress in Economics Research*, 25, 51-90.
- Pérez, E.**
2010 Hacia la inclusión de la equidad de Género en la Política de Ciencia y Tecnología en México. *Investigación y Ciencia*, 18(46), 43-56.
- Puentes, G., & Toribio, R.**
2016 The Effects of Gender on the Quality of University Patents and Public Research Centres in Andalusia: Is it Better with a Female Presence? *Economics and Sociology*, 9(1), pp. 220-236.
- Rivera León, L., Mairesse, J., & Cowan, R.**
2017 *Gender Gaps and Scientific Productivity in Middle-income Countries: Evidence from Mexico*. IDB Working Paper Series N° IDB-WP-800. Inter-American Development Bank.
- Rodríguez, J., González, C., & Maqueda, G.**
2017 El Sistema Nacional de Investigadores en México: 20 años de producción científica en las instituciones de educación superior (1991-2011). *Investigación bibliotecológica*, 37(número especial), 187-219.
- Ruiz-Jiménez, J. M., & Del Mar Fuentes-Fuentes, M.**
2016 Management Capabilities, Innovation, and Gender Diversity in the top Management Team: An Empirical Analysis in Technology-Based SMEs. *BRQ Business Research Quarterly*, 19(2), 107-121.
- Samandar, M., & Bagheri, S. K.**
2015 *Gender Gap in Patenting Activities: Evidence from Iran*. Documento de trabajo N° 2015/22. Pisa: Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies.
- Sánchez-Guzmán, M. A., & Corona-Vázquez, T.**
2009 Inserción de las mujeres en la ciencia. *Gaceta Médica de México*, 145(1), 71-76.
- Sifontes, D., & Morales, R.**
2020 Gender Differences and Patenting in Latin America: Understanding Female Participation in Commercial Science. *Scientometrics*, 124(3), 2009-2036.
- Sugimoto, C. R., Ni, C., West, J. D., & Larivière, V.**
2015 The Academic Advantage: Gender Disparities in Patenting. *PLoS ONE*, 10(5). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0128000>
- Toole, A., Breschi, S., Miguelez, E., Myers, A., Ferrucci, E., Sterzi, V., Lissoni, F., & Tarasconi, G.**
2019 *Progress and Potential: A Profile of Women Inventors on US Patents* [reporte técnico]. US Patent & Trademark Office, Office of the Chief Economist.

bibliografía

- Torchia, M., Calabrò, A., & Huse, M.**
- 2011 Women Directors on Corporate Boards: From Tokenism to Critical Mass. *Journal of Business Ethics*, 102(2), 299-317.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco).**
- 2007 *Science, Technology, and Gender: An International Report*. Paris: Unesco Publishing.
- Valles, R., & González, R.**
- 2012 Mujeres en la ciencia rezago histórico. En T. Serrano, J. Montoya y A. Moreno (eds.), *La investigación social en México* (vol. II, pp. 1750-1771). Pachuca: UAEH.
- Whittington, K. B.**
- 2009 Patterns of Male and Female Scientific Dissemination in Public and Private Science. En *Science and Engineering Careers in the United States: An Analysis of Markets and Employment* (pp. 195-228). University of Chicago Press.
- Whittington, K. B.**
- 2011 Mothers of Invention? Gender, Motherhood, and New Dimensions of Productivity in the Science Profession. *Work and Occupations*, 38(3), 417-456.
- Whittington, K. B., & Smith-Doerr, L.**
- 2005 Gender and Commercial Science: Women's Patenting in the Life Sciences. *The Journal of Technology Transfer*, 30(4), 355-370.
- Whittington, K. B., & Smith-Doerr, L.**
- 2008 Women Inventors in Context: Disparities in Patenting Across Academia and Industry. *Gender & Society*, 22(2), 194-218.
- Xie, L., Zhou, J., Zong, Q., & Lu, Q.**
- 2020 Gender Diversity in R&D Teams and Innovation Efficiency: Role of the Innovation Context. *Research Policy*, 49(1).
- Yáñez, S.**
- 2016 *Trayectorias laborales de mujeres en ciencia y tecnología. Barreras y desafíos. Un estudio exploratorio*. Documento de trabajo N° 2. Flacso-Chile.