



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ECONOMIA Y NEGOCIOS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

Diversidad de género como determinante de la innovación

SEMINARIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL

Autor:

Andrea Sandoval Aliste

Profesor Guía:

Roberto Álvarez

Santiago, 2014

Abstracto

En esta investigación se estudian los determinantes de la innovación, exponiendo su relación con la diversidad de género, ocupando la primera encuesta longitudinal de empresas (año 2007). Así, siendo la variable dependiente la innovación en procesos, productos o gestión organizativa, se explora cómo esta es afectada por la variable independiente, diversidad de género, medida a través del índice de entropía de Shanon-Wearver; a través de un modelo econométrico de variable discreta (probit).

El resultado del modelo, realizando diferentes pruebas de heterocedasticidad y soluciones a problemas de endogeneidad, es que la diversidad de género si es un determinante significativo de la innovación, y no sólo eso, sino que es una variable que impacta positivamente la probabilidad de reportar que se ha innovado.

Finalmente, el argumento teórico que explica la relación positiva entre la diversidad de género y la posibilidad de innovar, es el hecho de que grupos más heterogéneos en términos de género, con una mayor proporción de mujeres relativo a los hombres, exponen mayores grados de conflicto, lo que potencia la busca de nuevas soluciones y de mayor calidad. Además, cuando los grupos son diversos en atributos como el género, hay mayor apertura a las experiencias y se visualizan diferentes puntos de vista que potencian el encuentro de soluciones más creativas.

Contenido

Abstracto	2
Introducción.....	5
Marco Teórico	8
La innovación y sus determinantes	8
La diversidad de género y la innovación.....	12
Datos e indicadores.....	19
Modelo econométrico	27
Pregunta de investigación	27
Ecuación de innovación con problemas de sesgo.....	27
Ecuación de innovación con corrección del sesgo.....	28
Ecuación de investigación y desarrollo (I+D)	29
Resultados.....	33
Estimación del gasto en Investigación y Desarrollo	33
Estimación de la decisión de innovar	36
Consideraciones finales.....	44
Conclusiones.....	45
Referencias	46
Anexos	49
Anexo 1:	49
Anexo 2: Distribución del gasto en I+D a través de las 10.213 empresas.....	50
Anexo 3: Tabla con factores de inflación (VIF) para analizar multicolinealidad.....	51
Anexo 4: Modelo Tobit con varianza robusta.....	52
Anexo 5: Resultados primera parte de la estimación probit en dos etapas.....	53
Anexo 6: Tabla de resultado, modelos anidados.....	54
Anexo 10: Test de Wald para analizar la inclusión de variables, primera parte	56
Anexo 11: Test de Wald para analizar la inclusión de variables, segunda parte.....	57

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 : Crecimiento del gasto en I+D y Diversidad de género	23
Ilustración 2: Diversidad de género y si gerente general es mujer u hombre.....	24
Ilustración 3: Índice diversidad de género y proporción mujeres en dirección.....	25

Índice de tablas

Tabla 1: Estadísticas descriptivas de indicadores.....	26
Tabla 2: Resultados del modelo tobit del logaritmo del gasto en I+D	34
Tabla 3: Resultados del modelo en dos etapas para el gasto I+D	37
Tabla 4: Resultados innovación incorporando estimación Tobit	38
Tabla 5: Resultados innovación incorporando estimación en dos etapas	39
Tabla 6: Resultados modelo probit con variables instrumentales	42
Tabla 7: Resultados modelo Tobit con varianza robusta	52
Tabla 8: Resultados primera parte de probit en dos etapas.....	53
Tabla 9: Resultados modelos anidados luego de corregir endogeneidad	54
Tabla 10: Test de Wald a la suma de variables.....	56
Tabla 11: Test de Wald a anexión de más variables.....	57

Introducción

A pesar de que Chile en los últimos años ha tenido un buen desempeño en términos de crecimiento y acumulación de capital, el crecimiento de la productividad total de factores (PTF) se ha estancado desde comienzos del siglo XXI. El país necesita un mayor progreso técnico, y en relación a esto, hoy aún se está en deuda en los temas de innovación. Los resultados son débiles debido a la baja intensidad de empresas en investigación y desarrollo (I+D) y los avances técnicos han sufrido las consecuencias. Lo anterior lleva a que Chile tenga un gasto en innovación bastante bajo en comparación con el promedio de los países de la OCDE. Aunque esto puede estar cambiando en presencia de las políticas que se han impulsado en el último tiempo. Por ejemplo, el 2012 se modificó y aumento el beneficio tributario para las actividades en I+D (OCDE 2013).

Pero la poca variación en la PTF puede no estar reflejando las mejoras o la innovación en procesos y gestión de las firmas. Según la tercera encuesta de innovación tecnológica del año 2001¹ (Benavente, 2013), el 40% de las empresas manufactureras declara haber realizado innovación de proceso, y el 50% señala haber innovado en el área de gestión organizativa, que no necesariamente es asociado a tecnología. En el sector de distribución eléctrica, el 62% reporta innovar en procesos y un 68% lo hace en gestión. De igual manera, el 61% del sector de generación eléctrica declara innovar en gestión organizativa, pero sólo el 23% lo hace en procesos.

Por otro lado, según la séptima encuesta de innovación en empresas, levantada durante el 2011 y que considera los años 2009 y 2010; cerca del 27% de las empresas de Chile se considera innovadora², mientras que el promedio de la Unión Europea está en alrededor de 29%. Pero si se considera todos los sectores económicos y a pequeñas, medianas y grandes empresas, según nivel de ventas; la tasa de innovación es de un 19%. Lo que significa que el 19% de las firmas de Chile realiza algún tipo de innovación, ya sea en producto, proceso, gestión organizativa y/o marketing, entre el 2009 y 2010. Destacándose

¹ Mismo tiempo en que la productividad total de factores empezó a estancarse. Por ende, parece no reflejar las innovaciones menor tangibles, como las relacionadas con procesos y actividades de gestión.

² Considerando los tipos de innovación: innovación en producto, proceso, gestión organizativa y/o marketing. La encuesta se midió para empresas con más de nueve trabajadores, excluyendo al sector agrícola.

que los cuatro sectores económicos con mayor tasa de innovación son el de energía, minería, manufactura y el de servicios de salud y sociales (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; 2012).

Debido a la importancia que están tomando las diversas formas de innovación, es importante conocer sus determinantes. Crespi (1998) realiza una investigación sobre los determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera chilena. Por otro lado, Benavente (2002 y 2005), busca la relación entre el gasto en investigación y desarrollo como insumo de la innovación y la innovación misma como resultado, encontrando que tal relación no existe en términos de intensidad en Chile. Esto no es similar a lo que encuentra el trabajo que inspiró los estudios de Benavente, realizado por Crepon, Dughet y Mairesse (1998), en donde se destacó la alta y positiva incidencia de la intensidad del gasto en actividades de I+D y los resultados de la innovación para el caso de Francia.

Entre los determinantes considerados en estudios anteriores, se desea agregar y analizar la contribución de la composición de género en la probabilidad de innovar. Considerando como uno de las bases de esta investigación el estudio de Ostergaard, Timmermans y Kristinsson (2011), en el cual buscan la relación entre diversidad e innovación, considerando la diversidad en distintas dimensiones, siendo una de ellas la mirada desde la composición de género.

Así, ante la perspectiva que la presencia de más mujeres dentro de una empresa, con respecto a los hombres, es positivo para las posibilidades de innovar en el caso que haya un cierto equilibrio o balance en la composición de empleados respecto al atributo género; se agregará la composición de género como uno de los determinantes de la innovación, replicando partes del modelo y en forma conjunta las metodologías utilizadas por Crepon et al. (1998) y Benavente (2002 y 2005), precisando ciertos proxies de variables con el modelo de Crespi (1998) y el de Timmermans (2009) y Ostergaard et al. (2011).

La principal contribución de esta investigación, es poder determinar la relación entre la composición de género en la contratación del empleo por una firma y la probabilidad de innovar de la misma, para el caso de Chile. Ya que debido a la importancia que tiene la innovación para el crecimiento de las empresas, explicado por sus mejoras en productividad y contribuyendo al crecimiento económico de Chile (Álvarez, Benavente, Campusano y Cuevas; 2011); es importante conocer qué determinantes pueden ser impulsados como sus variables

explicativas, y al mismo tiempo mejorar en otras aristas que explican el bienestar de nuestra sociedad. En este caso: la equidad en género.

El presente documento tiene la siguiente estructura: primero, se plantea un marco teórico que respalda la hipótesis del estudio, y analiza las variables a considerar en el modelo; segundo, se describe la base de datos a utilizar; tercero, se presenta la metodología; cuarto, se muestran los resultados de la investigación respectivos; finalmente, se forjan las principales conclusiones del trabajo.

Marco Teórico

Para lograr una mejor comprensión de los temas de innovación y diversidad de género, se expondrá la correspondiente literatura para ofrecer información respecto a algunas investigaciones sobre los temas, y se desplegarán las oportunas reflexiones para encauzar las motivaciones y el encuadre lógico que tiene este trabajo.

La innovación y sus determinantes

La innovación puede estudiarse como insumo, analizando cómo se comporta el gasto en investigación y desarrollo (I+D) en respuesta a distintas variables; y/o puede comprenderse como un resultado de mejora o mayor creatividad en una solución reflejada en un producto, proceso o aspectos de la gestión organizativa de una empresa

Respecto a la innovación como resultado, la encuesta de innovación tecnológica, según Benavente (2013), reconoce y define los tipos de innovación como:

- Innovación de producto, son las mejoras tecnológicas de productos del tipo innovación adaptativa, considerando productos nuevos ya existentes en el mercado (innovación imitativa) y productos por primera vez lanzados al mercado (innovación radical).
- Innovación de procesos, como los cambios tecnológicos parciales o mejoras tecnológicas, incorporando procesos nuevos pero ya existentes entre los competidores, o añadiendo procesos completamente novedosos.
- Innovación de gestión organizativa, como las mejoras en el área administrativa.

En línea con lo anterior, hay muchas investigaciones que estudian la innovación tanto como insumo como resultado, un ejemplo en Chile es el caso de Benavente (2002 y 2005), quien una vez comprendiendo qué variables pueden explicar el gasto en I+D, busca la relación entre ésta y la innovación como resultado en un producto o proceso.

Benavente (2002 y 2005) se base en el modelo de Crepon et al. (1998) para estudiar el vínculo entre la inversión o gasto en I+D y la innovación como resultado (innovación en proceso o producto), para el caso de Francia. En detalle, se investiga la relación entre productividad, innovación e investigación a nivel de empresa. Para esto introduce un modelo estructural que explica los resultados de innovación a través de la inversión en I+D, y el desempeño en productividad a través de la innovación como resultado. Se utilizan los datos

de las empresas manufactureras de Francia, en donde se encuentra el número de patentes europeas y el porcentaje de participación de las ventas producto de la innovación, al igual que determinantes como las condiciones de demanda y oportunidades tecnológicas a nivel de empresa. Benavente (2002 y 2005) replica esto para el caso de Chile utilizando una base de datos entre 1995-1998.

Anteriormente, en Chile, Crespi (1998) estudia los determinantes de la innovación tecnológica, utilizando un modelo bastante similar al que ocupan Benavente (2002 y 2005) y Crepon et al (1998), utilizando la base de datos de la encuesta nacional de industria anual (ENIA) en conjunto con la primera encuesta de innovación tecnológica del año 1995, debido a que ambas están conformadas con la misma muestra de empresas manufactureras chilenas.

De forma análoga, en los trabajos mencionados se plantea el problema de censura que tiene el gasto en I+D, lo que amerita su estimación a través de un Tobit (1954) con máxima verosimilitud para solucionar los problemas de selectividad. Particularmente, Crepon et al. (1998) ocupa un probit ordenado para poder estimar la innovación como proceso o producto, y compara los resultados con otros obtenidos empleando mínimos cuadrados ordinarios. Por último, Benavente (2002 y 2005) ve la innovación como decisión y como intensidad.

Los resultados de las investigaciones expuestas son:

- En el ámbito internacional, considerando Francia, y siendo el estudio base de investigaciones en Chile, Crepon et al. (1998): encuentra que la probabilidad de invertir en I+D incrementa con el tamaño de la empresa (número de empleados), con la cuota de mercado y la diversificación, y con las condiciones de demanda y las oportunidades tecnológicas. La intensidad de la inversión en I+D de una empresa se relaciona positivamente con las mismas variables, excepto con el tamaño. El resultado de innovación, medido como el número de patentes o ventas producto de innovación, aumenta con el esfuerzo en I+D, con las condiciones de demanda y la oportunidad tecnológica.
- Benavente (2002): sus hallazgos son que la decisión de gastar en I+D es afectada positivamente por el tamaño de la empresa; mientras que controlando por tamaño y sector, el grado de participación en el mercado incrementa la probabilidad de decidir gastar en I+D.

Por otro lado, el gasto en I+D no impacta de forma significativa en intensidad de la innovación, controlando por tamaño y sector. Además se observa que las firmas que exportan parte de sus producción están negativamente asociadas con la probabilidad de realizar innovaciones, aunque el impacto de esta variable es de muy baja magnitud.

La propiedad de la firma tiene un impacto significativo sobre la probabilidad de introducir innovaciones en producto/proceso, aunque de forma contraria a lo esperado. Las firmas nacionales innovan más que aquellas de propiedad extranjera hacia la mitad de los años noventa, pero que ese patrón se revirtió radicalmente después.

- Benavente (2005): el tamaño de la planta productiva es un buen predictor de la intensidad o magnitud invertida en actividades de I+D. La probabilidad de reportar gastos en I+D en un año particular, está condicionado por el hecho de haber gastado en este tipo de actividades durante el año anterior.

La orientación exportadora o la propiedad extranjera no fueron relevantes para explicar la probabilidad de gastar en I+D. La incorporación de maquinarias y equipos es un detonante de cambios en las actividades tecnológicas sólo en el año 1995, este efecto luego decanta los dos años siguientes.

El gasto en I+D predice una mayor probabilidad de innovación, tanto de productos como procesos. Y la incorporación de ideas surgidas desde los clientes, aumenta la probabilidad de introducir innovaciones. Así, la capacidad de observación tanto interna como externa de fuentes de ideas novedosas, son determinantes de la innovación tecnológica.

- Crespi (1998): los resultados exponen que las plantas industriales chilenas presentan un dinamismo innovador donde el flujo de ideas proviene en su mayoría desde afuera, ya sea por la inspección en los mercados mundiales como la adaptación de inversiones físicas producidas en el extranjero. También se sugiere que estructuras de mercado más concentradas que las vigentes apuntan hacia el óptimo privado en innovación. Hay que destacar que Crespi (1998) sólo estudia la innovación a través del input que es el gasto en I+D, pero no analiza la innovación propiamente tal como output, que son las que determinan en mejorar la calidad de la producción de la empresa.

Por ende, compilando las cuatro investigaciones, los determinantes de la innovación pueden ser: (1) la probabilidad de invertir en I+D, (2) el tamaño de la planta o empresa, (3) cuota de mercado, (4) condiciones de demanda, (5) oportunidades tecnológicas y (6) la propiedad nacional de la firma.

Ratificando estos posibles determinantes a través de otra literatura internacional, Cohen (2010) en su discusión bibliográfica expone que los mercados concentrados serían un determinante del progreso técnico, apoyándose en la teoría de Schumpeter, la cual plantea que las grandes empresas terminan actuando en mercados concentrados, a causa de que el progreso técnico que las llevó a ser monopolio.

Cohen y Levin (1989), estudiando la relación entre la innovación y la estructura de mercado, concluyen que la innovación incrementa más que proporcionalmente con el tamaño de la empresa, y a la vez aumenta con la concentración de mercado. De hecho, los determinantes fundamentales de las diferencias inter-industria en términos de innovación, son: estructura de la demanda, la naturaleza y la abundancia de la oportunidad tecnológica y las condiciones de apropiabilidad de los retornos de la innovación. Con respecto a la última variable, Crespi (1998) también encuentra que las condiciones de apropiabilidad influyen en la innovación tecnológica.

En detalle, Cohen et al. (1989):

- Respecto al determinante (4), la distinción misma entre innovación de producto o proceso surge de la pregunta conceptual y operacional de cómo caracterizar las condiciones de demanda.
- La oportunidad tecnológica como un conjunto de posibilidades de producción que traducen recursos de investigación en nuevas técnicas de producción, es importante entre los determinantes de la innovación, pues algunas teorías la representan como uno o más parámetros en la función de producción que relaciona los recursos de investigación en incrementos en el stock de conocimiento, que a la vez es insumo de otra función de producción.
- Apropiabilidad tecnológica, como la medida en que el nuevo conocimiento se pueda transmitir desde su creador a los competidores a bajo costo relativo, y que en particular, ese conocimiento se plasme en nuevos procesos y productos que pueden

ser copiados de forma barata; merma los incentivos para innovar, pues los esfuerzos no serían compensados.

Lo anterior puede ser compensado con la existencia de las patentes, que proveen una solución al problema de forma parcial. Pero la evidencia sugiere que las patentes son un incentivo necesario para unas pocas industrias. En otras industrias, las empresas encuentran otros medios de apropiabilidad. En algunas ocasiones, el costo de imitar es alto a pesar de la ausencia de patentes de protección. Por lo tanto, las condiciones de apropiabilidad tecnológica difieren entre industrias³.

Se señala el hecho de que no hay consenso respecto al efecto de la apropiabilidad tecnológica. Puede fomentar la actividad innovadora o disminuirla.

- Por último, los omitidos spillover, cuyo proxy es la suma del gasto en I+D del resto de las empresas, provienen del resto de la industria y aumentan las oportunidades tecnológicas de las empresas receptoras, causando la reducción de los requerimientos de I+D para lograr un determinado nivel de desempeño técnico. Además, disminuyen el incentivo a gastar en I+D, puesto que la empresa debe compartir con sus competidores los beneficios de su inversión.

Finalmente, un determinante que no ha sido considerado en los estudios de Chile, pero si se ha nombrado en algunos estudios internacionales: es la diversidad de género.

La diversidad de género y la innovación

Algunos estudios demuestran que la composición de género en una empresa, entendida como la proporción de mujeres contratadas en relación al porcentaje de hombres, es resultado de la segmentación de género en el mercado de trabajo, lo cual es explicado por las diferencias en el capital humano por género. Pero en Perú hay evidencia que aunque la mujer aumente su nivel educacional, no incrementa significativamente su posición en el

³ Cuando en un estudio de Gran Bretaña se analizó la efectividad de las patentes, se encontró que de aquellas empresas que realizan actividades de I+D, el 60% de la industria farmacéutica, el 15% de industria química, el 5% de la industria de ingeniería mecánica, y una ínfima cantidad de la industria electrónica; dependían de la protección de patentes. Por otro lado, cuando se estudia las innovaciones en producto, se encuentra que el 90% de las innovaciones de la industria farmacéutica y cerca del 20% de los productos de industria química, electrónica y maquinaria; no fueron introducidas sin patente (Cohen y Levin, 1989).

mercado del trabajo. Una variable que explica esto es la discriminación en contra de la mujer en los términos de contratación, causados por estereotipos del rol de la mujer por parte del empleador o de los clientes (Wamuthenya, 2009).

Kinyondo y Mabugu (2009), en su estudio de los efectos del equilibrio de género en la productividad en Sudáfrica⁴, infieren que la educación no es una garantía para la igualdad del empleo. Las mujeres tienen altas tasas de desempleo comparado con los hombres al mismo nivel de escolaridad. De hecho, en contextos de aumentos de productividad, crece la demanda más para los hombres cualificados que para las mujeres del mismo rango educacional. Esto sucede para diferentes sectores, tradicionales e intensivos en mujeres o en otro caso.

Por esta razón, como la educación no es una garantía para la contratación más balanceada de mujeres, es importante destacar los beneficios que tiene un empleo más equilibrado en términos de género.

Como se destacó en la introducción de este trabajo, la innovación es un tema relevante para Chile, por lo cual conocer a fondo sus determinantes es crucial. Ya se han destacado algunos, pero uno que no se ha considerado en los estudios de Chile, es la diversidad de género.

La diversidad demográfica, que es el concepto del cual nace la diversidad de género, es estudiada por Williams y O' Reilly (1998). Estos plantean que los seres humanos en su relación inter-grupal, tienden a utilizar cualquier atributo disponible o resaltable para categorizar, incluso si estos atributos son triviales o explícitamente al azar. De este modo, las personas tienen una tendencia natural a utilizar categorías para simplificar las cosas. En consecuencia, los efectos de la diversidad pueden ser el resultado de cualquier atributo que las personas utilizan para diferenciarse.

⁴ Sudáfrica es un país similar a Chile en el sentido de ser un país que transita por el Ingreso mediano-alto (Chile recientemente es clasificado como un país de ingreso alto según el Banco Mundial: <http://datos.bancomundial.org/nueva-clasificacion-de-paises>), y poseer una desigualdad de las más altas del mundo. Es un país, donde la discriminación racial y hacia la mujer es alta, y cuyas condiciones de empleo son muy desiguales, al tener grandes dificultades de acceso a él ("La desigualdad bajo la lupa", Banco Mundial, Abril 2013:

http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Poverty%20documents/InequalityI%20Focus0413_Spanish.pdf).

Williams y. O' Really (1998) destacan la existencia de diversas teorías que explican el efecto de la diversidad en los procesos de la organización y su posterior desempeño. Y para esto, es importante entender la teoría de la categorización social, atracción/ semejanza y toma de decisiones:

- ✓ **Categorización social:** Los elementos de esta teoría son sencillos. Primero, los individuos son asumidos como seres que tienen deseos de tener un alto nivel de estima propio, esto los lleva a procesos de comparación social con otros. Cuando se hacen estas comparaciones, los individuos deben primero definirse a sí mismos, a través del proceso de auto-categorización en el cual clasifican sus convicciones igualitarias. Cuánto pueden diferir los individuos dentro de grupos, hace referencia a un asunto de demografía. En algunos casos la diversidad demográfica puede promocionar la creación de grupos dentro de otros grupos, y fuera de ellos mismos. Los resultados de estos estudios confirman que hay un efecto negativo de la diversidad de un grupo sobre los procesos y desempeño de la empresa.
- ✓ **Similitud/atracción:** la distribución de las diferencias demográficas en un grupo y la organización misma, podría afectar los procesos y el desempeño. La composición demográfica de los grupos produciría variaciones en la comunicación, cohesión e integración. Aquí lo central del argumento es que la diversidad demostrada a través de distintos atributos que se expresan en un rango de valores y actitudes, incrementa la atracción interpersonal y la relación. Una alta heterogeneidad lleva a disminuir la comunicación, a que exista distorsión en los mensajes y más errores en la comunicación.
- ✓ **Toma de decisiones:** la existencia de varianza en la composición de un grupo tiene un efecto positivo en su desempeño, a causa del incremento de las habilidades, capacidades, información y conocimientos; independiente de lo que sucede en los procesos del grupo. Por cuanto que, es positivo el impacto de la diversidad en las tareas cuando se cuenta con una amplia y diversa gama de conocimientos. Se encuentra que grupos más diversos manifiestan más cooperación que con grupos homogéneos. Los antecedentes funcionales sirven como proxy de la información, conocimiento, habilidades y experiencia que los individuos llevan a un grupo. La investigación sugiere que la diversidad de información funcionalmente disímil en los individuos que están en un grupo, mejora el desempeño en términos de creatividad, pero no

necesariamente en implementación. Por ejemplo, grupos funcionalmente diversos son más lentos .

Williams y. O' Really (1998), después de realizar su estudio de la relación entre la diversidad demográfica y el desempeño de los grupos (que determinan el desempeño de la empresa), encuentran que:

- La diversidad en edad se relaciona negativamente con los conflictos afectivos, pues lleva a menos, en vez de más, conflictos. La evidencia es que la diversidad en edad no tiene efectos fuertes en el desempeño (usualmente innovación). Por lo tanto, la diversidad en edad no sería un determinante importante en la innovación organizacional.
- En grupos de sólo hombres en contraposición con grupos mixtos, los segundos presentan altos niveles de conflicto, tensión interpersonal y bajos niveles de simpatía. La diversidad de género tiene un impacto negativo en los grupos debido a que incrementa los niveles de conflictos afectivos.

Estos autores mencionan que otros investigadores han encontrado que la diversidad de género, al provocar conflicto de ideas, causa que los grupos busquen alternativas y mejoren la calidad de sus soluciones.

De forma complementaria, Ely (1994) encuentra que la diversidad de género afecta la percepción de identidad. Una mayor proporción de mujeres en cargos altos, afecta el grado en que las mujeres compiten o cooperan, en un contexto de positiva identidad del género femenino; entendiendo que la identidad social es el principal mecanismo a través del cual la representación de las mujeres influencia sus relaciones.

Hiller, Parrota, Pozzoli y Pytlikova (2010), investigan la conexión entre la diversidad del empleo y la productividad de una empresa. Utilizan una base de datos que relaciona empleador y empleado y analizan cómo la diversidad en antecedentes culturales, habilidades y características demográficas, afecta la productividad total de factores (PTF) en las firmas de Dinamarca. Se utiliza el índice de entropía de Shannon, para medir tres dimensiones de la diversidad: étnica, habilidades y demográfica. Encontrándose que afecta positivamente la PTF de las firmas.

Si la diversidad del empleo aumenta la productividad de las firmas, puede ser porque hay una relación antes que no ha sido explicada, como la entre la innovación y la diversidad; concibiendo que la innovación es una de las variables que aumenta la productividad.

Posicionando la diversidad de género como una variable que puede aumentar la productividad, dado que potencia la innovación; se plantea el vínculo entre la innovación y la diversidad de género.

En consonancia con lo planteado en el punto anterior, la creatividad grupal es un determinante de la innovación, y se relaciona también con la variable diversidad. De hecho, Woodman, Sawyer y Griffin (1993) tienen mucho que aportar en esto. Definiendo la creatividad organizacional como un complejo social, una creación de valor utilizada en un nuevo producto, servicio, idea, procedimiento o proceso, por individuos que trabajan juntos en sistemas sociales; los antecedentes, comportamiento creativo, estilos cognitivos, personalidad y habilidades, determinan la creatividad de un grupo, a través de la influencia social y contextual, la motivación intrínseca y el conocimiento. Al mismo tiempo, el grupo determina la creatividad organizacional, la cual depende de la composición del grupo, las características del grupo y los procesos grupales. Finalmente, la creatividad está influenciada por la *composición del grupo*, como la *diversidad* de éste, y las características del grupo, como tamaño y cohesión social.

La relación entre la innovación y género es concluida por varios autores. Por un lado, Danilda y Thorslund (2011), consideran que la diversidad de género es especialmente importante y beneficioso para las tareas de resolución de problemas. Los equipos con la participación equilibrada de mujeres y hombres, duplican las posibilidades de superar las expectativas de rendimiento, en comparación con todos los grupos de sólo hombres. Además, señalan que hay una correlación entre la presencia de mujeres en la alta dirección y el desempeño financiero de la organización.

Danilda y Thorslund (2011), señalan que:

- La innovación en relación a la creación de cosas nuevas, se ve reforzada por la diversidad de género, experiencias, perspectivas, conocimiento y redes. Existe una relación positiva entre la diversidad de género y la generación de conocimientos y capacidades innovadoras en la empresas.

- La diversidad de los empleados a menudo se considera positivo, ya que podría crear una base de búsqueda más amplia y hacer la empresa más creativa y más abiertos a nuevas ideas. Lo ideal es que la diversidad de género aumente el conocimiento de la empresa.
- Las empresas con una plantilla equilibrada (50-60% del mismo género) tienen casi el doble de posibilidades de innovar en comparación con aquellas que poseen la fuerza de trabajo más segregada (90-100% del mismo sexo). Por lo tanto, una distribución equilibrada de género tiene un fuerte efecto sobre la probabilidad de innovar y el rendimiento innovador de las empresas.

Contrariamente, Stefánsdóttir y Gíslason (2010), proponen la tesis de que la innovación puede ser un importante catalizador para la igualdad de género y la diversidad, lo que hace vislumbrar el problema de endogeneidad en la determinación del impacto de la diversidad de género sobre la innovación.

Ostergaard, Timmermans y Kristinsson (2011), investigan los efectos de la diversidad de empleo en la innovación, utilizando como indicador de diversidad de empleo el índice de entropía de Shannon-Weaver para el género, etnia, edad y educación⁵. En detalle, analizan si grupos más equilibrados en su estructura son mejores que aquellos que no lo son, controlaron por industria, tamaño y edad de la firma⁶.

Respecto a la diversidad de género, Ostergaard et al. (2011) concluyen:

- Hay una relación fuerte, positiva y significativa entre la diversidad de género y la innovación. Esto indica que la composición del género está positivamente relacionado con la probabilidad de introducir innovación. Además, indagando más en esta dimensión de la diversidad, incluyen efectos por grupos, categorizando la proporción de mujeres en la empresa en cinco grupos: más del 90%, 90-80%, 80-70%, 70-60%, y

⁵ Se analiza la diversidad entre aquellos que tienen alta educación, es decir desde licenciatura en adelante, distinguiendo Master y Ph.D, y dividiendo según disciplina: ciencias sociales, ciencias naturales, e ingeniería; entre otras.

60-50%. El único grupo que tiene efecto positivo y significativo, es el grupo cuatro, en el cual 60-70% son del mismo género, aunque sólo con un 10% de significancia.

- Niveles muy bajos y muy altos de diversidad en género no son significativos. Sin embargo, un grado moderado de diversidad afecta positivamente en el proceso de innovación.
- Se encuentra que la diversidad de género es la variable más influyente en la probabilidad de innovar, en relación a los restantes componentes de la diversidad (etnia, edad y educación).

Posteriormente, Timmermans (2009), analiza la relación entre diversidad en una empresa y la innovación tecnológica, ocupando una base de datos que contiene información de todas las empresas de Dinamarca. Se destaca que define la diversidad como una unidad de medida que puede ser capturada en tres dimensiones: variedad (número de categorías de un cierto atributo), balance (la participación de una categoría específica, considerando que en donde haya más balance en la participación, más diversidad) y disparidad (distancia entre los límites extremos de las distintas categorías de una característica). En consecuencia, la medición de la diversidad debería incorporar estas tres dimensiones en un indicador, pero como tal no está disponible, se utiliza el índice de entropía Shanon-Wearver para las variables categóricas, una medida muy utilizada para los grupos de trabajo en una organización. El balance y la variedad están capturados en este indicador.

Ecuación 1: Índice de entropía de Shanon-Wearver (Timmermans, 2009)

$$\sum_{i=1}^n p_i \left(\ln \frac{1}{p_i} \right) = p_1 \left(\ln \frac{1}{p_1} \right) + p_2 \left(\ln \frac{1}{p_2} \right) + \dots + p_n \left(\ln \frac{1}{p_n} \right)$$

Timmermans (2009), encontró que la diversidad de género tiene un efecto negativo en la probabilidad de sobrevivir. A la vez que la diversidad de género tiene un efecto positivo en la probabilidad de innovar.

Finalmente, debido a los potenciales problemas de endogeneidad mencionados de forma anterior, entre la diversidad de género y la innovación, parece importante conocer algunos determinantes de la proporción de mujeres contratadas en una empresa.

En este sentido, entre los trabajos más importantes, está el de Gorman (2005) que demuestra que los estereotipos y los favoritismo en un grupo, influyen las percepciones de

las personas y su evaluación de los demás. Su estudio concluye que la selección de género según estereotipos y las preferencias de los tomadores de decisiones del mismo sexo, intensifica la desigualdad de género en la contratación.

Lo anterior se testea con datos de las grandes firmas de Estados Unidos a mediados de los noventa, utilizando el National Directory of Legal Employer. Y se encuentra que cuando los criterios de selección contienen estereotipos masculinos, se contrata a pocas mujeres en proporción. Ocurre lo contrario cuando son estereotipos femeninos. Por otra parte, si la toma de decisiones pasa por una mujer, se llenan las vacantes con mujeres en comparación con un hombre tomador de decisiones. Pero lo anterior ocurre solo a nivel de entrada a la empresa, este efecto va disminuyendo a medida que la proporción de mujeres en los puestos más altos aumenta, convergiendo hacia un balance en la contratación de género.

Finalmente, Gorma (2005) infiere que una tomadora de decisiones puede mostrar sus preferencias de forma más marcada por el mismo sexo, cuando las mujeres son el grupo minoritario entre los líderes organizacionales. Cuando las mujeres ocupan espacios de poder, deciden aún con mayor fuerza en favor de las mujeres. De otra forma, cuando las mujeres y hombres contratados en una empresa están en balance u casi equilibrio en los niveles superiores, no parece haber una preferencia tan fuerte por el sexo femenino.

Datos e indicadores

Para la investigación correspondiente se utiliza la base de datos de la Primera Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE) levantada por el Ministerio de Economía del gobierno de Chile para el año 2007, cuyo objetivo es la caracterización de las empresas en distintas variables como la actividad económica, indicadores de sus activos y estados de resultado, composición de su empleo en términos de hombres y mujeres de forma cuantitativa, y principales actividades y procesos llevados a cabo en su curso.

Con el propósito de medir el impacto de distintos determinantes en la innovación, las variables de interés son:

- El gasto en investigación y desarrollo (I+D), tanto la disposición a gastar como la intensidad; esto en el ámbito de los insumos de la innovación.

- La innovación misma como resultado, reflejándose en los productos, procesos y gestión. Esta es una variable subjetiva y categórica, en donde el empleador manifiesta la existencia de innovación en producto, procesos o gestión.
- Determinantes de la innovación (Benavente 2005, Crespi 1998):
 - ✓ El empleo capturado como el número de empleados total (promedio en un año) como proxy de tamaño.
 - ✓ La inversión en maquinarias y equipos, que representa el capital físico. Este gasto en capital debe ser por empleado como indicador del capital físico utilizado. Por otro lado, la inversión en capital físico en relación a las ventas de la empresa, puede reflejar el esfuerzo tecnológico (Crespi 1998).
 - ✓ Exportaciones como una variable dicotómica que sólo informe el hecho de que la firma exporta.
 - ✓ Porcentaje de la propiedad extranjera en la empresa.
 - ✓ Edad de la firma, construida como los años transcurridos desde el inicio de actividades en el Sistema de Impuestos Internos (SII).
 - ✓ Sector económico, el cual se reestructura como variable, llevándolo a una serie de variables dicotómicas que capturen el efecto fijo de estar en una industria y no en otra.
 - ✓ Cuota de mercado, construida en base a la proporción de las ventas de la empresa en \$M con respecto a las ventas del mercado en \$M. La variable "mercado", es construida utilizando los criterios de sector económico y tamaño de la empresa como dummies, ante la falta de variables como los tipos y líneas de productos, que permitan segmentar el sector económico y analizar los tipos de mercado⁷.
 - ✓ Variable de concentración de mercado, la cual se crea con la suma de las cuatro más grandes cuotas de mercado.

⁷ En detalle, como no se pueden crear cuotas de mercado a nivel de sector económico, debido a la previa existencia de efectos fijos por sector económico, se construyen cuotas de mercado a nivel de segmentos del universo total de empresas. Estos segmentos, o mercados ficticios, se crean considerando sector económico y categoría de la empresa (micro, pequeña y mediana o gran empresa). De tal manera, se construyen 33 mercados, pues son tres categorías y 11 sectores económicos. El mercado 1, serían las micro empresas del sector agricultura y ganadería, las cuales son 310 empresas (ver anexo 1, tabla de distribución de frecuencias de los mercados creados).

- Indicador de composición de género, utilizando un índice de diversidad de género en base al índice de entropía de Shanon-Wearver (Timmermans 2009; Ostergaard et al. 2011). Este se construyó sólo utilizando la proporción de hombres y mujeres que trabajan en cada empresa.
- Variables que afectan la proporción de mujeres contratadas en una empresa (Gorman 2005):
 - ✓ El género del tomador de decisiones, en el sentido de que si este es femenino, la contratación de mujeres debería verse favorecida. Para esto se toma en cuenta el género del gerente general de la empresa.
 - ✓ Proporción de mujeres entre los líderes de la organización. Aquí se consideró la cantidad de mujeres que son directivos en la empresa.
 - ✓ La primera variable afecta la contratación de género en niveles de entrada a la empresa, pero este efecto va disminuyendo en la medida que la proporción de mujeres en los cargos directivos aumenta hacia un balance entre los géneros.
 - ✓ El efecto de la misma industria que es intensiva en trabajo femenino.

Luego de mostrar las variables que se utilizarán en esta investigación, parece importante conocer cómo se comportan en términos gráficos las variables de interés: índice de diversidad de género e innovación.

De forma aclaratoria para entender los diferentes gráficos que se mostrarán a continuación, los sectores económicos se han nombrado de la siguiente forma, utilizando la mismas letras que la ELE:

- A: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura.
- C: Explotación de minas y cantera (Mediana y Grandes).
- D: Industrias Manufactureras.
- E: Suministro de Electricidad, Gas y Agua.
- F: Construcción.
- G: Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos.
- H: Hoteles y restaurantes.
- I: Transporte, almacenamiento y comunicaciones.
- K: Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.
- J: Intermediación financiera.
- O: Otras actividades comunitarias, sociales y personales de tipo de servicio.

Primero, se analizará el índice de diversidad de género con respecto a los distintos sectores económicos, agrupando a las empresas en dos categorías: innovadoras en procesos, productos o gestión organizativa (I) y no innovadoras (NI).

Se puede observar en la Ilustración 1 que el mayor índice de diversidad se encuentra en las empresas no innovadoras del sector intermediación financiera, aunque sin mucha diferencia le sigue el grupo de las empresas innovadoras del mismo sector. También se puede decir que en el sector agrícola, ganadería y silvicultura, la diversidad de género es mayor en las empresas innovadoras que las no innovadoras. Y en el sector de transporte, almacenamiento y comunicaciones, de nuevo se aprecia que el índice de diversidad de género es mayor en las empresas innovadoras, por una apreciable diferencia. Finalmente, de forma contraria a lo anterior, el sector de explotación de minas y cantera es uno de los que menor índice de diversidad de género tiene, siendo el grupo de las empresas no innovadoras las que mayor índice tienen.

Por el lado de la distribución del crecimiento de gasto en I+D, con respecto a la diversidad de género, en la Ilustración 1 se aprecia una relación tenuemente positiva. Están los extremos, en donde el índice de diversidad es alto, y ocurre tanto que el gasto en I+D ha crecido mucho, como que ha decrecido.

Segundo, se examinarán aspectos que afectan la diversidad de género: el hecho de que el gerente general de la empresa tiene género femenino y la existencia de sectores intensivos en mujeres.

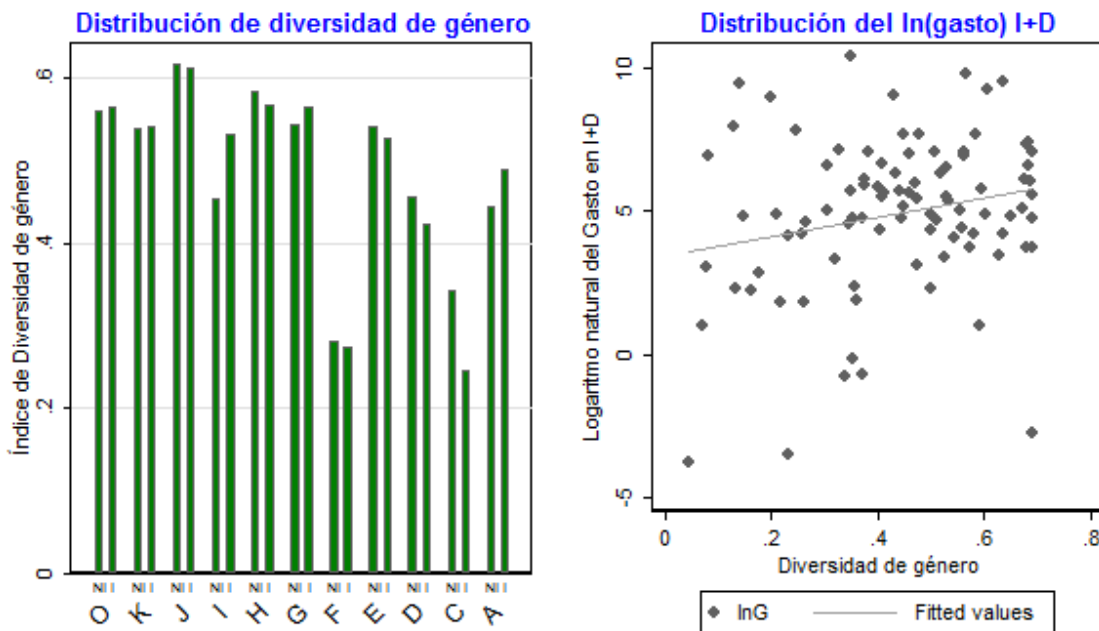
Es interesante poder comprobar en la Ilustración 2, que efectivamente el índice de diversidad de género es mayor cuando el gerente general de la empresa es mujer en comparación que cuando es hombre. A la vez, en el otro gráfico, se puede apreciar que efectivamente, existe un sector económico intensivo en mujeres, mostrándose una proporción de mujeres mayor que 0.5 en el sector de hoteles y restaurantes, lo cual parece bastante cierto en la realidad, pues es el género femenino más presente en este tipo de servicios.

Aún con lo anterior, no se podría evaluar si los sectores son intensivos en mujeres, puesto que se evaluó los sectores con respecto a la proporción de mujeres de cada empresa que los compone, lo cual redundaría en un promedio de la proporción de mujeres, no en cuántas mujeres son contratadas en todo el sector económico versus hombres. Para el modelo que se presentará en la siguiente sección, se consideró todo el empleo del sector, y dividiéndolo

según el género, para determinar si eran intensivos en trabajo ofrecido por el género femenino.

Ilustración 1 : Crecimiento del gasto en I+D y Diversidad de género

Distribución del crecimiento del gasto I+D y Diversidad de género
Según primera encuesta longitudinal de empresas

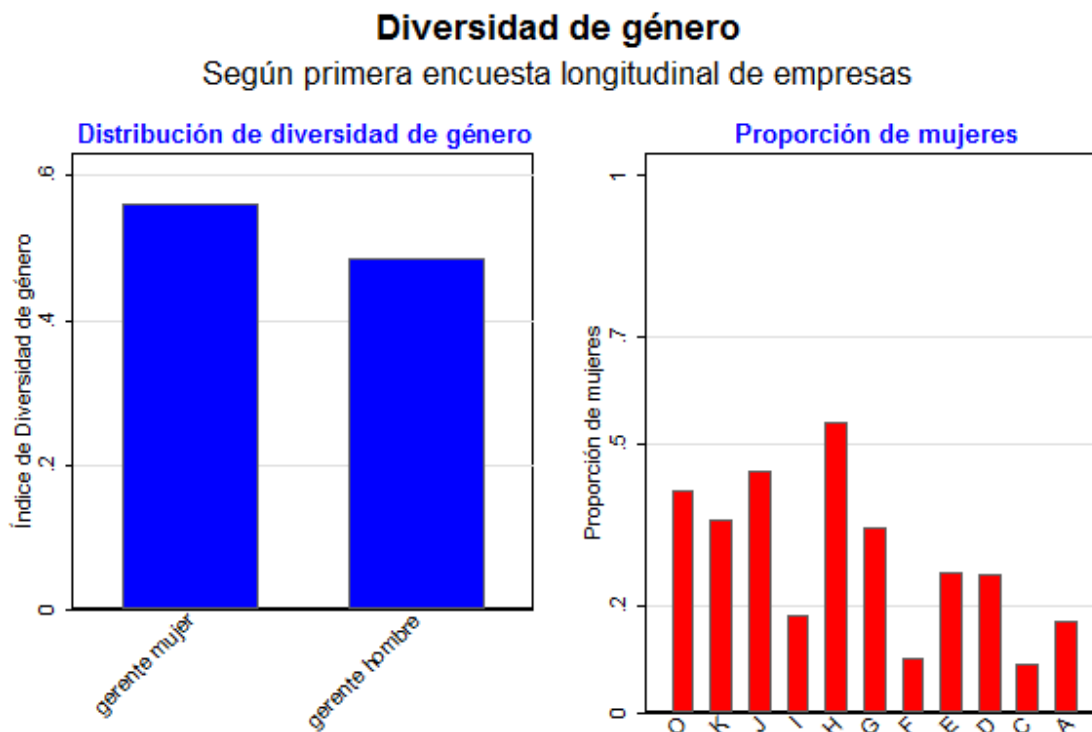


Fuente: Elaboración propia usando primera encuesta longitudinal de empresas

Por otra parte, observando gráficamente la relación entre el índice de diversidad y la proporción de mujeres en la dirección de la empresa en la Ilustración 3; no se observa una relación clara. Gorman (2005) explica que la existe una relación positiva clara entre la mayor contratación de mujeres y el hecho de que el tomador de decisión es de género femenino⁸, pero que esta asociación es mermada cuando la proporción de mujeres en la dirección es alta y cercana al balance de género en la contratación.

⁸ En este caso el proxy del tomador de decisiones es el gerente general, puesto que no se cuenta con la información del género del gerente de recursos humanos, por ejemplo, o del encargado de la contratación del personal. Pero el gerente general siempre será un muy buen proxy, debido a que es éste quien fija los lineamientos de la empresa, que afecta las políticas de contratación.

Ilustración 2: Diversidad de género y si gerente general es mujer u hombre.



Fuente: Elaboración propia usando primera encuesta longitudinal de empresas

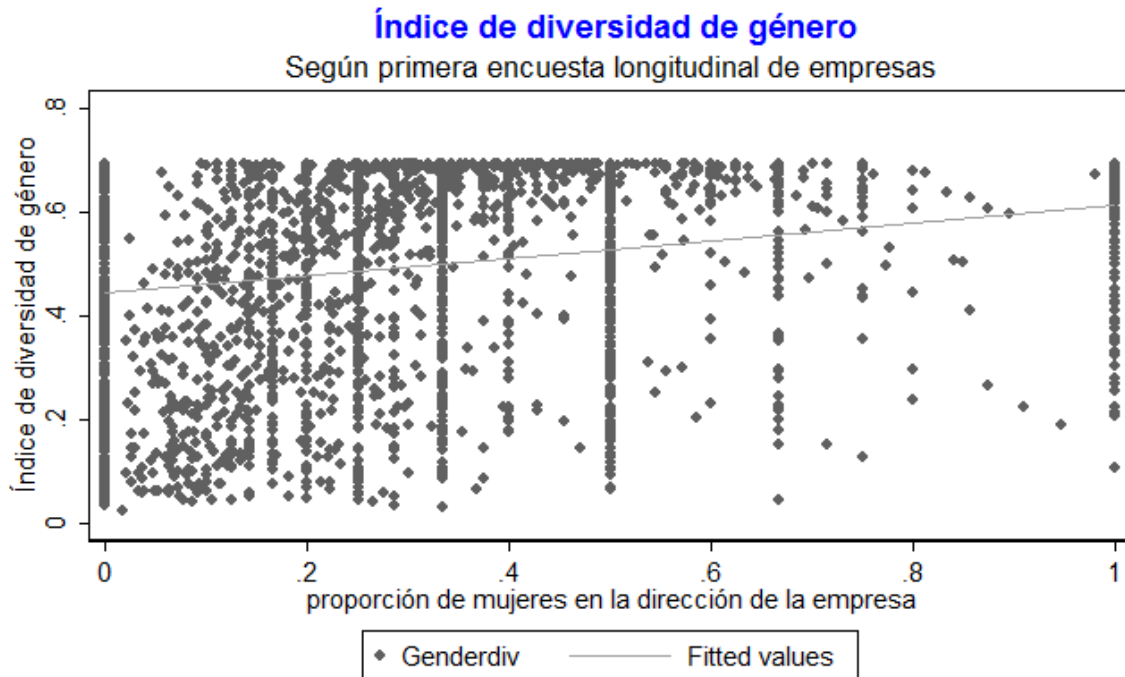
Finalmente, en la Tabla 1 se pueden observar las estadísticas descriptivas de las variables importantes a utilizar en el modelo. De éstas, las no utilizadas para el modelo mismo, es la variable categórica tamaño de la empresa, descompuesta en tres dummies; puesto que ya se captura esta dimensión con el número de empleados.

La muestra a utilizar en base a la ELE, que es del año 2007, compuesta por 10.213 empresas, se caracteriza por:

- El 22% pertenece al sector comercio, seguido por el sector manufactura con un 12% y el sector transporte y comunicaciones con un 11%.
- Aproximadamente un 3% (de 3895 empresas que responden la pregunta sobre I+D) reporta presentar gastos en I+D, y un 3,3% reporta innovar en producto, proceso o gestión organizativa.
- Un 20% de las empresas tiene un gerente general del género femenino y en promedio un 28% de los directivos son mujeres.
- La proporción de mujeres contratadas en las empresas es en promedio un 30%.

- La edad de las empresas es en promedio casi 13 años.
- Un 37% de las empresas son micro-empresas, mientras que un 44% son pymes, y por último, 18% son empresas grandes.

Ilustración 3: Índice diversidad de género y proporción mujeres en dirección



Fuente: Elaboración propia usando primera encuesta longitudinal de empresas

Tabla 1: Estadísticas descriptivas de indicadores

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<i>L (n° de trabajadores)</i>	10081	85.82899	481.4467	0	18357
<i>Proporción propiedad extranjera</i>	454	84.4217	28.42653	0.01	100
<i>Máquinas y equipos/L</i>	3470	3471.504	62313.2	0	3200000
<i>Exportación</i>	10211	0.0659093	0.2481357	0	1
<i>Agricultura y ganadería (S1)</i>	10213	0.0697151	0.2546787	0	1
<i>Minería (S2)</i>	10213	0.0443552	0.2058932	0	1
<i>Manufactura (S3)</i>	10213	0.1194556	0.3243397	0	1
<i>Electricidad, Gas y Agua (S4)</i>	10213	0.030941	0.1731663	0	1
<i>Construcción (S5)</i>	10213	0.097229	0.2962839	0	1
<i>Comercio (S6)</i>	10213	0.223147	0.4163765	0	1
<i>Hoteles y restaurant (S7)</i>	10213	0.0962499	0.2949481	0	1
<i>Transporte y comun. (S8)</i>	10213	0.1099579	0.3128526	0	1
<i>Act. Inmobiliarias (S9)</i>	10213	0.0570841	0.2320146	0	1
<i>Interme. financiera (S10)</i>	10213	0.1026143	0.3034693	0	1
<i>Otros servicios sociales (S11)</i>	10213	0.049251	0.2164021	0	1
<i>Gasto en I+D (dummy)</i>	3895	0.0261874	0.1597128	0	1
<i>Gasto I+D (intensidad)</i>	3470	41.42883	751.47	0	31958,78
<i>Innovación</i>	10213	0.0332909	0.1794039	0	1
<i>Proporción de mujeres</i>	7620	0.2954257	0.3135045	0	1
<i>Gerente mujer</i>	10213	0.2030745	0.4023072	0	1
<i>Concentración mercado*</i>	10213	0.0119856	0.0142043	0,0025497	0,1186488
<i>Concentración mercado^2</i>	10213	0.0003454	0.0013459	0,0000065	0,0140775
<i>Cuota de mercado</i>	10213	0.0032312	0.0092181	0	0.4886914
<i>Diversidad de género</i>	5064	0.4968901	0.1880634	0.0052475	0.6931472
<i>Directivos mujeres (%)</i>	3458	0.2862605	0.3014183	0	1
<i>Sector intensivo en mano de obra femenina</i>	10213	0.153334	0.3603268	0	1
<i>Máquina y equipos/Ventas</i>	3895	1.042587	53.5042	0	3333.333
<i>Edad empresa</i>	10213	12.82248	12.54348	0	157
<i>Micro-empresa</i>	10213	0.3723685	0.4834595	0	1
<i>Pequeña y mediana empresa</i>	10213	0.4443357	0.4969161	0	1
<i>Gran empresa</i>	10213	0.1832958	0.3869278	0	1
<i>Gender1**</i>	10213	0.3189073	0.4660758	0	1
<i>Gender2</i>	10213	0.0153726	0.1230355	0	1
<i>Gender3</i>	10213	0.0156663	0.1241869	0	1
<i>Gender4</i>	10213	0.0371096	0.1890395	0	1
<i>Gender5</i>	10213	0.0639381	0.2446546	0	1

(*): Concentración por parte de las cuatro empresas más grandes del mercado.
(**): Mide en qué rango se encuentra la proporción de mujeres de la empresa (considerando que ya es sobre 0.5).

Modelo econométrico

Pregunta de investigación

¿Un mayor índice de diversidad de género, permite a la empresa tener más probabilidad de innovar, ya sea en producto, proceso o gestión organizativa?

El modelo en cuestión tomó como principal base el utilizado por Benavente (2002 y 2005), el cual a su vez replicó el modelo del Crepon et al. (1998). Además, el modelo de Benavente (2002 y 2005), se complementa con un modelo muy parecido usado por Crespi (1998), para poder precisar en ciertos indicadores que utiliza Benavente (2002 y 2005) en su trabajo, los cuales son: oportunidad tecnológica y apropiabilidad tecnológica, pues no se contaba con preguntas que capturarán estas variables de forma directa en la ELE. Crespi (1998) utiliza un conjunto de variables como proxies de cada indicador.

Ecuación de innovación con problemas de sesgo

La ecuación a estimar, que busca responder la pregunta de investigación es:

Ecuación 2: Diversidad de género y decisión de innovar

$$t_i = \Pr(y_i = 1) = \alpha_d d_i + \alpha_g G_i + \alpha_K \widehat{k}_i^* + x_{2i} b_2$$

Esta ecuación busca medir el efecto de las variables explicativas sobre la probabilidad de que la empresa declare innovar en productos, procesos o gestión organizativa.

k_i^* es la variable latente de inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) obtenida del proceso de estimación de la ecuación de I+D (Crepon 1998), la cual se mostrará más adelante.

El coeficiente de α_d es una medida del impacto del índice de diversidad de género d_i en la probabilidad de innovar por parte de la empresa. Mientras que G_i es una serie de variables categóricas que capturan en qué rango se encuentra la proporción de mujeres en la empresa (>0.9; entre 0.9 y 0.8; entre 0.8 y 0.7; entre 0.7 y 0.6; y entre 0.6 y 0.5).

Por otro lado, el coeficiente de α_K es una medida de los retornos de la inversión en I+D. A la vez que x_{2i} es un vector de variables exógenas compuesto por las mismas variables expuestas en la ecuación de Investigación y Desarrollo (I+D), con salvedades como que la cuota de mercado no entra en esta ecuación, pues está representado a través de la inversión o gasto en I+D (Benavente, 2002).

El índice de diversidad de género se construye como el indicador entropía Shanon-Wearver para variables categóricas:

Ecuación 3: Índice de diversidad de género

$$d_i = \sum_{i=1}^2 p_i \left(\ln \frac{1}{p_i} \right) = p_1 \left(\ln \frac{1}{p_1} \right) + p_2 \left(\ln \frac{1}{p_2} \right)$$

Es importante destacar el hecho de que el índice de diversidad de género que captura cómo es la proporción de mujeres contratadas versus la de hombres, no es una variable exógena, es endógena al ser una elección, lo que genera problemas de sesgo en la estimación.

Ecuación de innovación con corrección del sesgo

En este caso, se utiliza el proceso de variables instrumentales en un modelo probit.

En una primera etapa, se estima, a través de mínimos cuadrados ordinarios, el índice de diversidad de género, una variable continua entre 0 y 1:

Ecuación 4: Estimación del índice de diversidad utilizando variables instrumentales

$$d_i = \alpha_1 Z_i + \mu_i$$

Donde Z_i es nuestro instrumento compuesto por las variables explicativas, según Gorman et al. (2005):

- Género del tomador de decisiones (en este caso el gerente general), que es una variable categórica que toma el valor 1 si el tomador de decisiones es mujer, y 0 en caso contrario.
- Proporción de mujeres en la directiva de la empresa. Como directivos de la empresa, comparten en cierta medida en la gobernanza de la organización que les permite influir en la contratación de mujeres.
- Controlar por si se está en un sector intensivo en trabajo femenino en comparación con los hombres.

En una segunda etapa, se utiliza la estimación del índice de diversidad como variable explicativa, y se estima finalmente la decisión de innovar:

Ecuación 5: Estimación ecuación principal de la innovación

$$t_i = \alpha_d \widehat{d}_i + \alpha_K \widehat{k}_i^* + x_{2i} b_2$$

Luego de corregir el problema de endogeneidad entre la diversidad de género y la probabilidad de innovar, se agregan otras variables para mejorar el ajuste del modelo, medido a través del Test de Wald⁹. Se incorporan la diversidad de género al cuadrado, para capturar efectos no lineales con respecto a la innovación; efectos cruzados entre la diversidad de género y los sectores económicos, para evaluar si en un sector particular la composición del género tiene mayor efecto o menor efecto sobre la posibilidad de reportar innovar; y se agrega la variable spillovers, cuya importancia fue nombrada en el marco teórico. Esta es construida como la suma del gasto en I+D de las demás empresas en un sector económico particular.

Ecuación de investigación y desarrollo (I+D)

Esta es la primera ecuación a ser estimada, con anterioridad a la ecuación central de la investigación.

Debido a los problemas de censura que sufre la variable gasto en Investigación y Desarrollo (I+D), se realizará lo siguiente: (1) en primera instancia, utilizar un Tobit. (2) Luego, si existe el problema de censura en un contexto del no cumplimiento de los supuestos bases del modelo, homocedasticidad y normalidad, se utilizará una estimación en dos etapas expuesta por Cameron y Triverdi (2009).

En detalle, según Heckman (1976) el truncamiento o censura produce un sesgo de selección muestral, debido a que se toman muestras no aleatorias y que no representan adecuadamente a la población en estudio. Puede pasar por autoselección de los individuos o porque el analista selecciona mal los grupos en del diseño muestral. Y para corregir el sesgo, existe la corrección de Heckman (1976), el que puede ser utilizado para variables dependientes continuas o discretas. Y también existe la otra forma de corrección a través de la metodología de máxima verosimilitud de Amemiya (1981) la cual es utilizada a través del Tobit, la cual utilizaremos en este trabajo.

De esta forma, la primera parte del modelo considera las siguientes dos ecuaciones:

⁹ Para ver detalles del Test de Wald, revisar:

http://www.ats.ucla.edu/stat/mult_pkg/faq/general/nested_tests.htm

Ecuación 6: Determina la decisión de invertir en I+D

$$g_i^* = x_{i0}b_0 + u_{i0}$$

Ecuación 7: Determina la magnitud de la inversión en I+D por empleado

$$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$$

Donde x_{i0} es un vector de variables explicativas, b_0 el vector de coeficientes asociado y u_{i0} un término del error. Y g_i^* es una variable dependiente latente que representa la decisión de comprometerse con actividades de I+D.

Además, $k_i^* = k_i$ es el gasto actual en I+D por empleado de la firma i cuando esta hace investigación (g_i^* es mayor que el umbral mínimo industrial), donde k_i^* y k_i están expresados en miles de pesos constantes por trabajador y x_{i1} es un vector de variables explicativas, b_1 el correspondiente vector de coeficientes y u_{i1} es un error que resume determinantes omitidos y otras fuentes de heterogeneidad no observada. Finalmente, k_i^* se observa cuando g_i^* es mayor que un umbral mínimo (Benavente 2002 y Crepon et al. 1998).

Las variables de control son las características de la firma como el tamaño y la relación capital/trabajo, los efectos sectoriales, la oportunidad tecnológica, la apropiabilidad tecnológica, la decisión de exportar, la presencia de propiedad extranjera en la firma, la cuota de mercado (Benavente, 2002).

Esto se detalla en que $x_{i0} = x_{i1}$ según Benavente (2005):

- Empleo $L_{i,t}$, esta variable intenta capturar la existencia de efectos escala que promuevan tanto la decisión de innovar y/o el gasto mismo en investigación. En este sentido, el valor presente esperado de un proyecto de innovación puede entenderse como función creciente del número de unidades sobre las cuales se afectará esta innovación y, si ello es así, las grandes empresas tendrán una mayor probabilidad de gastar en innovación y un mayor gasto
- Inversión en máquina y equipos nuevos por trabajador $M_{i,t}$. Esta variable controla por la naturaleza adaptativa del proceso de cambio tecnológico, llevando a que la adquisición de maquinaria novedosa en el período anterior puede verse como shock que impulsa todo proceso de innovaciones menores adaptativas al interior de la firma.

- La presencia de la propiedad de la firma de capital extranjero $FDI_{i,t}$. Da la posibilidad de evaluar el aporte que hacen las empresas multinacionales al desarrollo de la innovación local.
- Oportunidad tecnológica OT_i , cuyo proxies son en forma conjunta según Crespi (1998):
 - ✓ La edad de la planta o empresa en este caso, pues con esto se aproximaría a capturar el estado en la curva de aprendizaje de la firma E_i .
 - ✓ Una medida de captura de los conocimientos internacionales, es la exportación¹⁰ $X_{i,t}$, pues el ambiente de extrema competencia al que se enfrentan las empresas exportadoras, y el hecho de que bordan la frontera tecnológica, llevan a mayores tasas de innovación.
 - ✓ Una aproximación a los conocimientos incorporados en los bienes de inversión, entendiendo la necesidad de llevar a cabo adaptaciones no menores a la maquinaria y equipos adquiridos para ajustarlas a la naturaleza idiosincrática de la firma. Se entiende que la variable que captura el esfuerzo tecnológico es la razón inversiones a ventas, $INVR_{i,t}$.
- Apropiabilidad tecnológica AT_i , cuyos proxies son, según Crespi (1998):
 - ✓ La concentración (pues la apropiabilidad aumenta con la concentración), cuya medida sería el coeficiente de concentración de las ventas en las cuatro más grandes empresas del mercado, más un componente cuadrático adicional.
- Conjunto de variables dummies sectoriales, con el fin de capturar otros efectos específicos a nivel de rama. Estos efectos fijos representan factores no observables de cada sector y que no están capturados por las variables incorporadas.

Cuando se estima el sistema (ecuación 1 y 2) a través de un modelo en dos etapas como exponen Cameron y Triverdi (2009), el modelo en dos etapas; la ecuación de secundaria será la siguiente:

Ecuación 8: Ecuación secundaria de la decisión de invertir en I+D

$$g_i^* = x_{i0}b_0 + \gamma_v v + u_{i0}$$

¹⁰ Aunque Crespi et al. (1998) consideraba la intensidad exportadora, razón de las exportaciones a valor agregado. Pero en el apartado anterior se explicó la razón de la omisión de este tipo de indicador, y reemplazo por sólo la decisión de exportar.

Donde γ_v es el impacto del crecimiento de las ventas de la empresa en la decisión de invertir en I+D. Está claro que es el crecimiento de los ingresos, un determinante del gasto en una inversión cualquiera. Se agrega esta variable explicativa para poder diferenciar la ecuación secundaria de la ecuación principal, en donde la última considera la muestra sólo para aquellas empresas que declaran un haber gastado en I+D (sub-muestra).

Ecuación 9: Ecuación principal de la inversión o gasto en I+D

$$k_i^* = x_{i1}b_1 + u_{i1}$$

Finalmente, la última ecuación estimada por mínimos cuadrados ordinarios, sólo para la sub-muestra, permite obtener la predicción de las variables explicativas, que soporta el hecho de hacer la predicción del gasto en I+D por empleado, considerando además la probabilidad de gastar en I+D, estimada en la ecuación de selección.

Resultados

Estimación del gasto en Investigación y Desarrollo

A continuación se presentan los resultados del modelo econométrico, ocupando la metodología Tobit.

Cuando se analiza la multicolinealidad de las variables del modelo (ver anexo 4, tabla con factores de inflación -VIF-), se encuentra que existen problemas con la variable concentración y concentración². Pero debido a que los problemas de multicolinealidad no generan problemas de sesgo, sólo de eficiencia, se continua con el modelo.

Los resultados se expondrán en referencia a los efectos marginales mostrados en la Tabla 2.

Sin considerar tanto el tema de las magnitudes de los efectos, se puede observar que: la cuota de mercado, la decisión de exportar, la concentración del mercado al cuadrado, el porcentaje de propiedad extranjera y algunos efectos sectoriales, tienen vínculos positivos con la inversión en I+D. Mientras que la edad de la empresa, la concentración del mercado, la inversión en capital (maquinaria y equipos) como proporción de las ventas, el número de empleados, algunos efectos sectoriales y el gasto en capital por trabajador, tienen un efecto negativo y muy pequeño.

Pero, la única variable significativa (al 1%) es la cuota de mercado, que además tiene un gran impacto en la intensidad del gasto en I+D.

Lo encontrado anteriormente, es contrario a lo que le resulta a Benavente (2005), a quien la cuota de mercado no le da significativa, aunque es importante destacar que su estudio se basa sólo a nivel de industria manufacturera, y el presentado en este trabajo considera todas las industrias. De todas formas, Crepon et al. (1998), especifica en su trabajo que la participación de mercado, controlando por tamaño y sector, aumenta la probabilidad de comprometerse con actividades de I+D, decidiendo invertir en ellas, pero de forma plausible. Igualmente, éste señala que la intensidad de inversión en I+D de una empresa se relaciona positivamente con la cuota de mercado y las oportunidades tecnológicas.

En este caso, las oportunidades tecnológicas, medidas con la edad de la firma, la orientación exportadora (decidir exportar) y el la inversión en maquinarias-equipos sobre las

ventas como un proxy de esfuerzo tecnológico (Crespi, 1998); no es estadísticamente significativa.

Además, tal como le ocurrió al modelo de Benavente (2005) y a Crepon et al. (1998), el tamaño de la empresa medido por el número de trabajadores no es una variable significativa para la determinación de la intensidad del gasto en I+D.

Por otro lado, al igual que Crespi (1998), que estudia la innovación tecnológica en su componente de insumo como gasto en I+D, encuentra que los efectos sectoriales son no significativos de forma estadística.

Tabla 2: Resultados del modelo tobit del logaritmo del gasto en I+D

Tobit para predecir intensidad gasto en I+D	
<i>Máquinas y equipos/L</i>	-0.131 (1.298)
<i>L (n° de trabajadores)</i>	-1.267 (0.9157)
<i>Proporción propiedad extranjera</i>	5.988 (12.8051)
<i>Máquina y equipos/Ventas</i>	-3878.233 (19339.6740)
<i>Cuota de mercado</i>	88854.336** (29078.1879)
<i>Exportación</i>	219.097 (755.8298)
<i>Edad empresa</i>	-26.004 (26.3474)
<i>Concentración</i>	-276676.250 (880848.1429)
<i>Concentración^2</i>	16577992.715 (44472164.2911)
<i>Pseudo-R2</i>	0.0828
<i>N</i>	305
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001	

La concentración no es estadísticamente significativa, difiriendo de lo encontrado por Crespi (1998), quien destaca como un resultado de su trabajo el hecho de que las estructuras de mercado más concentradas apuntan hacia el óptimo privado de innovación.

Luego de encontrar los primeros resultados, al modelo tobit se le hace el test de normalidad, rechazándose la hipótesis, lo cual implica no normalidad de los errores. También se le hace el test de homocedasticidad, y de igual forma, se rechaza la hipótesis nula, por lo que hay problemas de heterocedasticidad en el modelo¹¹.

Por lo tanto, debido a que el modelo presenta debilidades, al no cumplirse los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Ante esto, parece más razonable un modelo en dos partes (Cameron y Triverdi, 2009).

Así la estimación del gasto en I+D a través del método planteado por Cameron y Triverdi (2009), se considera una mejor estimación de la variable explicativa que irá incorporada a la ecuación de innovación; la justificación es que luego de aplicar también los debidos test¹², el modelo está ausente de problemas de heterocedasticidad, pues no se rechaza la hipótesis de homocedasticidad de Breusch-Pagan y los residuos tienen una distribución normal, con un buen skewness y kurtosis.

Aún así, se intentará corregir los problemas de heterocedasticidad del modelo Tobit, de la misma forma que lo hace Crespi (1998), realizando la regresión del Tobit con varianza robusta. De esta forma, se tendrán en cuenta ambas estimaciones de la intensidad del gasto en I+D, y se utilizarán como variables explicativas de la ecuación de innovación. Luego, según sean los resultados, se podrá determinar cuál de las dos estimaciones es más apropiada como input del modelo probit.

En la Tabla 3, se pueden apreciar los resultados (como efectos marginales) de la estimación de la ecuación del gasto en I+D, a través de la estimación en dos etapas.

¹¹ Los test de normalidad y homocedasticidad se realizan en base a lo expuesto por Cameron y Triverdi (2009) en la página 536 del libro.

¹² Utilizando el mismo código en Stata mencionado en la referencia anterior, para realizar los test de normalidad y homocedasticidad, proporcionado por Cameron y Triverdi (2009) en la página 536 del libro

En concreto, se puede visualizar en la Tabla 3 que, en términos de determinar la probabilidad de gastar en I+D, el tamaño de la firma es significativo estadísticamente, pero tiene un impacto negativo; la cuota de mercado, también da significativa de forma estadística e impacta positivamente; finalmente, la concentración de mercado es significativa y se relaciona negativamente con la decisión de gastar en I+D.

Tal y como se señaló en el apartado que habla del modelo econométrico, en la primera etapa de la estimación, se agregó el crecimiento de las ventas como una variable explicativa y que diferenciaba el set de determinantes de la ecuación principal de aquel utilizado en la ecuación secundaria. Se obtiene que el crecimiento de las ventas es estadísticamente significativo y tiene un impacto positivo en la probabilidad de gastar en I+D.

Respecto a la intensidad del gasto en I+D, la única variable que tiene un impacto significativo en términos estadísticos es la cuota de mercado, con la cual se relaciona positivamente.

En la Tabla 4 (ver anexo 7, resultados de la estimación del Tobit con varianza robusta), se puede ver los resultados de estimar el modelo Tobit con varianza robusta. Los resultados en términos de variables significativas no difieren en gran manera, del modelo sin varianza robusta. La cuota de mercado que era la única variable estadísticamente significativa, deja de serlo, pero mantiene su impacto altamente positivo, Sólo se podría destacar, que la estimación debería carecer de problemas de heterocedasticidad.

Estimación de la decisión de innovar

Para estimar la decisión de innovar en producto, proceso o gestión organizativa, al igual que Benavente (2002 y 2005), y Crepon et al. (1998), se utilizará un modelo probit para dicho proceso, considerando que la estimación por Probit o Logit no se diferencia de manera significativa. De hecho, según Amemiya (1981) hay similitud en los resultados de ocupar un modelo Logit respecto a uno Probit, pues los coeficientes que surgen de estimar un modelo por ambos métodos son similares en signos y en magnitud, los valores de los coeficientes siguen una relación, en donde el coeficiente del modelo Logit es sesenta por ciento más grande que el del modelo probit.

Primero, se incorporarán las correspondientes variables explicativas, introduciendo la estimación del gasto en I+D del modelo Tobit con varianza robusta, y se dará énfasis a la determinante diversidad de género, así como los efectos fijos introducidos al categorizar la

proporción de mujeres en grupos: alta proporción (>90%); entre un 80-90%; entre un 70-80%; entre un 60-60%; y finalmente, una proporción bien balanceada en términos de género, entre un 50-60%.

Tabla 3: Resultados del modelo en dos etapas para el gasto I+D

	Ecuación selección	Ecuación principal
	Gi	Ki
	b/se	b/se
<i>Máquinas y equipos/L</i>	-0.000*	0.022
	(0.0000)	(0.0505)
<i>L (n° de trabajadores)</i>	-0.001**	1.016
	(0.0003)	(1.0839)
<i>Proporción propiedad extranjera</i>	-0.000	9.057
	(0.0048)	(5.8457)
<i>Máquina y equipos/Ventas</i>	-1.171	7108.798
	(7.2873)	(19395.0555)
<i>cuota de mercado</i>	20.316**	35818.726**
	(8.3253)	(13178.8872)
<i>Exportación</i>	0.112	94.167
	(0.1752)	(387.2355)
<i>Edad empresa</i>	-0.012	-11.714
	(0.0097)	(12.2355)
<i>Concentración</i>	-476.453**	.
	(172.9317)	.
<i>Concentración^2</i>	25899.284**	.
	(9236.3357)	.
<i>Crecimiento ventas</i>	0.301***	
	(0.1195)	
<i>Pseudo-R2</i>		
<i>N</i>	305	305

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Segundo, como alternativa a lo anterior, se incorporará como variable explicativa la estimación del gasto en I+D del modelo en dos etapas; no alterando las demás variables.

Además, se comparan los resultados del Probit con una simple regresión estimada con mínimos cuadrados ordinarios (MCO), realizada para la muestra completa.

Tabla 4: Resultados innovación incorporando estimación Tobit

	Probit b/se	MCO b/se
Índice Diversidad	1.041** (0.3446)	0.184 (0.1274)
Gender1[>90%]	.	-0.161 (0.3080)
Gender2[80-90%]	.	-0.232 (0.3061)
Gender3 [70-80%]	.	-0.178 (0.1337)
Gender4 [60-70%]	-1.110*** (0.3337)	-0.120 (0.0921)
Gender5 [50-60%]	0.234 (0.1609)	0.038 (0.0723)
Gasto I+D estimación	0.001* (0.0006)	0.000 (0.0001)
Máquinas y equipos/L	0.000*** (0.0000)	0.000* (0.0000)
L (n° de trabajadores)	0.000*** (0.0001)	0.000 (0.0000)
sector==Act. Inmobiliarias¹³	1.345*** (0.3994)	0.191 (0.1192)
Proporción propiedad extranjera	0.008*** (0.0023)	0.001 (0.0007)
Máquina y equipos/Ventas	-11.361*** (2.0714)	-0.961 (0.5127)
Concentración	-57.956 (33.4506)	-7.820 (12.0018)
Concentración^2	652.971 (676.0609)	74.202 (239.7959)
Edad empresa	0.003 (0.0039)	0.000 (0.0015)
Exportación	-0.275* (0.1132)	-0.040 (0.0441)
P-R2/ Adj. R2	0.1691	0.0282
Prob> Chi2/ >F	0.0000	0.1345
N	1457	293

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

¹³ Sólo se colocó el resultados de los sectores económicos que eran estadísticamente significativos.

Tabla 5: Resultados innovación incorporando estimación en dos etapas

	Probit b/se	MCO b/se
<i>Índice Diversidad</i>	1.009** (0.3433)	0.189 (0.1226)
<i>Gender1[>90%]</i>	.	-0.146 (0.3029)
<i>Gender2[80-90%]</i>	.	-0.212 (0.3014)
<i>Gender3 [70-80%]</i>	.	-0.179 (0.1317)
<i>Gender4 [60-70%]</i>	-1.116*** (0.3328)	-0.119 (0.0907)
<i>Gender5 [50-60%]</i>	0.214 (0.1603)	0.030 (0.0696)
<i>Gasto I+D estimación</i>	0.000 (0.0002)	0.000 (0.0001)
<i>Máquinas y equipos/L</i>	0.000*** (0.0000)	0.000 (0.0000)
<i>L (n° de trabajadores)</i>	0.000 (0.0002)	0.000 (0.0001)
<i>sector==Manufactura</i>	0.962* (0.4362)	0.094 (0.1176)
<i>sector== Act. Inmobiliarias</i>	1.335*** 0.3975	0.205 0.1146
<i>Proporción propiedad extranjera</i>	0.007** (0.0023)	0.001 (0.0007)
<i>Máquina y equipos/Ventas</i>	-12.240*** (2.1556)	-1.120* (0.5308)
<i>Concentración</i>	-68.564* (33.2222)	-4.761 (2.4789)
<i>Concentración^2</i>	910.740 (672.4439)	20.421 (13.1380)
<i>Edad empresa</i>	0.004 (0.0038)	0.000 (0.0015)
<i>Exportación</i>	-0.271* (0.1126)	-0.042 (0.0424)
<i>P-R2/Adj. R2</i>	0.1705	0.0341
<i>Prob> Chi2/ >F</i>	0.0000	0.0917
<i>N</i>	1473	300
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001		

En las Tablas 4 y 5, se pueden observar los resultados de la estimación de la ecuación de innovación a través de un Probit y MCO, utilizando tanto la estimación del gasto en I+D por Tobit con varianza robusta como en dos etapas.

Los resultados del modelo Probit con respecto al modelo estimado por MCO, difieren. Pero lo importante es que, utilizando Tobit y procedimiento en dos etapas, para la incorporación del gasto en I+D; la diversidad de género se relaciona positivamente con la probabilidad de innovar, siendo este vínculo estadísticamente significativo al 1% y al 5%, en la estimación con la metodología Probit.

Cuando se utiliza la estimación del gasto en I+D producto del Tobit, este es un determinante no significativo y que tiene un impacto positivo en la probabilidad de innovar. Mientras que, cuando se usa la estimación del gasto en I+D resultante del modelo en dos etapas, no hay un impacto de esta variable en la posibilidad de reportar innovación, al ser estadísticamente no significativa.

Lo anterior encontrado, también es hallado por Benavente (2002), quien no encontró una relación significativa entre el gasto en I+D y la intensidad de la innovación. Y este explica que esto se puede deber a la naturaleza dinámica del proceso de innovación, donde es difícil esperar un éxito inmediato de las actividades de I+D.

Por su parte, Crepon et al. (1998), encuentra que el resultado de la innovación, medido como el número de patentes, aumenta con el esfuerzo en I+D y con las oportunidades tecnológicas. En este modelo, en la parte del Probit, se encuentra que dos de los tres proxys de las oportunidades tecnológicas, son estadísticamente significativos, pero es difícil conocer el impacto de ésta variable en la probabilidad de reportar que se innova en proceso/producto/gestión, pues ambos indicadores tienen signos contrarios.

Como se ve en la Tabla 4, el número de empleados es estadísticamente significativo, e impacta menguadamente en la probabilidad de innovar.

Particularmente, entre los resultados del Probit en ambas tablas, el efecto de una proporción de mujeres más o menos equilibrada, afecta de forma positiva a la probabilidad de innovar, siendo esta relación estadísticamente significativa.

Ostergaard et al. (2011), también encuentran que la diversidad de género se relaciona positivamente con la probabilidad de innovar. Lo cual se estaría corroborando para el caso de

Chile. Pero antes de exponer si la hipótesis de este trabajo ha sido probada o no, es importante y como ya se mencionó en el modelo econométrico, resolver los problemas de endogeneidad de la ecuación de innovación, provistos por el hecho de que la diversidad de género no es exógena al modelo.

Para corregir los problemas que generan sesgos en la estimación, se ocupa variables instrumentales en la estimación de un Probit en dos etapas. Además, se destaca el hecho de que se opta por preferir la estimación del gasto en I+D dotado del modelo en dos etapas, al considerar que este tiene un mayor Pseudo-R², siendo ambos globalmente significativos de forma estadística.

El instrumento ocupado, el cual se detalló en un apartado anterior: proporción de mujeres en los puestos directivos, efecto fijo de que la industria sea intensiva en trabajo femenino y considerar el hecho de que la gerente general es mujer; es adecuado, debido a que es exógeno en conjunto con otras variables de control, al no rechazarse la hipótesis de exogeneidad del test de Wald. Además, existe una determinación estadísticamente significativa y positiva por parte de las variables, sector intensivo en mujeres y proporción del género femenino en los cargos directivos, en la diversidad de género de una empresa.

Se puede constatar que corrigiendo por el sesgo, aún sigue siendo significativo y positivo el impacto marginal del índice de diversidad sobre la probabilidad de innovar. El gasto en I+D tiene un impacto nulo sobre la probabilidad de reportar innovación.

Al igual que antes, una proporción más o menos balanceada de género (50-60% mujeres), tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo. Al igual que el grupo cuatro, donde la proporción del grupo de sexo femenino es 60-70%, es estadísticamente significativo y tiene un impacto negativo. Esto se diferencia de lo encontrado por Ostergaard et al. (2011), quienes resaltan en su investigación que uno de los grupos más balanceados, 60-70%, tiene un efecto positivo y significativo en la probabilidad de introducir una innovación.

Luego de corregir los potenciales problemas de endogeneidad, se intenta ver si la diversidad de género tiene mayor efecto en una industria particular. Además, se testea si hay un componente cóncavo en la diversidad de género, señalando que hay una composición de hombres y mujeres óptima para aumentar la probabilidad de innovar. Por último, se agrega la variable de control spillovers, con el fin de evaluar si es que estos efectivamente afectan la innovación, como así lo plantean Cohen y Levin (1989).

Tabla 6: Resultados modelo probit con variables instrumentales

Probit con variables instrumentales	
<i>empresas que innovan (en procesos o productos)</i>	
	b/se
<i>Diversidad de género</i>	4.954*** (0.5246)
<i>Gasto I+D estimado (Two-part)</i>	0.000 (0.0002)
<i>Gender1[>90%]</i>	.
<i>Gender2[80-90%]</i>	.
<i>Gender3 [70-80%]</i>	.
<i>Gender4 [60-70%]</i>	-1.484*** (0.2948)
<i>Gender5 [50-60%]</i>	-0.545*** (0.1610)
<i>Máquinas y equipos/L</i>	0.000*** (0.0000)
<i>L (n° de trabajadores)</i>	0.000* (0.0002)
<i>sector==Manufactura</i>	1.009*** (0.2555)
<i>sector==Comercio</i>	0.863*** (0.2545)
<i>o.sector==Act. Inmobiliarias</i>	1.329*** (0.2603)
<i>Proporción propiedad extranjera</i>	0.007** (0.0026)
<i>Inversión capital físico/ventas</i>	-10.477*** (2.1162)
<i>Concentración</i>	-7.935 (10.5415)
<i>Concentración^2</i>	-105.109 (141.8380)
<i>Edad empresa</i>	0.005 (0.0033)
<i>Exportación</i>	-0.425*** (0.1064)
<i>Pseudo-R²</i>	
<i>N</i>	1226

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

En la Tabla 9 (ver anexo 9: incorporación de variables luego de corregir los problemas de endogeneidad con variables instrumentales), se puede apreciar los resultados de introducir nuevas variables al modelo:

- La diversidad de género continua siendo estadísticamente significativa y con un efecto positivo en la probabilidad de innovar.
- El gasto en I+D sigue teniendo un impacto nulo y no significativo en la probabilidad de innovar, excepto en el modelo 1.
- El grupo cuatro de composición de género (60-70%) es estadísticamente significativo y tiene un impacto negativo en la probabilidad de innovar. Sigue encontrándose un resultado contrario a lo que encuentran Ostergaard et al. (2011).
- La interacción entre la diversidad de género y los sectores económicos, son en algunos casos estadísticamente significativos y con un impacto negativo en la probabilidad de innovar, por ende, la diversidad de género en aquellos sectores tiene un impacto negativo en comparación con el sector otros servicios sociales (el cual es la variable dicotómica excluida del modelo).
- La diversidad de género al cuadrado es no significativa e impacta de forma negativa en los modelos (3) y (4), lo que implica no existe información suficiente para determinar la existencia de concavidad en la trayectoria de la diversidad de género, que anunciaría la presencia de una composición de género óptima para afectar la probabilidad de innovar.
- Los spillovers no son estadísticamente significativos y tienen un impacto negativo y muy ínfimo (cercano a cero).

Finalmente, en la Tabla 10 y 11, se encuentran los resultados del Test de Wald, que evalúa los modelos con la incorporación de variables nuevas. Se puede apreciar que el modelo base mejora con la incorporación de la interacción entre la diversidad de género y los sectores económicos (se rechaza la nula al 1%); y mejora aún más con la incorporación de la diversidad de género al cuadrado, como componente adicional al los efectos interactivos entre composición de género y sector (se rechaza al 1%). Finalmente, cuando se suman los spillovers como variable extra al modelo base, se rechaza la hipótesis del test de Wald al 1%, lo que provee luces de la mejora del modelo global al incorporar todas las determinantes nuevas de la probabilidad de innovar.

Consideraciones finales

Aún queda mucho por mejorar el modelo expuesto, debido a problemas reconocidos en la literatura:

- El problema metodológico en la relación tamaño-innovación, puesto que la innovación tiene un efecto sobre el crecimiento de la empresa y por ende sobre el tamaño. La noción de Shumpeter sobre la destrucción creativa, es que el tamaño es endógeno; lo cual es ignorado en este estudio (Cohen y Levin, 1989).
- La simultaneidad entre la innovación y la concentración de mercado (Cohen y Levin, 1989).
- Álvarez et al. (2011), señalan en su investigación, que la innovación en producto es un determinante del crecimiento del empleo en las empresas manufactureras de Chile. Esto también confirma el problema de endogeneidad que tendría el tamaño como crecimiento del número de empleados, en la ecuación de la innovación.
- El comportamiento innovador es un determinante de la probabilidad de exportar. La innovación es necesaria para alcanzar los estándares internacionales y por ende para competir en los mercados que exportan (Estrada y Heijs, 2004).

Por lo tanto, el problema de regresores endógenos tiene diversos orígenes: exportación, tamaño y concentración.

Por otro lado, las investigaciones que han intentado estudiar los determinantes de la innovación, ocupan la encuesta nacional de industria anual (ENIA) en conjunto con las encuestas de innovación tecnológica; centrándose sólo en el sector manufactura. Estas bases de datos cuentan con preguntas que capturan de forma mejor las oportunidades tecnológicas, las condiciones de demanda (omitido en esta investigación), entre otras; en comparación con la primera encuesta longitudinal de empresas (ELE 1)

Finalmente, se optó por ocupar la ELE 1, para capturar la innovación de todas las industrias, y poder exponer un resultado del trabajo que sea inclusivo para todos los sectores económicos. No se ocupó la ELE 2, debido al cambio de formato que esta presentan en la exposición del cuestionario de preguntas, y considerando que la ELE 1 tiene mayor similitud y compatibilidad con los datos utilizados en investigaciones anteriores de los determinantes de la innovación.

Conclusiones

En este trabajo se estudio la relación entre diversidad de género e innovación. Utilizando los datos de la primera encuesta longitudinal de empresas, se profundiza en los determinantes de la innovación, utilizando variables presentadas en estudios anteriores, más el índice de diversidad de género en conjunto con efectos fijos provocados por la existencia de distintas categorías de grupos según qué tan concentrada es la proporción de mujeres en la empresa, con un límite superior de 90% y un límite inferior de 50%.

El resultado del estudio, realizando diferentes pruebas al modelo e incorporando nuevas variables de control, es que la diversidad de género si es un determinante significativo de la innovación, y no sólo eso, sino que es una variable que impacta positivamente la probabilidad de reportar que se ha innovado. Esto es consistente con lo expuesto en investigaciones internacionales, como la de Ostergaard, et al. (2011), quienes exponen que la innovación es afectada positivamente por la diversidad de género.

El hallazgo se corrigió por los potenciales problemas de endogeneidad entre la composición de género y la innovación, además de incorporar variables de control que mejoran el ajuste del modelo en términos globales según el Test de Wald; y se continúa encontrando que la covariable diversidad de género es significativa e impacta positivamente a la probabilidad de innovar en producto, proceso o gestión organizativa. Por ende, se respalda la hipótesis de investigación.

En línea con lo presentado, el resultado es explicado por el hecho de que grupos más diversos en términos de género, exponen mayores grados de conflicto, lo que potencia la busca de nuevas soluciones y de mayor calidad. Además, cuando los grupos son diversos en atributos como el género, hay mayor apertura a las experiencias y se visualizan diferentes puntos de vista que potencian el encuentro de soluciones más creativas.

Finalmente, potenciar la innovación en las empresas es un hecho que cada vez cobra más sentido en el último tiempo. Se necesitan innovaciones que promuevan la mayor productividad y el crecimiento de las empresas, que en consecuencia determinan el crecimiento del país. En este contexto, promover la mayor contratación de mujeres en una empresa, creando grupos más balanceados en términos de género, es una política que apunta en el objetivo de mejorar los índices de innovación.

Referencias

1. ALVAREZ, R. , BENAVENTE, J.M., CAMPUSANO, R., Y C. CUEVAS (2011). "Employment generation, Firm Size and Innovation in Chile". *Recuperado de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36505236>*.
2. ALVAREZ, R. Y A. GARCIA (2008). "Productividad, innovación y exportaciones en la industria manufacturera chilena". *Banco Central de Chile Working Paper #470*.
3. AMEMIYA T., 1. (1981). "Qualitative Response Modeis: A Survey". *Journal of Economic Literature*, 19, 1483-1536.
4. BENAVENTE, J.M. (2013). "Análisis de la tercera encuesta sobre innovación tecnológica. Mayo 2013". *Recuperado de <http://www.economia.gob.cl/estudios-y-encuestas/encuestas/encuestas-de-innovacion-e-id/tercera-encuesta-de-innovacion-tecnologica/>*
5. BENAVENTE, J.M. (2005). "Investigación y desarrollo, innovación y productividad: un análisis econométrico a nivel de la firma". *Estudios de Economía*, 32 (1), 39-67.
6. BENAVENTE, J.M. (2002). "The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile". *Economics of Innovation and New Technology*, 15 (4-5), 301-315.
7. CAMERON, A. Y P., TRIVERDI (2009). "Microeconometrics using Stata". United States of America: Stata Press.
8. COHEN, W. (2010): "Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance". *Handbook of the Economics of Innovation* 1, 129–213.
9. COHEN, W. y R. LEVIN (1989). "Empirical Studies of Innovation and Market Structure". *Handbook of Industrial Organization*, 2, 1059–1107.
10. CREPON, B., DUGHET, E. Y J. MAIRESSE (1998). "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level". *NBER Working Paper #6696*.
11. CRESPI, G. (1998). "Investigación sobre los determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera chilena. Evidencia en base a la información microeconómica". *Tesis de magíster no publicada, Universidad de Chile, Santiago, Chile*.
12. DANILDA, I. Y J. THORSLUND (2011). "Innovation and gender". *Recuperado de <http://www.vinnova.se/upload/epistorepdf/vi-11-03.pdf>*
13. ELY R. (1994). "The effects of organizational demographics and social identify on relationship among professional women". *Administrative Science Quarterly*, 39, 203-238.

14. ESTRADA, S. Y J. HEIJS (2004). "Technological behaviour and export performance: a non linear relationship". *Recuperado de <http://eprints.ucm.es/7934/1/48.pdf>*.
15. GORMAN, E. (2005). "Gender Stereotypes, Same-Gender Preferences, and Organizational Variation in the Hiring of Women: Evidence from Law Firms". *American Sociological Review*, 70 (4), 702-728.
16. HILLER, S., PARROTA, P., POZZOLI, D. Y M. PYTLIKOVA (2012). "Does Labour Diversity Affect Firm Productivity?". *Discussion paper series IZA DP # 6973*.
17. HECKMAN J. (1976). "The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for such Models". *Annals of Economic and Social Measurement*, 5, 475-492.
18. KINYONDO, G. Y M. MABUGU. (2009). "The general equilibrium effects of a productivity increase on the economy and gender in south africa" *Recuperado de http://web.up.ac.za/UserFiles/WP_2008_01.pdf*.
19. MINISTERIO DE ECONOMIA, FOMENTO Y TURISMO (2012). "7ma. Encuesta de innovación en empresas, 2009-2010. Principales resultados. Agosto 2012". *Recuperado de <http://www.economia.gob.cl/estudios-y-encuestas/encuestas/encuestas-de-innovacion-e-id/septima-encuesta-de-innovacion-en-las-empresas/>*
20. ORGANIZACION PARA LA COOPERACION Y DESARROLLO ECONOMICO (2013). "Estudios económicos de la OCDE Chile". *Recuperado de <http://www.innovacion.cl/wp-content/uploads/2013/10/Overview-Chile-spanish.pdf>*
21. STEFANSDOTTIR, S. Y H. GISLASON (2010). "Design Innovation for gender equality". *Recuperado de <http://digequality.files.wordpress.com/2010/01/digequality.pdf>*.
22. OSTERGAARD, C., TIMMERMANS, B, Y K., KRISTINSOON (2011). "Does a different view create something new? The effect of employee diversity on innovation". *Research Policy*, 40, 500-509.
23. TIMMERMANS, B. (2009). "A dynamic perspective on entrepreneurial firm diversity". *Recuperado de <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=4362&cf=33>*
24. WAMUTHENYA, W. (2009). "Gender Differences in the Determinants of Formal and Informal Sector Employment in the Urban Areas of Kenya across Time". *Recuperado de https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=IAFFE2009&paper_id=367*.

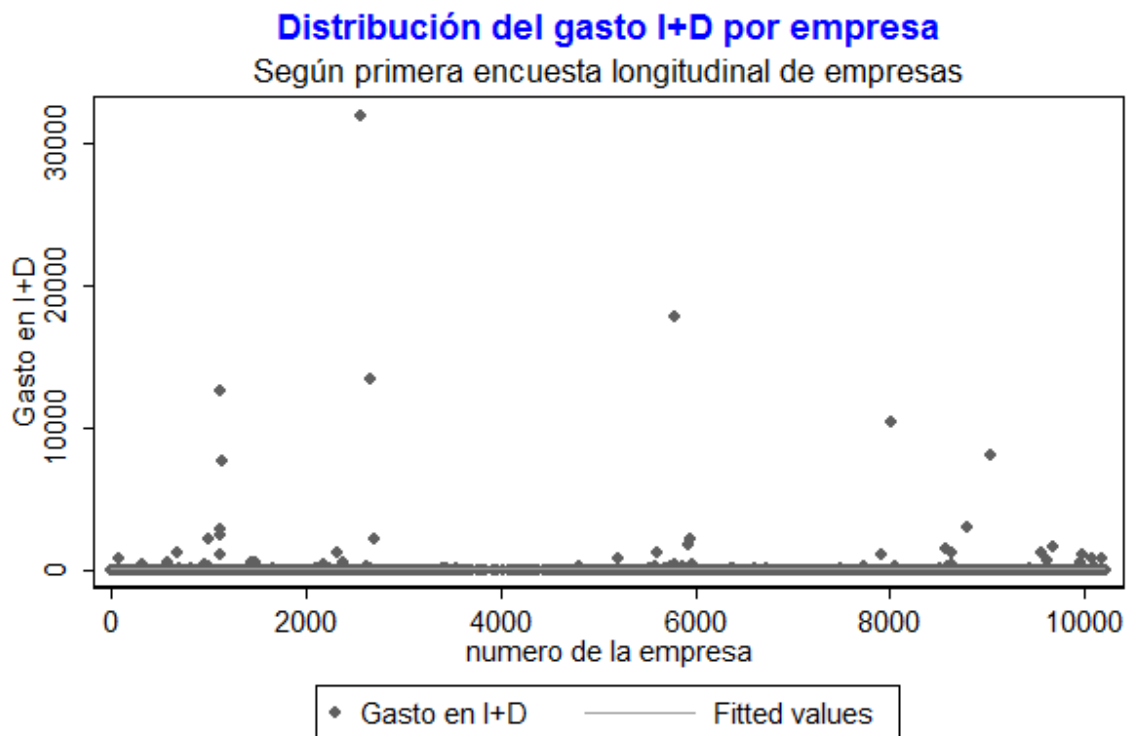
25. WILLIAMS, K. Y C. O'REALLY (1998). "Demography and diversity in organizations: a review of 40 years of research". *Research in Organizational Behavior*, 20, 77-140.
26. WOODMAN, R., SAWYER, J. Y W. GRIFFIN (1993). "Toward a theory of organizational creativity". *Academy of Management Review*, 18 (2), 293-321.
27. B. A dynamic perspective on entrepreneurial firm diversity. DRUID-DIME Academy Winter 2009 PhD Conference on Economics and management on innovation, technology and organizational change. Hotel Comwell Rebild Bakker, Aalborg, Denmark, January 22 - 24, 2009.

Anexos

Anexo 1: Tabla de distribución de frecuencias de los mercados ficticios creados

<i>Mercado</i>	<i>Freq.</i>	<i>Percent</i>	<i>Cum.</i>
1	310	3.04	3.04
2	342	3.35	6.38
3	60	0.59	6.97
4	178	1.74	8.71
5	222	2.17	10.89
6	53	0.52	11.41
7	417	4.08	15.49
8	507	4.96	20.45
9	296	2.9	23.35
10	126	1.23	24.59
11	101	0.99	25.58
12	89	0.87	26.45
13	296	2.9	29.34
14	438	4.29	33.63
15	259	2.54	36.17
16	891	8.72	44.89
17	892	8.73	53.63
18	496	4.86	58.48
19	388	3.8	62.28
20	528	5.17	67.45
21	67	0.66	68.11
22	496	4.86	72.97
23	446	4.37	77.33
24	181	1.77	79.11
25	187	1.83	80.94
26	280	2.74	83.68
27	116	1.14	84.81
28	335	3.28	88.09
29	516	5.05	93.15
30	197	1.93	95.07
31	179	1.75	96.83
32	266	2.6	99.43
33	58	0.57	100
Total	10,213	100	

Anexo 2: Distribución del gasto en I+D a través de las 10.213 empresas



Fuente: Elaboración propia en base a primera encuesta longitudinal de empresas

Anexo 3: Tabla con factores de inflación (VIF) para analizar multicolinealidad

Variable	VIF
<i>Gasto I+D</i>	1.15
<i>Máquinas y equipos/L</i>	3.91
<i>L (n° de trabajadores)</i>	1.74
<i>Agricultura y ganadería (S1)</i>	2.15
<i>Minería (S2)</i>	6.44
<i>Manufactura (S3)</i>	5.13
<i>Electricidad, Gas y Agua (S4)</i>	1.85
<i>Construcción (S5)</i>	2.50
<i>Comercio (S6)</i>	5.90
<i>Hoteles y restaurant (S7)</i>	1.70
<i>Transporte y comun. (S8)</i>	4.26
<i>Act. Inmobiliarias (S9)</i>	2.87
<i>Interme. financiera (S10)</i>	3.10
<i>Proporción propiedad extranjera</i>	1.06
<i>Máquina y equipos/Ventas</i>	3.87
<i>cuota de mercado</i>	1.98
<i>Exportación</i>	1.35
<i>Edad empresa</i>	1.19
<i>Concentración</i>	55.95
<i>Concentración^2</i>	57.75

Anexo 4: Modelo Tobit con varianza robusta.

Tabla 7: Resultados modelo Tobit con varianza robusta

<u>Tobit para predecir el gasto en I+D</u>	
	Intensidad Gasto
<i>Máquinas y equipos/L</i>	-0.131 (0.2794)
<i>L (n° de trabajadores)</i>	-1.267 (1.2552)
<i>Proporción propiedad extranjera</i>	5.988 (19.4765)
<i>Máquina y equipos/Ventas</i>	-3878.233 (55753.1798)
<i>cuota de mercado</i>	88854.336 (55733.0619)
<i>Exportación</i>	219.097 (1516.1134)
<i>Edad empresa</i>	-26.004 (88.8077)
<i>Concentración</i>	-276676.250 (9013774.5761)
<i>Concentración^2</i>	16577992.715 (38200e+08)
<i>Pseudo-R2</i>	
<i>N</i>	305
<i>*p<0.05,**p<0.01,***p<0.001</i>	

Anexo 5: Resultados primera parte de la estimación probit en dos etapas

Tabla 8: Resultados primera parte de probit en dos etapas

Diversidad de género	
Gasto I+D estimado (Two-part)	0.000*** (0.0000)
<i>Gender1[>90%]</i>	.
<i>Gender2[80-90%]</i>	.
<i>Gender3 [70-80%]</i>	.
<i>Gender4 [60-70%]</i>	0.013 (0.0168)
<i>Gender5 [50-60%]</i>	0.141*** (0.0119)
Máquinas y equipos/L	-0.000*** (0.0000)
L (n° de trabajadores)	-0.000*** (0.0000)
<i>sector==A</i>	-0.099*** (0.0275)
<i>sector==D</i>	-0.084** (0.0260)
<i>o.sector==H</i>	-0.167*** (0.0401)
<i>sector==I</i>	-0.319*** (0.0773)
Proporción propiedad extranjera	0.001*** (0.0002)
Máquina y equipos/Ventas	-0.604*** (0.1110)
Concentración	-2.966*** (0.6133)
Concentración^2	21.605*** (5.6459)
Edad empresa	0.001*** (0.0003)
Exportación	0.014 (0.0088)
Proporción directivos mujeres	0.233*** (0.0191)
Sector intensivo mujeres	0.088** (0.0283)
Gerente mujer	0.055*** (0.0147)
Pseudo-R2	
N	1226
*p<0.05,**p<0.01,***p<0.001	

Anexo 6: Tabla de resultado, modelos anidados.

Tabla 9: Resultados modelos anidados luego de corregir endogeneidad

	(1)	(2)	(3)	(4)
Empresas que innovan				
Diversidad de Género	5.343***	13.613***	22.149**	22.327**
	(0.7042)	(1.7510)	(7.1168)	(7.1233)
Gasto en I+D (*)	0.000	0.000	0.000	0.000
	(0.00002)	(0.00002)	(0.00002)	(0.00002)
Gender1 (>90%)	.	.	.	.
Gender2 (80-90%)	.	.	.	.
Gender3 (70-80%)	.	.	.	.
Gender4 (60-70%)	-1.736***	-2.700***	-2.610***	-2.602***
	(0.3586)	(0.4063)	(0.4118)	(0.4119)
Gender5 (50-60%)	-0.453*	-0.485*	-0.438*	-0.422*
	(0.1817)	(0.2041)	(0.2033)	(0.2039)
Máquinas y equipos/L	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
L (n° de trabajadores)	0.000	0.000	0.000	0.000*
	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)
Proporción propiedad extranjera	0.008**	0.014***	0.013***	0.013***
	(0.0025)	(0.0031)	(0.0031)	(0.0031)
Máquina y equipos/Ventas	-12.631***	-12.152***	-11.773***	-11.366***
	(2.3427)	(2.7112)	(2.6931)	(2.7140)
Concentración	-11.355	1.257	1.177	-1.859
	(11.2064)	(15.8187)	(15.9530)	(16.0520)
Concentración^2	-50.921	-249.051	-251.882	-190.670
	(172.8862)	(285.2883)	(288.6296)	(290.4405)
Edad empresa	0.013***	0.011*	0.011*	0.011*
	(0.0037)	(0.0043)	(0.0043)	(0.0043)
Exportación	-0.456***	-0.388**	-0.396**	-0.401**
	(0.1264)	(0.1302)	(0.1304)	(0.1304)
Diversidad de Género*S1		-7.124	-7.190	-7.209
		(4.8613)	(5.0511)	(5.1031)
Diversidad de Género*S2		.	.	.
Diversidad de Género*S3		-10.257***	-10.846***	-10.901***
		(2.0896)	(2.1813)	(2.1841)
Pseudo-R2				
N	887	874	874	874
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001				

(Continuación Tabla 9...)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>b/se</i>	<i>b/se</i>	<i>b/se</i>	<i>b/se</i>
Empresas que innovan				
<i>Diversidad de Género*\$4</i>		-44.028*** (12.3909)	-45.575*** (12.4636)	-45.833*** (12.5518)
<i>Diversidad de Género*\$5</i>		.	.	.
<i>Diversidad de Género*\$6</i>		-8.647*** (1.9234)	-7.982*** (2.0023)	-8.018*** (2.0035)
<i>Diversidad de Género*\$7</i>		.	.	.
<i>Diversidad de Género*\$8</i>		-13.354*** (3.1103)	-13.269*** (3.2071)	-13.537*** (3.2306)
<i>Diversidad de Género*\$9</i>		-3.637 (3.6484)	-2.120 (3.8935)	-1.883 (3.9475)
<i>Diversidad de Género*\$10</i>		.	.	.
<i>Diversidad de Género*\$11</i>		.	.	.
<i>Diversidad de género^2</i>			-7.531 (6.0761)	-7.639 (6.0787)
<i>Spillover</i>				-0.000 (0.00000)
<i>Pseudo-R2</i>				
<i>N</i>	1263	1235	1235	1235
<i>* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001</i>				

Anexo 10: Test de Wald para analizar la inclusión de variables, primera parte

Tabla 10: Test de Wald a la suma de variables

(1)	Diversidad de géneroS1	=	0
(2)	Diversidad de géneroS2	=	0
(3)	Diversidad de géneroS3	=	0
(4)	Diversidad de géneroS4	=	0
(5)	Diversidad de géneroS5	=	0
(6)	Diversidad de géneroS6	=	0
(7)	Diversidad de géneroS7	=	0
(8)	Diversidad de géneroS8	=	0
(9)	Diversidad de géneroS9	=	0
(10)	Diversidad de géneroS10	=	0
(11)	Diversidad de géneroS11	=	0
	Constraint 2	dropped	
	Constraint 5	dropped	
	Constraint 10	dropped	
	Constraint 11	dropped	
		chi2(7)	42.85
		=	
		Prob> chi2 =	0.0000

(1)	Diversidad de géneroS1	=	0
(2)	Diversidad de géneroS2	=	0
(3)	Diversidad de géneroS3	=	0
(4)	Diversidad de géneroS4	=	0
(5)	Diversidad de géneroS5	=	0
(6)	Diversidad de géneroS6	=	0
(7)	Diversidad de géneroS7	=	0
(8)	Diversidad de géneroS8	=	0
(9)	Diversidad de géneroS9	=	0
(10)	Diversidad de géneroS10	=	0
(11)	Diversidad de géneroS11	=	0
(12)	Diversidad de género^2	=	0
	Constraint 2	dropped	
	Constraint 5	dropped	
	Constraint 10	dropped	
	Constraint 11	dropped	
		chi2(8)	43.33
		=	
		Prob> chi2 =	0.0000

Anexo 11: Test de Wald para analizar la inclusión de variables, segunda parte

Tabla 11: Test de Wald a aneión de más variables

(1)	<i>Diversidad de géneroS1</i>	=	0
(2)	<i>Diversidad de géneroS2</i>	=	0
(3)	<i>Diversidad de géneroS3</i>	=	0
(4)	<i>Diversidad de géneroS4</i>	=	0
(5)	<i>Diversidad de géneroS5</i>	=	0
(6)	<i>Diversidad de géneroS6</i>	=	0
(7)	<i>Diversidad de géneroS7</i>	=	0
(8)	<i>Diversidad de géneroS8</i>	=	0
(9)	<i>Diversidad de géneroS9</i>	=	0
(10)	<i>Diversidad de géneroS10</i>	=	0
(11)	<i>Diversidad de géneroS11</i>	=	0
(12)	<i>Diversidad de género^2</i>	=	0
(13)	<i>[t]spillover</i>	=	0
	<i>Constraint 2</i>	dropped	
	<i>Constraint 5</i>	dropped	
	<i>Constraint 10</i>	dropped	
	<i>Constraint 11</i>	dropped	
			chi2(5) = 44.20
			Prob> chi2 = 0.0000