



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

**INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD: ESTIMANDO LAS RESTRICCIONES
VINCULANTES A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN PAISES NO
DESARROLLADOS**

Tutor:

Álvarez, Fernando

Autor:

Arcay, Guillermo

Caracas, octubre de 2017

AGRADECIMIENTOS

A mis familiares y amigos, por el apoyo incondicional,

A Fernando Álvarez, por su dedicación y paciencia durante el proceso de investigación,

Le agradezco a el Banco Mundial, especialmente a David C. Francis y Nona Karalashvili, por el material suministrado,

A Alexandra Elbakyan, por remover las barreras en el camino de la ciencia,

Por último, a la Universidad Católica Andrés Bello y sus profesores, por brindarme las herramientas necesarias para crecer profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	4
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I	17
1 MARCO TEÓRICO	17
1.1 <i>Innovación y Productividad.....</i>	17
1.2 <i>Determinantes de la Inversión en Innovación.....</i>	22
1.2.1 Instituciones sociales.	23
1.2.2 Regulación macroeconómica.	26
1.2.3 Sistema financiero.....	27
1.2.4 Sistema educativo.	29
1.2.5 Condiciones de mercado.....	31
1.2.6 Provisión de servicios.....	32
1.3 <i>Estimación de obstáculos.....</i>	33
CAPÍTULO II.....	38
2 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	38
2.1 <i>La base de datos.</i>	39
2.1.1 Características de las bases de datos utilizadas.	40
2.1.2 Modificaciones en la base de datos fusionada.....	42
2.2 <i>Los tipos de regresión.</i>	43
2.3 <i>Sub-objetivo 1: Innovación y Productividad.....</i>	46
2.3.1 Las variables.	46
2.3.2 El modelo.	50
2.3.3 Los resultados, y su interpretación.	51
2.4 <i>Sub-objetivo 2: Obstáculos a la inversión en innovación.</i>	56
2.4.1 Las variables.	57
2.4.2 El modelo.	60
2.4.3 Los resultados y su interpretación.	60
2.5 <i>Sub-objetivo 3: Obstáculos Percibidos.</i>	66
2.5.1 Las variables.	67
2.5.2 El modelo.	68
2.5.3 Nota precautiva.....	68
2.5.4 Los resultados y su interpretación.	70
2.6 <i>Sub-objetivo 4: Análisis desagregado de los obstáculos.</i>	75
2.6.1 Las variables.	76
2.6.2 Las muestras.	76
2.6.3 Los modelos.	76
2.6.4 Resultados e interpretación según edad.....	77
2.6.5 Resultados e interpretación según tamaño.	84
CONCLUSIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS 104	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COEFICIENTES B EN LAS REGRESIONES LOGIT.	44
TABLA 2: INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN LOS PAÍSES MENOS DESARROLLADOS.....	52
TABLA 3: OBSTÁCULOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN.....	61
TABLA 4: OBSTÁCULOS PERCIBIDOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN.	71
TABLA 5: COMPARACIÓN ENTRE OBSTÁCULOS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS.....	73
TABLA 6: OBSTÁCULOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS JÓVENES.	78
TABLA 7: OBSTÁCULOS PERCIBIDOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS JÓVENES.....	79
TABLA 8: OBSTÁCULOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN FIRMAS ESTABLECIDAS.	80
TABLA 9: OBSTÁCULOS PERCIBIDOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN FIRMAS ESTABLECIDAS.	81
TABLA 10: OBSTÁCULOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN FIRMAS CON ANTIGÜEDAD.	82
TABLA 11: OBSTÁCULOS PERCIBIDOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN FIRMAS CON ANTIGÜEDAD.	83
TABLA 12: OBSTÁCULOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS PEQUEÑAS.	85
TABLA 13: OBSTÁCULOS PERCIBIDOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS PEQUEÑAS.	86
TABLA 14: OBSTÁCULOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS MEDIANAS.	87
TABLA 15: OBSTÁCULOS PERCIBIDOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS MEDIANAS.	88
TABLA 16: OBSTÁCULOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS GRANDES.	90
TABLA 17: OBSTÁCULOS PERCIBIDOS A LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EMPRESAS GRANDES.....	91

INTRODUCCIÓN

“The calculus of innovation is really quite simple: knowledge drives innovation, innovation drives productivity, productivity drives our economic growth.”

William Brody¹

El estudio económico existe principalmente para responder preguntas acerca del tamaño y las cualidades internas específicas de una economía, las causas de que dicho tamaño y cualidades sean tales, y qué consecuencias traerían los cambios en sus características en términos de calidad de vida para las personas que la integran. Está en el interés de los agentes económicos que el tamaño de su economía sea más grande, y que las bases cualitativas sobre las cuales ésta se fundamenta sean lo más sólidas posibles. Por tal razón, el estudio de las fuerzas que generan crecimiento económico y solidez económica es de vital importancia.

David Ricardo (1817) señaló al capital, el trabajo y la tierra como los principales factores que componían el proceso productivo, distinguiendo a simple vista una importante relación positiva entre el nivel de esos factores y el tamaño de la producción. Con el pasar de los años la agricultura perdió peso en el tamaño de las economías y con eso el factor tierra pasó a un plano menor.

Si se asumen retornos constantes a escala y un mercado de factores competitivo, es posible intentar calcular la tasa de crecimiento de la producción económica utilizando los datos de crecimiento de capital físico y humano en el tiempo. Pero este cálculo no sería perfecto, ya

¹ Discurso preparado del Dr. William Brody ante el Comité de Ciencia de la Cámara de Representantes del Congreso de los Estados Unidos, el 21 de Julio de 2005.

que se estarían omitiendo otras fuerzas de suma importancia como la tecnología o el cambio institucional, o incluso podría haber algún fallo en los supuestos de retornos constantes a escala o de mercados de factores competitivos. Son diversos los factores que interactúan en el proceso de crecimiento económico.

Los economistas neoclásicos (Solow, 1956; Swan, 1956) se toparon con estas inconsistencias en el cálculo del crecimiento económico, y reconocieron la existencia de dichas fuerzas. En su modelo, las tomaron como exógenas y las llamaron “residuo de Solow” en su conjunto, de manera que se englobaron todas las fuerzas no factoriales que influyen en el crecimiento en una sola variable. En el presente llamamos a esta variable “Productividad Total de Factores” (PTF).

Este avance en el estudio económico se hizo extremadamente relevante en los círculos académicos, y se le comenzó a atribuir una gran parte del crecimiento económico a la PTF. Abramovitz (1956) argumentó que sólo el 10% del crecimiento productivo per cápita en Estados Unidos entre 1869-78 y 1944-53 estuvo relacionado al crecimiento en la cantidad de los factores de producción, y que el restante 90% estuvo relacionado al crecimiento de la PTF. Por su parte, Solow (1957) argumentaba que la acumulación del capital sólo explicaba el 12% del crecimiento productivo en Estados Unidos desde 1900 hasta 1949, mientras que el 88% restante se debía a la PTF. Un trabajo posterior (Kendrick, 1961) redujo el tamaño de lo inexplicable (PTF), pero igualmente demostró su gran importancia.

Posteriormente, Griliches (1963) y Lucas (1988) introducen la variable de inversión en innovación como una de las determinantes de la PTF. Romer (1990) argumenta que el proceso de innovación tecnológica y creación de conocimiento productivo es endógeno, de manera que las

variaciones en la PTF estaban determinadas por el capital humano enfocado en Investigación y Desarrollo (I+D), el cual además estaba determinado por otras variables internas al modelo. Años después, Jones (1995) crea un modelo de crecimiento económico basado en la I+D.

Diversos estudios han detectado que existe una alta relación empírica entre la productividad y la inversión en I+D. Lichtenberg, (1993) descubrió que las diferencias entre los niveles de inversión en I+D entre países desarrollados explican significativamente sus diferencias respecto a PTF. Coe et al. (1995) estimaron que existían efectos de derrame en cuanto a incrementos de PTF a nivel internacional, de manera que los países en vías de desarrollo que comerciaban más con países que invirtieran más en I+D, obtenían ganancias en términos de PTF, así ellos mismos no invirtieran en I+D. Más de una década después, Coe et al. (2009) estimaron que sus hallazgos previos sobre los efectos de derrame internacional de la I+D dependían del nivel institucional del país que recibía los beneficios.

Guellec y Van Pottelsberghe de la Potterie (2004) demostraron que el nivel institucional, y la proveniencia de los fondos con los cuales se invierte en I+D, guardan una relación estrecha con la elasticidad de la PTF con respecto a la inversión en I+D. Es decir, mientras mayor es el nivel institucional de un país, y mientras que los fondos provengan de empresas privadas y no públicas, la inversión en I+D tendrá un mayor rendimiento en términos de incremento de la PTF. Sobre esta relación entre la proveniencia de los fondos o del conocimiento, y cuánto de ello se traduce efectivamente en incrementos de PTF, Khan y Luintel (2006) determinaron que existe una relación robusta en los países desarrollados, pero que en general, los factores que explican la PTF son heterogéneos por país.

Un estudio más reciente (Reikard, 2011) demuestra que alrededor del 40% del aumento en la productividad desde la Segunda Guerra Mundial es explicada por la inversión en I+D. En este caso, se estimó un número tan alto porque se asumió que la elasticidad de la I+D aumenta en el tiempo.

La innovación es un concepto más amplio que la simple mejora tecnológica. Según la define la OECD (2005), “Es la implementación de productos, procesos, servicios o modelos organizacionales nuevos o significativamente mejorados”. Incluye avances en diferentes medidas, desde cambios pequeños hasta revoluciones productivas.

Por eso es necesario distinguir entre la inversión en Investigación y Desarrollo y la innovación per se, porque es la segunda la que realmente cataliza el crecimiento productivo, y mientras que la primera es un indicador del esfuerzo de innovación de un país, no necesariamente resulta en innovación.

En fin, aunque la innovación y la I+D no son términos intercambiables o sinónimos, indudablemente presentan una fuerte correlación. Griliches (1979) ideó un modelo en el cual la producción de conocimiento funciona como la de cualquier otro bien, con una función de producción. Esta función de producción de conocimiento e innovación depende de dos cosas: las inversiones de la empresa en I+D, y el acervo de conocimiento preexistente. Otros estudios más recientes incluyen al capital humano, la inversión en capacitación, la maquinaria, licencias, software, y demás, como otros insumos productivos. El argumento consiste en que dependiendo del nivel de insumos productores de conocimiento, una economía tendrá mayores o menores facilidades para innovar.

Una vez entendida la importancia de los insumos para la producción de conocimiento e innovación, la importancia de la innovación en el incremento de la PTF, y la importancia de la PTF en el crecimiento económico, es importante evaluar la situación de los países menos desarrollados en los términos anteriores. Para ello, es de utilidad evaluar el estado de los insumos necesarios para la innovación, y comparar a los países menos desarrollados con los más desarrollados. En estos aspectos los números son claros: de manera sistemática, los países menos desarrollados invierten menos en I+D que los más desarrollados.

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, y la Cultura (Unesco, por sus siglas en inglés), aunque la inversión agregada mundial en I+D está en su máximo histórico (USD 1.700 millardos), sólo entre los primeros 10 países cubren más de 80% del total.

Esto puede no parecer un dato relevante, ya que es lógico que los países más ricos tengan más dinero para invertir en términos nominales. Pero según los datos de la Unesco, la desigualdad en inversión en I+D no se reduce a los términos nominales. Si se relativiza la inversión en innovación en términos de Producto Interno Bruto (PIB), sólo 8 países invierten más del 3%, y todos ellos son de alto ingreso (Israel, Corea del Sur, Japón, Finlandia, Austria, Suecia, y Suiza).

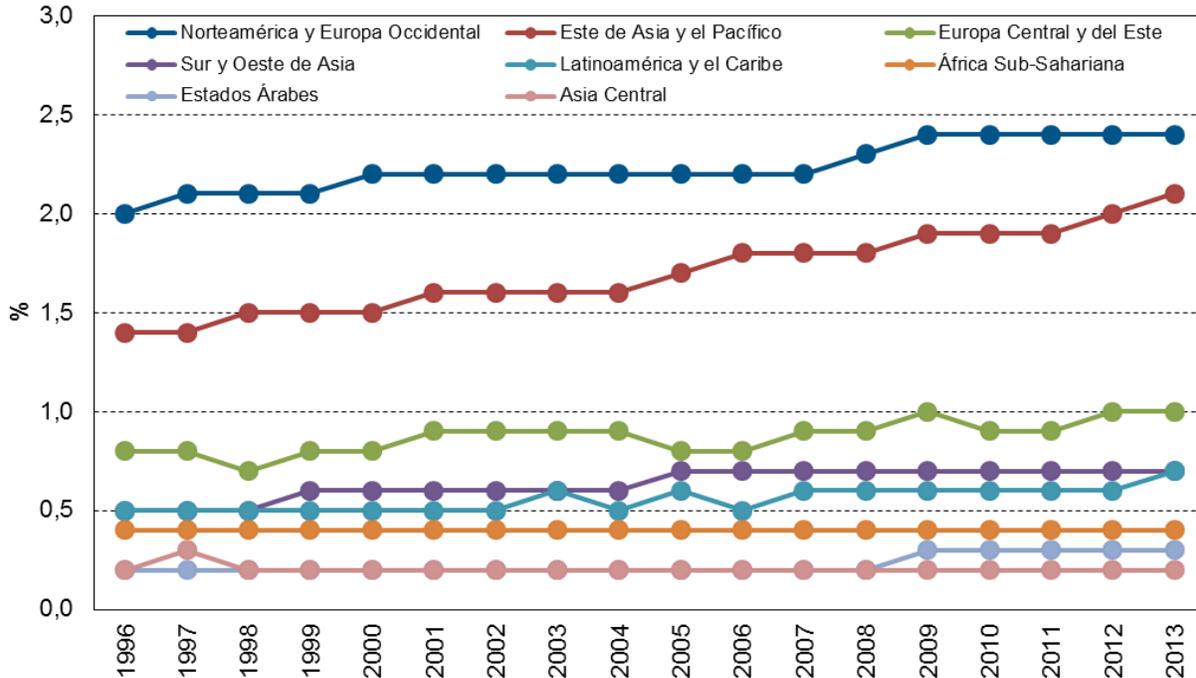
Como se puede observar en el Gráfico 1, los países de Norteamérica y el Europa Occidental invierten en promedio 2,4% de su PIB en I+D. La Unesco nos indica que el centro y este de Europa invierte 1%, el sur-oeste de Asia y Latinoamérica 0,7%, África sub-sahariana 0,4%, los estados árabes 0,3%, y el centro de Asia sólo 0,2%. Lo cual refleja que mientras

transcurra el tiempo, los países más desarrollados tendrán mayores ganancias en términos de PTF, y mayor crecimiento económico.

Pero el problema no sólo se centra en que los países menos desarrollados inviertan menos, o inviertan una menor proporción de su PIB en I+D, sino que además los países más desarrollados están aumentando su inversión relativa de manera sostenida en el tiempo y los menos desarrollados no.

Norteamérica y Europa incrementaron su inversión en innovación como proporción del PIB en 0,4 puntos porcentuales desde 1996 hasta 2013. La región del este de Asia y el Pacífico la incrementó en 0,7 puntos porcentuales en el mismo período de tiempo, pero esto se debió principalmente a un aumento en la inversión en China. El resto del mundo no logró incrementarla en más de 0,2 puntos porcentuales, y regiones como África sub-sahariana y Asia central no fueron capaces de aumentar siquiera un 0,1 puntos porcentuales en este período de tiempo, según las cifras de Unesco.

Gráfico 1: Inversión en I+D como proporción del PIB por región.



Fuente: Unesco.

¿Será entonces que para los países en desarrollo no es rentable invertir en I+D y por eso existe una brecha? La evidencia histórica parece indicar que esto no es cierto. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2015), los países en desarrollo que en las últimas 3 décadas han logrado la mayor tasa de convergencia económica son aquellos que han tenido un mayor gasto en I+D como proporción del PIB (Israel, Finlandia y Corea del Sur).

Sin embargo, aunque las estadísticas muestren una brecha en la inversión en innovación, esto no necesariamente significa que los países menos desarrollados estén invirtiendo por debajo de su óptimo. Pueden existir restricciones sistémicas subyacentes que aumenten los costos de esa inversión (Maloney y Rodríguez-Claire, 2007), causando que el nivel óptimo de inversión privada en I+D sea relativamente más bajo que en los países desarrollados. Según el BID (2015), éstas pueden ser ineficiencias en la estructura productiva de la economía, acceso limitado a

capital humano calificado, a financiamiento, o a conocimiento productivo. Además, pueden haber fallas en el mercado de la innovación como las externalidades de difusión, la información asimétrica, o las fallas de coordinación, que mitiguen aún más la inversión en I+D.

Evidentemente, debe existir más de una causa para que el nivel de inversión en innovación sea relativamente bajo en los países menos desarrollados. Pero no se puede pensar que sólo porque un país sea poco desarrollado, una relajación de cualquier obstáculo traerá frutos (Hausmann et al., 2008a), sino que más bien, existen diferentes variables que en un momento dado son más restrictivas y prioritarias que las demás. Por ejemplo, aunque una mayor proporción de investigadores con doctorado por cada mil habitantes sea un indicador que impulse la inversión en innovación, eso no necesariamente quiere decir que la prioridad en términos de política económica en Malawi debería ser incentivar los estudios de doctorado. Simultáneamente existen diversas restricciones, pero en todo momento algunas son más prioritarias que otras.

El objetivo de este proyecto de investigación es determinar si existen restricciones vinculantes a la inversión en innovación en los países menos desarrollados, en promedio, que tengan implicaciones significativas en sus niveles de productividad.

Existen problemas metodológicos asociados a llevar a cabo un análisis de restricciones vinculantes a escala de un grupo de países. Como el hecho de que hay heterogeneidad en los problemas a nivel de países, y que la restricción vinculante en uno de ellos no necesariamente es la misma que en otro en un momento dado. Pero de la misma manera que dentro de un país existe una diversidad de problemas entre sus regiones (Hausmann et al., 2015), y eso no necesariamente hace completamente inválido a un análisis de restricciones vinculantes a nivel de país, existe un

espacio para estimar la existencia de restricciones vinculantes a nivel de grupos de países y obtener resultados con algún valor académico.

Las conclusiones que se puedan derivar de los resultados de este proyecto son conclusiones que no aplicarían específicamente para las firmas de un país específico dentro de la muestra, ni mucho menos serían conclusiones para todos los países de la muestra. Cualquier conclusión a la cual llegue este proyecto, por lo tanto, servirá para evaluar al promedio de las firmas de los países menos desarrollados de la muestra.

Por esta razón, los resultados no serán lo suficientemente detallados como para recetar soluciones de políticas públicas específicas a nivel local o de país, pero sí servirán como instrumento de medición para saber cuáles son los principales problemas a los que se enfrentan las firmas en los países menos desarrollados en cuanto a restringir su inversión en innovación.

El objetivo de este proyecto no es la determinación de las causas por las cuales cada uno de los distintos países fallan en mantener un nivel de productividad elevado y creciente; por el contrario, se intenta analizar un fenómeno económico generalizado, en el cual los países individuales se estudian sólo como ejemplos.

Para explicar la diferencia en el enfoque, resulta útil realizar un símil respecto a la relación entre la investigación y la práctica en el mundo de la medicina. Un investigador se preguntaría cómo una variable biológica X afecta a otra Y, o cómo ella causa ciertos síntomas en el paciente promedio, mientras que un médico practicante se preguntaría cuál es la variable específica que ha causado una enfermedad específicamente en el paciente que trata.

Aunque ambas preguntas sean similares, sus objetivos difieren, y por ende su enfoque también. En esta oportunidad el enfoque del proyecto se asemeja más al caso del investigador médico que al del doctor que intenta diagnosticar los problemas del paciente que tiene al frente.

En ese sentido, este proyecto se enfocará en 4 objetivos secundarios para responder la pregunta principal. El primero de ellos es corroborar si incluso en los países menos desarrollados, la innovación, y la inversión en innovación, rinden frutos en términos de incremento en la productividad total de factores. En segundo lugar, se construirá un modelo conformado por diferentes variables objetivas que podrían obstaculizar las operaciones de las firmas, para estimar cuáles de ellas destacan sobre el resto como restricciones prioritarias a la inversión en innovación. Luego, se creará otro modelo basado en versiones subjetivas de las mismas variables previamente utilizadas, para determinar si la percepción de las empresas coincide con el diagnóstico de las principales restricciones. Finalmente, se intentará desagregar el análisis de restricciones vinculantes según diferencias en la edad y el tamaño de las empresas.

Los modelos serán construidos con datos a nivel de firma, de más de 60.000 firmas en países de bajo ingreso, de manera que se intentará fundamentar los resultados con variables microeconómicas agregadas, a diferencia de los análisis *cross-country* clásicos que utilizaban agregados macroeconómicos como el de Barro (1991).

Previamente, ya varios autores han utilizado datos a nivel de firma para determinar el impacto de diversos obstáculos que afectan tanto al crecimiento como a la innovación. Batra et al. (2003) analizaron por primera vez las relaciones entre variables de obstáculo y el crecimiento utilizando la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Galia y Legros (2004) investigaron sobre la complementariedad entre los obstáculos a la innovación en Francia, utilizando datos de la

encuesta de innovación de ese país. Beck y Demirgüç-Kunt (2006) evaluaron las restricciones financieras a empresas pequeñas y medianas a través de datos a nivel de firma. Galia et al. (2012) utilizaron un modelo Probit multivariable con datos a nivel de firma para determinar si existían diferencias en la percepción de las barreras a la innovación entre las empresas en Italia y Francia, y si estas percepciones habían cambiado en el tiempo según las políticas públicas implementadas en cada país.

En fin, una larga lista de autores ya ha utilizado grandes bases de datos a nivel de firmas para realizar estimaciones sobre factores que podrían obstaculizar el crecimiento o la inversión en innovación. Pero la mayoría de estos estudios evalúan el impacto de una restricción específica, o estiman los principales obstáculos para algún país específico. Además, los países estudiados son típicamente países desarrollados, aunque existen excepciones.

Entre estas excepciones podemos encontrar a Bartlett y Bukvic (2001), quienes estimaron las barreras al crecimiento en Eslovenia; Ruta Aidis (2005), quien estimó las barreras institucionales a la productividad de empresas pequeñas y medianas en Lituania; Crespi y Zuniga (2012), quienes corroboraron la relación entre innovación y productividad en 6 países Latinoamericanos; y Berg y Fuchs (2013), quienes estudiaron el rol del acceso a las finanzas como obstáculo a las empresas pequeñas y medianas en 5 países de África sub-sahariana.

Este proyecto de investigación puede agregar una visión más general sobre las restricciones a la inversión en innovación en los países menos desarrollados de la que el cuerpo literario tiene para ofrecer en este momento. En el capítulo 1 se desarrollará el marco teórico sobre el cual se fundamenta la utilización de las variables de obstaculización que se incluyen en los modelos, y donde se presentarán las relaciones entre ellas y tanto con la innovación como la

productividad. En el capítulo 2 se procederá a explicar las particularidades de las observaciones de la muestra y las variables disponibles, luego se implementarán los modelos econométricos, y se interpretarán sus resultados. Finalmente, una última sección evaluará las conclusiones generales de la investigación.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

“The challenge for us is this: How can we ensure that, when we try to help others, we do so as effectively as possible?”

Will MacAskill²

En el siguiente capítulo se desarrollarán los fundamentos teóricos del trabajo de investigación. La primera parte expondrá las teorías que explican cómo los distintos tipos de innovación afectan a la productividad, y cómo la inversión en innovación la potencia. Luego se evaluarán diferentes teorías sobre las variables que determinan la inversión en innovación, y los mecanismos por los cuales lo hacen, con el objetivo de explicar por qué los países menos desarrollados invierten menos en innovación. Por último, se evalúan los diferentes enfoques con los cuales se han estimado previamente las restricciones a la inversión en innovación, y cómo la metodología de este trabajo encaja en la literatura preexistente.

1.1 Innovación y Productividad.

Existen complicaciones al momento de definir la PTF porque hay diversos métodos para medirla, y dependiendo de cuál se utilice, la variable cambiará esencialmente. Una definición que puede aplicar para todos los métodos de medición, aunque sea irónica, es aquella utilizada por Abramovitz (1956), donde la PTF es simplemente una medida de nuestra ignorancia como investigadores.

² Extracto de “Doing Good Better: How Effective Altruism Can Help You Make a Difference” (2015, p. 3).

Los economistas que inicialmente descubrieron y trabajaron la variable, no comprendían cómo el “residuo” de sus modelos de contabilidad del crecimiento económico podía ser tan grande (Abramovitz, 1956; Solow, 1957; Kendrick, 1956). Parecía ilógico que el crecimiento de los factores de producción no explicara completamente el crecimiento económico, y eso sólo podía deberse a la omisión de alguna variable clave en la función de producción de las empresas.

En sus modelos de contabilidad del crecimiento económico, básicamente sólo figuraban el trabajo y el capital como factores de producción, los cuales eran medidos con agregados nacionales. Si los factores no crecían lo suficiente para explicar el crecimiento económico, evidentemente debía haber alguna fuerza abstracta que estuviera haciendo al total de los factores más productivos en conjunto. Por esa razón es que hoy llamamos PTF al residuo de la contabilidad del crecimiento.

Pero existen diferentes maneras de medir la PTF. La más utilizada es la que fue previamente mencionada, donde se asume una función de producción constante a nivel nacional y se utilizan agregados nacionales sobre el acervo de factores de producción, luego se compara el crecimiento del acervo de factores de producción nacionales con el crecimiento económico nacional, y matemáticamente el residuo es la PTF. Para este tipo de modelos también se asume que el mercado de factores es competitivo, y de esa manera se omiten las variaciones en los precios de los factores.

Otros métodos de estimación de PTF van más allá y estiman diferentes funciones de producción por industria, para luego estimar la PTF a nivel sectorial de una manera más limpia (Harrigan, 1999). También se pueden incluir más factores dentro de la función de producción,

como el capital humano, los cuales incrementan la proporción del crecimiento económico que es explicada por los factores y disminuyen el residuo.

Pero en este trabajo no se utilizará ninguno de esos métodos para estimar la PTF. Desde la aparición de grandes bases de datos con información microeconómica acerca de las operaciones de una cantidad de empresas suficientemente representativa, se ha utilizado un nuevo enfoque para calcular la PTF de manera micro-fundamentada. A diferencia del enfoque macro, en este caso no se utilizan variables como el número de empleados para medir el factor trabajo, ni se utiliza como variable dependiente al crecimiento de la producción. Por el contrario, para medir el factor trabajo se utiliza el gasto total en nómina en un año fiscal, para medir el factor capital se utiliza el valor de mercado de los activos fijos y maquinaria, y la variable dependiente son las ventas totales de ese año fiscal. Por esta razón, en este tipo de medición la variable pasa a llamarse Productividad Total de Factores-Ventas (Francis y Karalashvili, 2017).

Evidentemente, si la PTF representa qué tan eficiente es el proceso productivo dada una dotación de factores de producción, los aumentos en la PTF equivalen a mejoras en el proceso productivo, o en otras palabras, innovación. Inicialmente se pensaba que estas mejoras eran simplemente avances tecnológicos, pero en el presente la innovación abarca mucho más que eso. Desde mejoras en métodos de manufacturación de productos, métodos de ofrecimiento de servicios, métodos de logística o distribución, o métodos de incremento de ventas y marketing, prácticas gerenciales o sistemas organizacionales, hasta métodos de contabilidad, computación o toma de decisiones. También se incluyen dentro de la innovación los nuevos productos o servicios, que pueden ser nuevos para el mercado local, o simplemente nuevos para la compañía que se evalúa (Banco Mundial, 2014a).

En este sentido, los mecanismos por los cuales la innovación afecta a la productividad a nivel de empresas son tan variados como las maneras de innovar. Pero en este trabajo de investigación se dividirá la innovación entre innovación en productos o servicios, e innovación en procesos, la cual engloba todo el resto.

En la literatura se habla de diversos mecanismos por los cuales la innovación incrementa la PTF a nivel agregado y no sólo a nivel de empresas. En primer lugar, si la inversión en innovación aumenta la PTF de una compañía, entonces ésta será más productiva y crecerá, generando más empleo en una empresa que por definición es más productiva que de donde provendrían las nuevas contrataciones. Las nuevas contrataciones vendrían de empresas menos productivas o del sector informal, y de esta manera los empleados nuevos aumentarían su productividad individual, aumentando la PTF agregada de la economía. Además, una empresa más productiva generaría presiones competitivas que obligarían a sus competidores a innovar, disminuir sus precios o su cuota de mercado, o desaparecer.

Una versión más simplificada de este fenómeno fue propuesta inicialmente por Schumpeter (1942) con el nombre de “Destrucción Creativa”, y posteriormente fue incluido en los modelos de crecimiento económico (Aghion y Howitt, 1990). Bartelsman et al. (2004) descubrieron evidencia microeconómica de destrucción creativa en países en desarrollo y países industriales; y Klimek et al. (2012) confirmaron que existe evidencia en las bases de datos de redes de comercio internacional que sobre la destrucción creativa a nivel de productos.

Un segundo mecanismo por el cual la productividad de una empresa afecta al resto es aquél expuesto por CAF (2016). Este mecanismo asume que casi el 50% del capital humano que las personas acumulan durante su vida está relacionado con actividades o inversiones asociadas a

su espacio de trabajo (Heckman, et al., 1998), y también asume que las compañías más productivas son “mejores escuelas” para sus trabajadores, por lo cual debe existir algún mecanismo de derrame de productividad causado por los movimientos estocásticos de la fuerza laboral entre compañías de una misma industria. En otras palabras, si una compañía incrementó la productividad de uno de sus trabajadores por un aumento suyo de PTF, y este trabajador se va a otra compañía, entonces la compañía a la que el trabajador se muda será más productiva.

Un tercer mecanismo se fundamenta en la teoría de complejidad económica de Hausmann y Klinger (2007). Según este mecanismo existen industrias y productos que son más complejos que otros, pero que para poder desarrollarse necesitan de insumos producidos por industrias similares pero menos complejas, que se encuentren cerca de ellas en el mapa de espacio-producto. A partir de este supuesto, se puede argumentar que si una empresa innova un nuevo producto o servicio, entonces a su vez está potencialmente creando un nuevo insumo que podría servir para producir un producto más complejo y rentable. De esta manera, en el largo plazo la innovación de productos puede incrementar el nivel de complejidad y PTF de una economía.

Zvi Griliches (1963a), fue de los primeros en intentar explicar la PTF a través de la inversión en innovación. Después de décadas de estudio e incontables modelos econométricos (Griliches, 1963b; Griliches, 1964; Griliches, 1979; Griliches y Mairesse, 1984; Griliches y Lichtenberg, 1984; Griliches, 1986; Griliches, 1988), el padre del estudio sobre la relación entre la inversión en innovación y la productividad, determinó que ésta seguía siendo una de las principales determinantes de la PTF, sirviendo como proxy de los esfuerzos por innovar. Griliches (1998) argumentó que era difícil explicar la caída en la aceleración de la PTF de las

últimas décadas del siglo XX como consecuencia de baja inversión en innovación, y que no había evidencia de que ésta exhibiera retornos decrecientes.

Lucas (1988) fue otro que introdujo la variable de inversión en innovación como una de las determinantes de la PTF. Y como se mencionó en la introducción, Romer (1990) argumentó que la innovación estaba determinada por los esfuerzos que hacían las empresas en innovar, y señaló a la inversión en innovación y el capital humano enfocado en I+D como dos variables que ayudan a medir dichos esfuerzos.

1.2 Determinantes de la Inversión en Innovación.

En el gráfico 1 de la introducción se evidencia claramente como existe una brecha importante en términos de inversión en innovación entre los países desarrollados y los menos desarrollados, y que esta brecha no se limita a los términos nominales, sino que también se mantiene en términos relativos al tamaño de su PIB. Además, parece que la brecha aumenta con el pasar de los años, lo cual podría sugerir una divergencia en términos de PTF a largo plazo, si los efectos de derrame internacional no son suficientes para compensar el diferencial.

Muchos economistas han intentado entender por qué unos países invierten más en innovación que otros. En las últimas décadas se ha desarrollado un gran cuerpo literario, iniciado por Freeman (1987), Lundvall (1992), y Nelson y Rosenberg (1993), alrededor de la idea de que cada país tiene un Sistema Nacional de Innovación (SNI) que determina sus niveles de innovación. Una colaboración entre 25 investigadores de alto nivel logró recopilar, procesar y unificar la literatura acerca de los SNI en una obra titulada “Handbook of Innovation Systems and

Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting” (Lundvall, et al., 2009).

Según Nelson y Rosenberg (1993), un SNI es “el set de instituciones cuyas interacciones determinan el rendimiento innovativo de las firmas en una nación”. Existen definiciones más amplias y otras más cerradas de los SNI. La visión más amplia de los SNI no sólo engloba la ciencia y la tecnología, sino que toma en cuenta todo tipo de aprendizaje, innovación y desarrollo de competencias (Lundvall, 2007) cuando se refiere a la innovación.

Esta visión amplia de los SNI toma en cuenta a las instituciones sociales, la regulación macroeconómica, el sistema financiero, el sistema educativo, y las condiciones de mercado, como sus principales componentes en la determinación de la innovación (Gu y Lundvall, 2006). Además, Batra, et al. (2003) incluyen al “clima de inversión” y la provisión de servicios públicos como unos de los determinantes fundamentales de la inversión en innovación, por lo cual serán incluidos como componente de los SNI en este proyecto.

A continuación se procederá a analizar los mecanismos por los cuales estas variables podrían impactar a los niveles de inversión en innovación, o a la probabilidad de que una empresa invierta en innovación o no.

1.2.1 Instituciones sociales.

El enfoque de SNI brinda una perspectiva endógena del sistema, en donde las iteraciones repetidas de interacciones entre empresas dan forma a las instituciones, y las instituciones dan forma a cómo las empresas aprenden, innovan, y se desarrollan. El rol de las instituciones, las

reglas de juego, y los costos transaccionales en el crecimiento económico ha sido profundamente estudiado desde que North (1987) lo llevó al frente de la conversación académica. Posteriormente, se ha considerado a las instituciones como uno de los factores de mayor relevancia con respecto a la innovación.

Bartlett y Bukvic (2001) consideran a las barreras institucionales como uno de los principales obstáculos para las pequeñas y medianas empresas en Eslovenia, y Aidis (2005) hace un estudio similar en Lituania. Chadee y Banjo (2011) determinaron que el sistema de justicia y el grado de corrupción afectan al crecimiento de las firmas por medio de una reducción en la innovación, en su estudio sobre el desempeño de empresas en Rusia. Zhu (2011) señala que no tener instituciones que permitan una competencia justa entre las empresas, es la principal barrera institucional a la innovación en China.

Para Bartlett y Bukvic (2001) el marco institucional dentro del cual las firmas interactúan entre ellas, con sus clientes, o con su gobierno, puede tener una profunda influencia en su crecimiento. Esto se fundamenta en las teorías de Freeman (1987) y Nelson y Rosenberg (1993), quienes argumentan que para que exista un ambiente en el cual pueda desarrollarse la innovación, deben existir instituciones formales funcionales y desarrolladas, que incentiven la competitividad sana.

El BID (2015) asevera la importancia de las instituciones sobre la inversión en innovación, ya que el conocimiento presenta características de bien público. Basándose en Arrow (1963) y Nelson (1959), argumentan que si el conocimiento es un bien no rival y no excluible, los competidores de una empresa que innove pueden apropiarse de su conocimiento y eliminar las ganancias competitivas que la empresa innovadora esperaba obtener. De esta manera, los

derrames ocasionados por la naturaleza del conocimiento disminuyen las posibilidades de apropiarse de los retornos a la innovación, y los incentivos a invertir en innovación. Un buen marco jurídico, y la implementación de políticas públicas que resguarden la privacidad de las innovaciones podrían disminuir el *free-riding* y aumentar los incentivos a innovar en los países menos desarrollados.

De la misma manera, Furman et al. (2001) destacó que uno de los principales determinantes de la innovación en su análisis *cross-country* son las políticas de protección de patentes, ya que aumentan las probabilidades de que las firmas se apropien de los retornos a la innovación.

La estabilidad política y de políticas públicas también es un factor de suma importancia a nivel institucional. Si las firmas no saben cuáles van a ser las reglas en un mediano o largo plazo, tendrán menos incentivos a tomar decisiones que impliquen optimizar sus beneficios a largo plazo, como es el caso de las decisiones de inversión en innovación. Batra et al. (2003) identificaron que el 70% de las firmas en los países desarrollados sienten que la inestabilidad política afecta sus operaciones, y que en los países más desarrollados menos del 40% de las firmas piensan de esa manera. Una mayor certidumbre sobre las políticas futuras en los países en menos desarrollados podría mejorar sus climas de inversión y sus SNI.

Una de las labores más importantes de las instituciones en un país debe ser el mantenimiento de un clima de inversión adecuado. Un buen clima de inversión es la base para asegurar un crecimiento económico sostenible y una mejora en el nivel de vida de los ciudadanos (EBRD, 1999). Factores como una baja tasa de criminalidad, baja corrupción, un buen sistema de

justicia, y una estabilidad en las políticas públicas ayudan a desarrollar un buen clima de inversiones.

En fin, la existencia de un sistema judicial funcional, la aplicación del Estado de Derecho, la reducción de la corrupción, y un clima de inversión suficientemente estable, son características primordiales para incentivar la inversión en innovación. En este trabajo se estimará si variables institucionales como el sistema judicial, el crimen, la corrupción, o la estabilidad de políticas son restricciones vinculantes a la inversión en innovación.

1.2.2 Regulación macroeconómica.

Al igual que un mal sistema institucional puede desincentivar la inversión en innovación, un sistema regulatorio inadecuado puede generar incentivos perversos, o desincentivos a la innovación.

Una larga lista de autores ha estudiado los efectos de la mala regulación. Baumol (1990) estudió cómo la sobre-regulación al sector privado genera incentivos a los emprendedores de buscar maneras de evadir las regulaciones, creando crecimiento en áreas grises. También genera incentivos para que las compañías privadas destinen parte de sus recursos a influenciar a los entes reguladores. Este es un caso de generación de incentivos perversos.

Pero también existen casos donde la mala regulación genera ineficiencias que afectan a nivel microeconómico. Restuccia y Robertson (2008) formularon un modelo de crecimiento a nivel de firmas, y estimaron que si las firmas tienen diferentes funciones de producción, y se

aplican políticas regulatorias que las hagan percibir diferentes precios en alguno o varios de los factores de producción, puede llegar a haber una pérdida de PTF entre 30% y 50%.

Realmente las políticas regulatorias que modifican los precios percibidos por diferentes firmas no son poco comunes, ya que cualquier regulación aduanera, financiera, laboral, o de otro tipo, que discrimine a las empresas según su tamaño, edad, u otra característica, ocasionará exactamente este mismo efecto. Aunque su estudio no se haya enfocado directamente en la inversión en innovación, se puede esperar que las regulaciones generadoras de ineficiencia a nivel de industrias puedan tener un efecto similar en la inversión en innovación, que el que ocasionan en términos de productividad.

La importancia de las regulaciones macroeconómicas como obstáculo ha sido reconocida en la literatura. Según la muestra utilizada por Batra et al. (2003), las regulaciones e impuestos son el primer obstáculo percibido por el promedio de las empresas, aunque existen diferencias entre regiones. Tanto en los modelos de Furman et al. (2002) como los de Zhu (2011), las regulaciones fueron obstáculos significativos a la innovación.

Por esa razón, en los modelos de este proyecto se incluirán las variables de regulaciones al comercio, regulaciones laborales, y permisología de negocios como posibles restricciones vinculantes a la inversión en innovación.

1.2.3 Sistema financiero.

El acceso financiero es probablemente el obstáculo alrededor del cual existe un mayor consenso académico. Principalmente, por el hecho de que las inversiones en innovación son

decisiones de mediano o largo plazo, y las firmas que no tienen acceso financiero están restringidas a utilizar sólo los recursos que tengan disponibles en el corto plazo (Shafir y Mullainathan, 2013).

Shafir y Mullainathan (2013) argumentan que las decisiones tomadas en un contexto de escasez son muy diferentes a las que se toman en abundancia, y que la mentalidad de escasez crea un túnel psicológico que sólo permite a los individuos enfocarse en el corto plazo. Estos autores encontraron que la escasez de caja y la falta de acceso financiero hacen que los empresarios tomen peores decisiones en promedio, y que no maximicen sus beneficios pensando a largo plazo.

Beck y Demirguc-Kunt (2006) determinan que efectivamente el acceso al crédito es un importante obstáculo al crecimiento de las empresas pequeñas y medianas, y que está correlacionado al nivel institucional. De esta manera, los países con mejores instituciones reportan menos problemas de acceso financiero.

Luego, Beck et al. (2008) utilizaron información de más de 200 bancos en más de 60 países para desarrollar indicadores de profundidad financiera, y aunque no encontraron una fuerte correlación entre la aplicación de contratos, o los sistemas de información de crédito con respecto al crecimiento de las firmas, sí encontraron una fuerte correlación con las restricciones del acceso al sistema bancario, las altas comisiones por mantener cuentas bancarias, y el alto nivel de documentos requeridos para crear una cuenta.

Berg y Fuchs (2013) analizaron las restricciones financieras en 5 países de África subsahariana y encontraron que las empresas pequeñas y medianas estaban típicamente más restringidas que las grandes. Esto es especialmente un problema en países poco desarrollados

como los de la muestra porque las firmas pequeñas y medianas se ven obligadas a recurrir al sector financiero informal, el cual es muy primitivo.

Pero las restricciones generadas por un mal sistema financiero no se limitan a que las firmas no estén bancarizadas o no tengan líneas de crédito. Mohnen et al. (2008) argumenta que además existen problemas de asimetría de información entre las compañías que buscan financiamiento para invertir en innovación, y los bancos que les proveerían los fondos. Sustentan la asimetría de información por tres vías principales: (i) El hecho de que los retornos a la inversión en innovación son más inciertos y tardan más en dar frutos que las inversiones en activos fijos; (ii) la resistencia de las firmas que planean innovar a dar información sobre sus proyectos, incluso a sus posibles financistas; y (iii) el hecho de que los insumos para la innovación, como el capital humano, son más intangibles que en el caso de la inversión en activos fijos y por lo tanto no se pueden utilizar como garantía. Por esta razón, incluso en los casos donde el sistema financiero es suficientemente sofisticado, sigue habiendo espacio para resolver problemas y generar un mejor SNI.

Las variables que se utilizarán para medir el acceso financiero en los modelos de este proyecto serán la bancarización y el acceso a una línea de crédito.

1.2.4 Sistema educativo.

Aunque el sistema educativo sea uno de los pilares de todo SNI según Lundvall et al. (2009), no ha sido tomado en cuenta lo suficiente en la literatura de obstáculos a la inversión en innovación. Los modelos de estimación de obstáculos suelen enfocarse principalmente en las instituciones, regulaciones, o el acceso financiero.

Pero en teoría, se podría esperar que las compañías con mayor nivel de capital humano no sólo sean más productivas (Barron et al., 1989; Bartel, 1991), sino que además tomen mejores decisiones, como por ejemplo invertir en innovación. Además, considerando que muchas veces las inversiones en innovación se hacen con capital humano interno de la compañía (BID, 2015), se podría intuir que las compañías con mejor capital humano tendrían menos costos asociados a emprender un proyecto de I+D (porque sus empleados son más productivos), y además tendrían menor incertidumbre sobre los frutos que pueda rendir la inversión (porque es más probable que alguien más inteligente descubra algo).

Según Blundell et al. (2005), algunos economistas creen que tener empleados con mayor capital humano requiere a su vez un pago mayor de salarios, por lo cual las ganancias de la productividad del capital humano irían a los empleados y no a las firmas. Pero Barron et al. (1989), estimaron que las ganancias de productividad pueden llegar a ser el doble de los incrementos en salario, por lo que el capital humano sí sería rentable. Por esta razón podría esperarse que para las firmas con mayor capital humano sea también más rentable y acertado invertir en innovación.

Romer (1989) fue uno de los que dieron una gran importancia a la educación en el crecimiento y la inversión. Basándose en la literatura sobre contabilidad del crecimiento, comparó diferentes métodos de estimación para estimar si el nivel inicial de educación era tan importante como la variación de él en términos de explicar el crecimiento. Descubrió que los cambios en el nivel de alfabetismo no tienen un poder de explicación adicional a las variables tradicionales al explicar el crecimiento, pero que el nivel inicial de alfabetismo sí ayuda a explicar los futuros niveles de inversión, e indirectamente los futuros niveles de crecimiento.

Otros autores que incluyeron la calidad de la mano de obra en su modelo fueron Bohata y Mladek (1999), quienes estimaron que la falta de mano de obra calificada en República Checa después de la Revolución de Terciopelo fue una de las mayores restricciones al crecimiento de las pequeñas y medianas empresas.

En fin, en este proyecto incluiremos a la mano de obra poco educada como una de las posibles restricciones a la probabilidad de invertir en innovación. Esencialmente, queremos estimar si independientemente de sus mayores costos asociados a salarios, las firmas con mayor capital humano tienden a invertir más en innovación.

1.2.5 Condiciones de mercado.

Para Costa-Compi et al. (2014) una de las principales barreras a la innovación son las condiciones del mercado. En su caso, señalan a la dominancia de las firmas establecidas en el mercado de energía como un factor que mitiga la innovación en el resto de la industria. Zhu et al. (2011) encontraron que la competencia desleal es el obstáculo más grande en cuanto a innovación que tienen las firmas pequeñas y medianas en China. Aunque las condiciones de mercado pueden ser un reflejo del estado institucional de un país, su gran importancia los hace merecer una categoría aparte.

Para Muent et al. (2001) el factor más restrictivo al cual se enfrentan las empresas en un país poco desarrollado como Albania es la competencia del sector informal. Más de la mitad de las empresas formalmente registradas que encuestaron, destacaron a la competencia informal como el obstáculo más grande al que se enfrentan en cuanto a sus operaciones. Esto puede parecer lógico en un país que para el momento tenía un sector informal tan grande que

representaba casi el 50% de su PIB (Muent et al., 2001), pero es una señal suficientemente válida como para considerar a la competencia informal como una posible restricción en el modelo de este proyecto.

1.2.6 Provisión de servicios.

Por último, el Banco Mundial (2016a) señala a la falta de provisión efectiva de servicios públicos como uno de los posibles obstáculos que pueden enfrentar las empresas en países poco desarrollados. Entre estos servicios destacan la electricidad y el agua.

Una de las razones por las que esto podría ser un obstáculo puede ser que para algunas empresas estos servicios sean insumos claves en su función de producción, y un fallo súbito en su suministro puede parar la producción de estas compañías, generando un choque en sus ingresos y disminuyendo su capital disponible para invertir en innovación.

Según Batra et al. (2003) alrededor de 2/3 de las empresas en Europa Central, Latinoamérica, y los países del CIS (Commonwealth of Independent States, en inglés), y casi 60% de las empresas en el sur de Asia, reportan que las ineficiencias en la provisión de servicios públicos obstaculizan sus operaciones.

Se podría intuir que una mejor provisión de servicios públicos mejoraría el clima de inversión e incentivaría a la inversión en innovación. Por esta razón, en este proyecto se incluirá como uno de los posibles obstáculos que existen para lograr un buen SNI, y se incluirán en las estimaciones las variables de provisión de agua y electricidad.

1.3 Estimación de obstáculos.

Este proyecto no es la primera investigación que se lleva a cabo para estimar los obstáculos que enfrentan las empresas. Históricamente, hay cuatro principales instrumentos metodológicos que se han utilizado para evaluar las restricciones al crecimiento. El primero de ellos es un enfoque muy parecido al que se utilizará en este proyecto, se trata del enfoque *cross-country* o de corte transversal entre países, iniciado por Barro (1991). En este enfoque, se utilizan datos de diferentes agregados macroeconómicos, y junto a variables de obstaculización con fundamentación teórica, se cruzan para estimar su impacto en el crecimiento de los países que estén en la muestra.

Este enfoque cuenta con varios problemas porque no está fundamentado con datos microeconómicos, sino puramente macroeconómicos, además, asume que existe una linealidad entre los obstáculos, y que si se está peor en uno y mejor en otro los efectos se podrían compensar. La realidad es que no necesariamente los efectos son compensables. Con el tiempo el enfoque fue mejorado, y autores como Griffith et al. (2006) lo utilizan con datos a nivel de firma para evaluar obstáculos que no necesariamente impactan directamente al crecimiento, sino que primero impactan variables como la innovación y la productividad. Pero Griffith et al. (2006) realizaron su estudio sólo para 4 países, y todos ellos son desarrollados. En este proyecto queremos evaluar los obstáculos a firmas en países menos desarrollados.

Un segundo enfoque es aquél del *growth-accounting* (contabilidad del crecimiento, en inglés), en donde se intenta descomponer el crecimiento económico según el crecimiento de los factores productivos, tomando supuestos como función de producción constante, y competencia perfecta en el mercado de factores. Dentro de este enfoque, se podría incluir a la inversión en

innovación como uno de los factores dentro de la función de producción, pero difícilmente se puede hacer un análisis de los principales obstáculos, a menos que se considere que ellos son la escasez relativa de algún factor de producción. El principal problema de utilizar este método sería que los supuestos de la función de producción no necesariamente se cumplen y no necesariamente son constantes en el tiempo. Además, no se toman en cuenta los precios de los factores, sino sólo sus cantidades, y eso deja una gran parte del análisis por fuera (Hausman et al., 2008).

Un tercer enfoque para evaluar las restricciones de los países menos desarrollados en cuanto a inversión en innovación es la comparación internacional entre países utilizando índices de medición de situación. Estos índices permiten a cada país conocer su posición relativa en términos de cada uno de los indicadores que se miden, y una revisión de los diferentes índices por cada país nos podría decir las áreas en las que tienen necesidades, y las áreas en donde están relativamente bien. Pero este enfoque tiene evidentes problemas metodológicos. Como argumentan Hausmann et al. (2008a), los índices sólo son capaces de realizar mediciones superficiales y unidimensionales, y los factores u obstáculos que intentan medir son variables multidimensionales. Otro problema importante, es que los índices internacionales normalmente miden variables de oferta, como cuántos policías hay por habitantes, cuánto se provee en términos de servicios públicos, cuánta gente está bancarizada, entre otras, pero no toma en cuenta la demanda específica que esa economía tiene para esa variable o si de verdad necesitan más. En este sentido, no necesariamente el nivel óptimo de provisión de factores es el mismo en todos los países. Por lo cual un país que se encuentre por debajo del promedio en un *ranking* internacional no necesariamente está sub-invirtiéndose en ese aspecto, y uno que se encuentre por encima no necesariamente está invirtiendo suficiente en ese aspecto.

Por último, Hausmann et al. (2008b), proponen una metodología de análisis país por país, para diagnosticar cuál es la restricción vinculante que en un momento dado está restringiendo el crecimiento en un país específico. En su opinión, no todos los obstáculos restringen al mismo tiempo al crecimiento económico, o a cualquier otra variable de estudio. Por el contrario, cada país tiene una o unas restricciones específicas que le afectan más que el resto. En otras palabras, siempre hay una o varias restricciones que son más rentables de resolver que el resto. Para diagnosticar si una restricción es vinculante no tienen realmente una metodología estricta o un *handbook* que deba seguirse paso a paso, sino más bien proveen lo que llaman un *mindbook* en donde se proponen 4 principios en líneas generales: (i) el precio sombra de una restricción vinculante debe ser alto, (ii) movimientos en la restricción vinculante deben producir movimientos significativos en la función objetivo, (iii) los agentes de la economía deben estar intentando sobrepasar la restricción, y (iv) los agentes menos intensivos en la restricción deben ser más propensos a sobrevivir en un entorno donde ésta sea vinculante.

Para explicar por qué en su opinión el estudio de las restricciones al crecimiento debe hacerse país por país, Hausmann et al. (2008a) hacen la siguiente comparación metafórica:

“Anna Karenina (Tolstoy, 1878) comienza con la famosa línea: “Todas las familias felices son iguales; pero todas las familias infelices son infelices a su propia manera”. Parafraseando a Tolstoy, todos los países pobres pueden estar siendo restringidos por diferentes razones. El punto del enfoque del diagnóstico de crecimiento es encontrar cuáles son estas razones.”

En este proyecto de investigación no se omite esta consideración. Se toma en cuenta el hecho de que exista una heterogeneidad en los problemas según cada país, pero se quiere estimar

si a pesar de ello existen similitudes entre las principales restricciones, o si en líneas generales resalta alguna restricción vinculante que aplique para el promedio de las firmas en los países menos desarrollados de la muestra.

Se utilizará un análisis de *cross-section* con datos microeconómicos a nivel de firma, pero también con variables más macro a nivel de país medidas a través de índices, que aunque no sean completamente precisos por su unidimensionalidad pueden servir como una aproximación a ella; se utilizará una variable estimada de PTF-Ventas que aunque viene cargada con los problemas metodológicos que implica cualquier cálculo de PTF, sigue siendo el mejor estimador al que se tiene acceso; se intentará utilizar una aproximación a los principios del *mindset* de Hausmann et al. (2008) pero aplicado a nivel de grupo de países y versionado a la inversión en innovación en vez del crecimiento, para de esta manera estimar resultados que nos acerquen a entender cuáles son los principales obstáculos que deben ser resueltos en los países menos desarrollados, en promedio.

De esta manera, se podrían recomendar áreas prioritarias de ayuda internacional para el desarrollo de los menos favorecidos, en las cuales las Organizaciones No-Gubernamentales (ONG) y fundaciones deberían hacer especial hincapié, o al menos se podría dar un paso preliminar para llegar a propuestas más efectivas.

Los recursos son escasos, sobre todo aquellos destinados al altruismo. Cuando se trata de ayudar a los menos desarrollados, deberíamos intentar ser igual de eficientes en su uso que cuando estos se destinan para inversiones privadas con el propósito de obtener mayores ganancias. Los resultados de este proyecto buscan generar mayor eficiencia en la ayuda a los países menos desarrollados. Como argumenta Will MacAskill (2015):

“El altruismo efectivo trata sobre preguntarse: ¿Cómo puedo hacer la diferencia más grande posible? Y utilizar la evidencia y el razonamiento cuidadoso para intentar encontrar una respuesta.

Para hacer el bien es necesario un enfoque científico. Así como la ciencia consiste de un intento imparcial y honesto de descifrar la verdad, y un compromiso de creer en la verdad independientemente de cuál se descubra que ésta es.

Como sugiere la frase, el altruismo efectivo consiste de un intento honesto e imparcial de descubrir qué es lo mejor para el mundo, y un compromiso de hacer lo que sea mejor, sea cual sea esa cosa.”

(Will MacAskill, 2015, p. 6)

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

“I think the major issue is how broad the evidence is on which you rest your case. Some of the modern approaches involve mining and exploring a single body of evidence within itself. When you try to apply statistical tests of significance, you never know how many degrees of freedom you have because you’re taking the best out of many tries.

I believe that you have a more secure basis if, instead of relying on extremely sophisticated analysis of a small fixed body of data, you rely on cruder analysis of a much broader and wider body of data, which will include widely different circumstances. The natural experiments that come up over a wide range provide a source of evidence that is stronger and more reliable than any single very limited body of data.”

Milton Friedman³

Este capítulo tiene como finalidad exponer el proceso metodológico por el cual se intentó cumplir con cada uno de los objetivos secundarios planteados, que en su conjunto forman el objetivo primario. De esta manera, en este capítulo se detalla paso a paso el proceso de comprobación de la hipótesis inicial.

El capítulo está planteado de la siguiente manera: Inicialmente, se detalla el origen y la fuente de los datos que sirvieron como insumo en el análisis, y la manera como fueron recolectados y procesados antes de llegar a ser parte de la base de datos final. Luego, se describen en términos generales los distintos tipos de regresión utilizados en los modelos econométricos, y las razones por las cuales se eligieron. Seguidamente se encuentran las secciones que podrían ser

³ Extracto de “An Interview with Milton Friedman”, *Macroeconomic Dynamics*, 5, 2001, 101-131, Cambridge University Press.

consideradas como la esencia del proyecto, en las cuales se intenta resolver cada uno de los 4 objetivos. En cada uno de los 4, se expone la muestra utilizada, las variables dependientes, independientes, y las de control; el modelo específico, sus resultados, y la interpretación de los mismos.

Respecto a los sub-objetivos, primero se (i) corroborará la correlación positiva entre la innovación y la productividad total de factores, incluso en los países menos desarrollados; luego se procederá a (ii) estimar de una manera relativamente objetiva, cuáles son las principales restricciones vinculantes a la inversión en innovación en los países menos desarrollados; en tercer lugar se intentará (iii) estimar cómo las empresas que exitosamente innovan, y las que no, perciben sus principales obstáculos a superar; y por último, se (iv) estimará cómo difieren las principales restricciones objetivas y percibidas dependiendo del tamaño y edad de las empresas, en promedio.

2.1 La base de datos.

Desde el año 2002, la Unidad de Análisis de Empresas (EAU, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial ha recolectado información sobre las operaciones de empresas privadas en distintos países del mundo a través de su “Encuesta Empresarial” (Enterprise Survey, en inglés).

Según el Banco Mundial (2007), inicialmente todas las encuestas diferían según el país en el que se realizaban, pero en el año 2005 comenzaron un proyecto de centralización de la recolección de la data, y de homogeneización de una gran parte de las secciones de las encuestas

por medio de lo que llaman su “Metodología Global”. Esta metodología divide las encuestas en 11 secciones *Core* que son relativamente homogéneas en todas las encuestas, independientemente del país o año en que se realizaron, y luego existen secciones específicas según país o región. El propósito de esta metodología es minimizar el error de muestreo y permitir un análisis de corte transversal entre países.

2.1.1 Características de las bases de datos utilizadas.

Las 11 secciones básicas de la encuesta, según su nomenclatura, son: a) Preguntas de control sobre características básicas de la empresa como sector, ciudad, tamaño, entre otras; b) Información general sobre la propiedad de la empresa y su tiempo en operatividad; c) Acceso a infraestructura y servicios; d) Información sobre ventas e insumos; e) Grados de competencia; g) Acceso y propiedad de la tierra y los activos fijos; i) Exposición al crimen; j) Relación con el gobierno y su burocracia; k) Acceso financiero; l) Composición y características de su fuerza laboral; m) Obstáculos al clima de inversión y sus operaciones; y n) Variables relacionadas a la productividad de la empresa.

Hasta el momento de la escritura de este trabajo, se han publicado los resultados de más de 130.000 encuestas entre 139 países. El equipo de la EAU actualmente provee a investigadores académicos seleccionados su “Base de Datos Estandarizada” (o *Standardized Dataset*, en inglés) con las 131.908 observaciones de todas las encuestas que desde el año 2006 son homogéneas y comparables.

Para los propósitos de este proyecto, dicha base de datos estandarizada fue fusionada con la nueva base de “Estimados de Productividad” de Francis y Karalashvili (2017), que incluye

diversas métricas relacionadas a la productividad por firma, para cada una de las firmas de la base unificada, utilizando las variables de la sección “n” de la encuesta.

Según el Banco Mundial (2007), el muestreo de las empresas en cada país está específicamente diseñado para cumplir con 2 objetivos principales: (i) generar una muestra suficientemente grande como para ser representativa de toda la economía, incluyendo 3 grandes sectores (manufacturero, servicios varios, y venta al detal), y 27 sub-sectores desagregados; y (ii) generar muestras suficientemente grandes como para realizar estimaciones con 90% de confianza sobre población industrial y ventas promedio del país. En pocas palabras, el muestreo está hecho para ser representativo.

Aun así, la muestra presenta particularidades que deben ser expuestas. Principalmente, se trata de una Muestra Aleatoria Estratificada, en la cual se eligen aleatoriamente las firmas, pero la proporción de firmas por cada sector a encuestar está predeterminada, con el motivo de poder realizar análisis de corte transversal entre países. Otros dos tipos de estratificación existen en el proceso de muestreo de la encuesta, relacionados a variables de tamaño de empresa y de región geográfica interna del país en cuestión. Para ajustar el análisis tomando en cuenta la pre-estratificación de las observaciones, se utiliza una variable de “strata”.

Por último, las observaciones no sólo están estratificadas, sino que además tienen un peso específico para ajustar según su grado de representatividad de la población no incluida en la muestra. De esta manera, se asegura que el peso de cada firma de la muestra en el análisis sea proporcional a su grado de representatividad de la población.

2.1.2 Modificaciones en la base de datos fusionada.

Adicionalmente a las variables provenientes de la Base de Datos Estandarizada y la de Estimados de Productividad, se crearon una serie de variables para el propósito de este trabajo investigativo. Estas variables son en su totalidad combinaciones utilizando las variables preexistentes. En la mayoría de los casos las variables fueron creadas específicamente para cada observación o empresa, pero en otros casos se crearon a nivel de país. Posteriormente se explicarán a mayor profundidad en sus respectivas secciones.

Pero no sólo se añadieron variables a la base de datos, sino que también se hicieron modificaciones a las expresiones de la mayoría de las variables, para transformar la manera en que fue respondida cada pregunta en la encuesta, a un dato legible y funcional que se pudiera utilizar en las regresiones; efectivamente, “limpiando” la base de datos. De la misma manera, se descartó una serie de observaciones que no debían ser consideradas en el análisis, considerando factores como: no haber respondido alguna pregunta clave en las secciones sobre características de la empresa, productividad, innovación, o los obstáculos objetivos y percibidos; o haber respondido alguna de aquellas preguntas con respuestas absurdas que generaran valores atípicos. Esta decisión se tomó considerando que el análisis se hace sobre las empresas promedio.

También se descartaron observaciones si la información proveída por el encuestado difería de aquella proveída por el encuestador, o si el encuestador sintió de alguna manera que el encuestado estaba respondiendo de manera deshonestamente algunas preguntas clave. Por último, se descartaron las observaciones de firmas en países que el Banco Mundial no considerara de “bajo ingreso”.

2.2 Los tipos de regresión.

En el presente trabajo de investigación, todo el procesamiento de datos y las regresiones fueron realizados utilizando el programa econométrico *Stata*. En él, todas las regresiones se llevaron a cabo utilizando el comando *survey*, el cual asume que se está trabajando sobre una base de datos proveniente de encuestas, y permite ajustar por ciertas características de una encuesta tradicional. El comando *survey* fue programado de tal manera que ajustara las observaciones dentro de cada regresión, tanto por el peso relativo de cada firma de la muestra sobre el total de la población, como por la estratificación muestral.

Básicamente, se utilizaron dos tipos de regresión: la regresión lineal, y la regresión Logit, dependiendo de si en ese caso la variable dependiente en la regresión fuera dicotómica o no.

La regresión lineal se utilizó para aquellos casos donde la variable dependiente no era dicotómica (donde “Y” no sea necesariamente un 0 o un 1), y en estos casos las regresiones lineales fueron de tipo *survey* (linealizadas o ajustadas por estrato y peso). En este tipo de regresión, la interpretación de los coeficientes β de cada variable independiente es simplemente: en cuántas unidades afectaría hipotéticamente la variación de la respectiva variable independiente en una unidad, a la variable dependiente.

Para realizar los análisis en aquellos casos donde la variable dependiente fuera una variable dicotómica, existían principalmente 3 posibles tipos de regresión para escoger. Éstas 3 posibilidades eran Logit, Logistic, y Probit, ya que estas tres regresiones lidian en términos de probabilidad en vez de nivel, y por esa razón estiman de manera más efectiva el impacto de las variables independientes sobre una variable dicotómica dependiente. Para efectos de este trabajo

investigativo, se escogió utilizar la regresión de tipo Logit porque, en la opinión del Tesista, la interpretación de sus coeficientes β es más evidente a simple vista. Al igual que en el caso de la regresión lineal, en los casos donde se utilizaron regresiones Logit, éstas fueron ajustadas con el comando survey.

Aun cuando se puede considerar que la interpretación de los coeficientes β en Logit es más evidente que en Logistic y Probit, sigue siendo más complicada que en las regresiones lineales. Para explicar la interpretación de dichos coeficientes resulta útil revisar la Tabla 1:

Tabla 1: Coeficientes β en las Regresiones Logit.

Probabilidad Y=1	Probabilidad Y=0	Posibilidades	Ln(Posibilidades)
0,1	0,9	0,11	-2,19722
0,2	0,8	0,25	-1,38629
0,3	0,7	0,43	-0,84730
0,4	0,6	0,67	-0,40547
0,5	0,5	1,00	0,00000
0,6	0,4	1,50	0,40547
0,7	0,3	2,33	0,84730
0,8	0,2	4,00	1,38629
0,9	0,1	9,00	2,19722

Fuente: Joseph Berkson (1944), cálculos propios.

Según la metodología del creador de los modelos Logit, Joseph Berkson (1944), las probabilidades de ocurrencia de un evento (primera columna de la Tabla 2.1) existen en un rango que va desde 0 (imposible que ocurra) hasta 1 (siempre ocurre), y las probabilidades de no ocurrencia son su complemento (segunda columna). Por otro lado, las posibilidades de ocurrencia (tercera columna) de un evento son iguales a la división entre la probabilidad de ocurrencia y la probabilidad de no ocurrencia. El caso base es aquél en donde la probabilidad de ocurrencia es igual a la de no ocurrencia (50%-50%), en este punto, la posibilidad es igual a 1.

La regresión de tipo Logistic arroja un coeficiente β para cada variable independiente, ellos representan la posibilidad (tercera columna) de que la variable dependiente ocurra si la variable independiente respectiva varía en una unidad. En el caso de que las variables independientes también sean dicotómicas, esto significa cuánto es la posibilidad de ocurrencia de “Y” si “X” ocurre. Para estimar los coeficientes β de impacto sobre la posibilidad de ocurrencia, la regresión Logistic utiliza logaritmos neperianos.

La función Logit es el inverso de Logistic, o en otras palabras, es el logaritmo neperiano de las posibilidades de ocurrencia (cuarta columna). En la Tabla 2.1 se puede visualizar cómo en el caso base la posibilidad sería 1 y Logit sería 0, también se observa cómo mientras la ocurrencia es más probable que la no ocurrencia, la función Logistic arroja un número mayor a 1 que llega hasta 9 cuando hay 90% de probabilidades de ocurrencia, y la función Logit un número entre 0 y 2,19 en el caso donde la probabilidad de ocurrencia es 90%, pero que puede llegar a ser mayor; por el contrario, si la no ocurrencia se hace más probable que la ocurrencia, Logistic arroja un número menor a 1 pero mayor que cero, y Logit un número menor a 0, que puede llegar a ser -2,19 cuando la probabilidad de ocurrencia es 10% o incluso menor si la probabilidad disminuye. La relación entre Logit y las probabilidades de ocurrencia es fundamental para comprender el análisis de este proyecto investigativo.

De esta manera, en una regresión Logit, los coeficientes β indican cómo varía el logaritmo neperiano de las posibilidades de ocurrencia de “Y”, si la variable independiente respectiva varía en 1 unidad, u ocurre (en caso de ser dicotómica). En palabras simples, si β es positivo significa que un aumento u ocurrencia de esa variable aumenta las probabilidades de ocurrencia de “Y”, y

si β es negativo, un aumento u ocurrencia de esa variable disminuye las probabilidades de ocurrencia de “Y”.

2.3 Sub-objetivo 1: Innovación y Productividad.

En el siguiente apartado se procederá a estimar cuán correlacionada está la innovación en productos, en procesos, y la inversión en innovación con respecto a la productividad a nivel de firmas, qué tan significativa es, y si existen efectos de derrame, problemas de apropiación de los retornos, o evidencia de destrucción creativa. Se explicarán las variables dependientes e independientes tomadas en cuenta, y el modelo utilizado. Por último, se expondrán y analizarán los resultados.

2.3.1 Las variables.

El modelo utilizado en este caso utiliza 10 variables. Entre ellas hay 5 variables categóricas, 2 variables discretas, y 3 variables continuas, que serán explicadas a continuación:

2.3.1.1 Variables Categóricas.

INNOVACIÓN EN PRODUCTOS O SERVICIOS: Esta variable fue tomada de la pregunta 1, sección “H”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Es dicotómica, y toma un valor equivalente a 1 si la empresa en cuestión ha innovado o mejorado significativamente alguno de los productos o servicios que vende, en algún momento durante los últimos 3 años previos a la fecha de la encuesta. De lo contrario toma un valor igual a cero.

INNOVACIÓN EN PROCESOS PRODUCTIVOS: Esta variable fue tomada de la pregunta 5, sección “H”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. También es dicotómica, y toma un valor equivalente a 1 si la empresa en cuestión ha innovado o mejorado significativamente alguna parte del proceso productivo, incluyendo: métodos de manufacturación de productos u ofrecimiento de servicios; mejoras en la logística de manejo o distribución de insumos, productos o servicios; o mejoras en alguna actividad auxiliar al proceso productivo, en algún momento durante los últimos 3 años previos a la fecha de la encuesta. De lo contrario toma un valor igual a cero.

INVERSIÓN EN INNOVACIÓN Y DESARROLLO: Esta variable fue tomada de la pregunta 8, sección “H”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. También es dicotómica, y toma un valor equivalente a 1 si la empresa en cuestión ha invertido formalmente en innovación y desarrollo durante el último año fiscal. Esta inversión formal puede haberse hecho internamente o puede haber sido subcontratada a terceros, pero no incluye gasto en investigación de mercado. De no haber invertido en el último año fiscal, la variable toma un valor equivalente a cero.

ÍNDICE DE INVERSIÓN EN INNOVACIÓN PAÍS: Esta variable fue construida para entender en mayor medida cuánto innovan las empresas, en promedio, en los países donde cada una de las empresas se desenvuelven, y cuánto influye ese contexto en su productividad. Esencialmente, para evaluar las condiciones de apropiación de los retornos a la innovación, si existen efectos de derrame, o si existe destrucción creativa. Para construirla, se realizó un promedio ponderado a partir de las empresas que invirtieron formalmente en innovación y desarrollo en el último período fiscal, para cada país.

CAPITAL ECONÓMICA: Esta variable de control, fue tomada de la pregunta “3c”, sección “A”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Es una variable dicotómica que toma un valor igual a 1 si la firma en cuestión se encuentra ubicada en la “capital económica” de su país. De no ubicarse en ella, la variable toma un valor equivalente a cero.

2.3.1.2 Variables Discretas.

EDAD: Fue construida restando el año en que la empresa comenzó sus operaciones (pregunta 5, sección “B”), al año fiscal en el que se encuestó cada empresa (pregunta “14y”, sección “A”). Funcionará como una variable de control.

TAMAÑO: Fue tomada de la pregunta 1, sección “L”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. La variable “tamaño” representa el número de trabajadores que emplea la empresa. Funcionará como una variable de control en el modelo.

2.3.1.3 Variables Continuas.

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES: Esta variable será central en el modelo, ya que será la variable dependiente. Fue construida para todas las firmas con suficiente información disponible por Francis y Karalashvili (2017) del Banco Mundial, utilizando su reconocida ecuación de PTF-V (YKL), con una función de producción Cobb-Douglas que será explicada posteriormente. La ecuación de PTF-V (YKL) es un modelo de Productividad Total de Factores-Ventas (Total Factor Productivity-Revenues), basado en 3 variables principales: Ventas (Y), Capital (K), y Trabajo (L).

La mayoría de variables insumo para PTF-V (YKL) fueron obtenidas directamente de la Encuesta Empresas del Banco Mundial, pero algunas estaban en términos nominales de moneda local por país y tuvieron que ser convertidas a dólares estadounidenses (USD) constantes según su respectivo tipo de cambio y deflactor al momento de la encuesta.

La variable “Ventas” fue obtenida de la pregunta 2, sección “D”, la cual indica las ventas de cada firma en términos nominales de moneda local. La variable “Costo de Capital” fue obtenida de la pregunta “7a”, sección “N”, la cual indica el costo de reposición de la maquinaria, los vehículos, y el equipamiento de la firma en términos nominales de moneda local. Y la variable “Costo del Trabajo” fue obtenida de la pregunta “2a”, sección “N”.

$$\ln(Y_{sci}) = c_s^{YKL} + \alpha_1 \ln(K_{sci}) + \alpha_2 \ln(L_{sci}) + \alpha_3 \ln(K_{sci}) \cdot I_c + \alpha_4 \ln(L_{sci}) \cdot I_c + FE_c + FE_y + u_{sci}^{YKL} \quad (YKL)$$

Para evitar problemas metodológicos, se estimaron diferentes elasticidades de ventas con respecto a trabajo y capital según nivel de ingreso del país, y según industria, para 40 diferentes industrias. En la ecuación, “Cs”, “Ic”, “FEc”, y “FEy”, son constantes según grupo de países (por nivel de ingreso), firma, país, y año de encuesta, respectivamente. El término μ es un término de error.

Existe otra variable de productividad construida bajo otra ecuación elaborada por Francis y Karalashvili (2017) que incluye un término de “Insumos y Materieles”, por lo que se le conoce como PTF (YKLM). Pero se eligió PTF-V (YKL) sobre ella porque una gran cantidad de encuestas no incluyeron la pregunta relacionada a PTF-V (YKLM) y eso reduciría sustancialmente la muestra elegible de observaciones.

Para efectos del análisis en esta primera parte del proyecto de investigación, la variable “Productividad Total de Factores” será equivalente al logaritmo de la variable PTF-V (YKL) construida por Francis y Karalashvili (2017). La razón de la utilización de su logaritmo es precisamente para evaluar cómo afectan las variables independientes a la productividad, en términos relativos o porcentuales de sí misma.

COMPOSICIÓN DE LA FUERZA LABORAL: Esta variable fue construida utilizando las preguntas “3b” y “1”, de la sección “L” de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial, de tal manera que indica el porcentaje de trabajadores “no-productivos” sobre el total de trabajadores de cada empresa. Los trabajadores “no-productivos” son aquellos cuyo trabajo no está directamente relacionado al proceso de producción del producto o servicio principal de la empresa, sino que por el contrario, trabajan como gerentes, agentes de marketing, contadores, economistas, administradores, entre otros, para mejorar la productividad de la firma de maneras alternativas. Será una de las variables de control.

GRADO DE ESPECIALIZACIÓN: Fue tomada de la pregunta “1a3”, sección “D”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Representa qué porcentaje de las ventas totales de cada firma se obtiene por la venta de su producto principal. Será la última de las variables de control.

2.3.2 El modelo.

El modelo a evaluar utiliza como variable dependiente a la “Productividad Total de Factores”, explicada en la sección 2.3.1.3. Considerando que la variable dependiente no es dicotómica, se utilizará una regresión lineal, como fue explicado en la sección 2.2.

Como variables independientes se encuentran las 4 variables relacionadas a la Innovación (en Productos o Servicios, en Procesos, Inversión en Innovación, e Índice de Inversión en Innovación País). Como variables de control, se utilizan la edad de la empresa, su tamaño, la composición de su fuerza laboral, su grado de especialización, y su ubicación o no en la capital económica de su país.

2.3.3 Los resultados, y su interpretación.

Los resultados de este primer modelo parecen ser bastante reveladores. Con un nivel de confianza mayor al 99%, se puede decir que tanto la innovación en procesos como la inversión en innovación están correlacionadas de manera positiva y significativa con el nivel de productividad de las firmas, incluso después de controlar por su tamaño, edad, su grado de especialización, si está o no en la capital económica de su país, o si tiene mayor proporción de empleados que no estén dedicados directamente al proceso productivo. No se puede decir lo mismo de la innovación en productos.

Esto quiere decir que innovar un nuevo producto no necesariamente va a aumentar la productividad de una empresa. Este resultado parece lógico, considerando que la variable innovación en productos lo que mide son productos nuevos para la empresa, no para el mercado. Pero si se corre el mismo modelo sustituyendo esa variable por la variable de innovación de productos nuevos para el mercado que provee la Encuesta Empresarial, los resultados son incluso menos significativos. Por lo cual, la evidencia apunta a que las ganancias de productividad por innovación en estas empresas provienen de mejoras en el proceso productivo, en vez de la formación de nuevos procesos productivos.

Tabla 2: Innovación y Productividad en los Países Menos Desarrollados.

Variable Dependiente: Logaritmo de la Productividad Total de Factores.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor	Intervalo de Confianza [95%]	
Innovación en Productos o Servicios	-0,0078336	0,753	-0,05659	0,040923
Innovación en Procesos	0,0645694	0,009	0,01630	0,112838
Inversión en Innovación	0,1393052	0,000	0,09411	0,184498
Índice de Inversión en Innovación País	-0,0103694	0,000	-0,01233	-0,008405
Edad	-0,0023107	0,011	-0,00408	-0,000539
Tamaño	0,0000591	0,032	0,00001	0,000113
Composición de Fuerza Laboral	0,0021982	0,019	0,00036	0,004038
Capital Económica	0,0137224	0,568	-0,03344	0,060886
Grado de Especialización	0,0009789	0,151	-0,00036	0,002314

Variables de Control: Edad, Tamaño, Composición empleados, Capital económica, Especialización.

Muestra: Sólo los países menos desarrollados, según la clasificación del Banco Mundial.

Regresión de tipo encuesta, ajustada por peso y estrato de cada firma. Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Otra inferencia que los resultados permiten hacer es sobre la inversión en innovación. Ésta variable no sólo está correlacionada con la productividad a un mayor nivel de significancia (>99,9% de confianza), sino que su coeficiente de correlación explica en mayor medida la productividad que la innovación en procesos.

Según se puede lograr inferir a través de los resultados de la Tabla 2.2, en promedio, las empresas que invierten en innovación aumentan en 0,13 el logaritmo de su productividad total de factores, o en otras palabras, aumentan su productividad en 13%. Con 95% de certeza, se puede decir que la productividad de las empresas que realizan este tipo de inversiones es al menos entre 9,41% y hasta en 18,44% mayor que la de las empresas que no invierten. Esto no necesariamente quiere decir que en promedio invertir en innovación traiga estas ganancias en productividad, porque también existe la posibilidad de que alguna proporción de esa correlación sea causa de

que las empresas más productivas sean más propensas a invertir en innovación, pero la alta correlación y significancia apuntan a que si hay espacio para una interpretación de causalidad.

Similarmente, en promedio, las empresas que mejoran o innovan dentro de su proceso productivo, tienen una productividad 6,45% mayor que las que no. Y con 95% de confianza se puede decir que aquellas empresas tienen una productividad entre 1,63% y 11,28% mayor que las que no innovan en procesos. La interpretación de este coeficiente es un poco más complicada. En teoría, la innovación en procesos es matemáticamente lo que se mide con el crecimiento de la PTF de una compañía. Si la PTF es la eficiencia del sistema de producción, en el cual los insumos son sólo los factores, entonces un incremento en la PTF significa que el proceso por el cual se produce utilizando esos factores es más eficiente. Esto es fácilmente atribuible a una innovación en el proceso. De esta manera, una interpretación que se le puede dar a los resultados es que en promedio, las empresas que han mejorado su productividad en los últimos 3 años son 6,45% más productivas que las que no lo han hecho.

Esta interpretación puede conllevar a conclusiones más profundas. Por ejemplo, ¿qué pasa con las empresas que innovaron en procesos hace 4 años y no volvieron a hacerlo? Según los cálculos, en promedio, ellos no necesariamente tendrían las mismas ganancias de productividad en el presente que las que innovaron hace menos de 3. Claramente, esa información se omitió en el modelo porque no se tiene acceso a ella, pero esas empresas que innovaron hace 4 años o más son consideradas por la regresión como empresas que no innovaron hace menos de 3, y si se juntan con el resto, en promedio, son 6,45% veces menos productivas. Una conclusión podría ser que el proceso de innovación es una tarea constante, en promedio.

Otra implicación de gran relevancia que proveen estos resultados, trata sobre el contexto de innovación en el cual se desenvuelven las empresas, medido a través del Índice de Inversión en Innovación para cada país. En el marco teórico se describieron varias teorías sobre cómo afecta la innovación de una empresa a la productividad del resto, y a la PTF de la economía en general.

Principalmente, se describió que pueden existir derrames positivos para las demás empresas si una de ellas invierte en innovación porque el conocimiento tiene características de bien público (BID, 2015). También se dijo que la innovación en una empresa podía aumentar la PTF total, ya que esta empresa sería más propensa a crecer y educar a sus trabajadores en prácticas más productivas, que luego por factores estocásticos podrían cambiar de empresa y transmitir su mayor conocimiento, aunque este efecto podría tardar un plazo mayor a 3 años en hacerse notar (CAF, 2016). O que la innovación en productos podría brindar insumos más complejos para crear productos más complejos y productivos en áreas relacionadas (Hausmann y Klinger, 2007).

Lo que los resultados parecen demostrar, no necesariamente es que esos efectos sean inexistentes, ni siquiera en promedio. Tal vez simplemente tardan más de 3 años en ocurrir, no hay suficiente evidencia para declarar lo contrario. Pero los resultados si apuntan a que hay otra fuerza más fuerte que va en sentido contrario a estas teorías, por lo menos en un corto plazo. Esta gran fuerza que se evidencia en el coeficiente de correlación del índice y tiene una significancia mayor al 99,9% de confianza parece ser la Destrucción Creativa de la que hablaba Schumpeter (1942), y que ya ha sido evidenciada por Klimek et al. (2012).

La destrucción creativa parece estar causando que las empresas que no innoven se vean más perjudicadas si a su alrededor sus competidores están innovando. Específicamente, por cada punto que aumente el índice (media = 164; desviación típica = 35; rango = [45 – 199]), las empresas en ese contexto serán 1,03% menos productivas en promedio. De nuevo, no necesariamente estos efectos son lineales, y no aplican para todas las empresas ni todos los países necesariamente, sino que se trata del comportamiento promedio. En este contexto, las empresas que invierten en innovación surgen por encima de las que no lo hacen, y presionan al mercado a innovar y competir, o perder productividad y quedar rezagado.

Algunas de las variables de control también consiguieron un nivel de significancia alto. La edad, el tamaño, y la composición de la fuerza laboral, tienen al menos una significancia de 96% de confianza. Las empresas más antiguas parecen tener una menor PTF, en promedio, aunque el efecto de esta variable no es tan grande. Las empresas más grandes en promedio son más productivas, pero este efecto es incluso menor que el de la edad. Y la composición de la fuerza laboral influye positivamente en la productividad, en promedio.

Esta variable es bastante interesante porque toma en cuenta cuántos trabajadores están directamente dedicados al proceso productivo (son un insumo de la función de producción), y cuántos de ellos se dedican a otra actividad (influyen en el término PTF de la ecuación de producción tradicional). Por esta razón, parecería lógico que las empresas con una mayor proporción de empleados que no estén dedicados directamente en el proceso productivo sean más productivas. Pero si se toma en cuenta la manera como se construyó la función de producción de donde proviene la variable PTF, estos empleados fueron contabilizados de la misma manera que los que están directamente dedicados a la producción en una única variable de “costo total del

trabajo”. Esta decisión fue tomada de esta manera porque la función no es de producción, es de ventas, y todos los empleados contribuyen de alguna manera u otra a las ventas. Entonces, resalta el hecho de que una mayor proporción de empleados dedicados a actividades como la contabilidad, marketing, ventas, o decisiones gerenciales, entre otras, aumenten la PTF-V de las empresas, e indica que éste fenómeno podría ser estudiado en mayor profundidad en un futuro.

En conclusión, para la firma promedio de los países menos desarrollados en la muestra, la innovación en productos o servicios no está significativamente correlacionada con un mayor nivel de productividad, la innovación en procesos trae beneficios significativos en términos de productividad, las empresas que invierten en innovación son más productivas que las que no, y presionan a las demás a innovar o perder productividad, no hay evidencia de derrames de la inversión en innovación hecha en países poco desarrollados en el corto plazo, y hay espacio para explorar más los efectos del tamaño, la edad, y la composición de la fuerza laboral en la productividad.

2.4 Sub-objetivo 2: Obstáculos a la inversión en innovación.

La meta de este apartado es determinar según variables objetivas qué obstáculos reducen la inversión en innovación en los países menos desarrollados. Específicamente, se quiere saber si se existen variables de obstáculo objetivas para las cuales se cumplan las dos primeras condiciones de una restricción vinculante, según Hausmann et al. (2007). En otras palabras, se quiere estimar si el precio sombra de una restricción es alto, y si una relajación en el nivel de dicha restricción produce grandes cambios en la probabilidad de que una empresa invierta en innovación.

Al igual en el sub-objetivo 1, se explicarán las variables dependientes e independientes tomadas en cuenta, y el modelo utilizado. Por último, se expondrán y analizarán los resultados.

2.4.1 Las variables.

El modelo utilizado en este caso utiliza 16 variables, de las cuales 6 ya fueron descritas en la sección 2.3.1. Entre ellas hay 8 variables categóricas, 2 variables discretas, y 6 variables continuas. Las variables ya previamente descritas en la sección 2.3.1, son las siguientes: Inversión en Innovación (Variable dependiente); y Edad, Tamaño, Composición de la Fuerza Laboral, Capital Económica, y Grado de Especialización (Variables de Control). A continuación se presentan las nuevas variables:

2.4.1.1 Variables Categóricas.

INSUFICIENCIA DE AGUA: Esta variable fue tomada de la pregunta 15, sección “C”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Es dicotómica, y toma un valor equivalente a 1 si la empresa en cuestión ha tenido alguna insuficiencia de agua en el último año fiscal. De lo contrario toma un valor igual a cero.

COMPETENCIA INFORMAL: Esta variable fue tomada de la pregunta 11, sección “E”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Es dicotómica, y toma un valor equivalente a 1 si la empresa en cuestión compite contra empresas informales o que no están registradas formalmente. De lo contrario toma un valor igual a cero.

CRIMEN: Esta variable fue tomada de la pregunta 3, sección “I”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Es dicotómica, y toma un valor equivalente a 1 si la empresa en cuestión tuvo pérdidas a causa de robo o vandalismo en el último año fiscal. De lo contrario toma un valor igual a cero.

BANCARIZACIÓN: Esta es una variable dicotómica tomada de la pregunta 6, sección “K”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Toma un valor equivalente a 0 en el caso que la firma en cuestión tenga acceso a una cuenta corriente o de ahorro en algún banco. De lo contrario es igual a 1.

ACCESO AL CRÉDITO: Esta es una variable dicotómica tomada de la pregunta 8, sección “K”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Toma un valor equivalente a 0 en el caso que la firma en cuestión tenga una línea de crédito abierta o reciba créditos de algún banco. De lo contrario es igual a 1.

EXPOSICIÓN A CORRUPCIÓN: Esta es una variable dicotómica que fue construida a través de una combinación entre 10 variables de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial (D5A, D5B, C5, C14, J5, J7A, J7B, J12, J15, G4). Toma un valor equivalente a 1 en el caso de que la firma en cuestión haya sido expuesta a una situación en donde le piden un pago informal para poder exportar o importar un bien; poder conseguir conexión a electricidad o agua; en una reunión con algún fiscal de impuestos; para conseguir una licencia operativa o de importación; para conseguir acceso a un servicio; para sobrepasar una regulación; o para conseguir un permiso de construcción. De lo contrario, la variable es igual a cero.

2.4.1.2 Variables Continuas.

PÉRDIDAS POR FALLO ELÉCTRICO: Esta variable fue tomada de la pregunta “9a”, sección “C”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Su valor es equivalente a las pérdidas por fallos de electricidad reportados por cada empresa, como porcentaje de sus ventas anuales.

EMPLEADOS POCO EDUCADOS: Esta variable fue construida utilizando los datos de la pregunta “9b”, sección “L”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Su valor es equivalente al porcentaje de empleados que no se graduaron de bachillerato en cada empresa.

TIEMPO DEDICADO A BUROCRACIA: Esta variable fue tomada de la pregunta “2”, sección “J”, de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial. Su valor es equivalente al porcentaje de tiempo que los gerentes principales de la empresa en cuestión dedican a lidiar con papelería burocrática impuesta por entes reguladores.

ÍNDICE DE INESTABILIDAD POLÍTICA: Esta variable fue construida para entender en mayor medida la estabilidad o certidumbre sobre el futuro político y de políticas públicas de cada país, y de esa manera estimar una de las principales variables que afectan al clima de inversión dentro de cada SNI. Para construirla, se utilizaron las variables “M1A” y “J30E” de percepción de la inestabilidad e incertidumbre política por parte de las empresas, y se realizó un promedio ponderado a nivel de país, bajo el supuesto de que la inestabilidad política genera incertidumbre respecto a decisiones de inversión a largo plazo en las empresas por igual, en promedio. Luego, se estimó el logaritmo neperiano de dicho promedio de percepción por país, para convertir el análisis a escala logarítmica.

2.4.2 El modelo.

El modelo a evaluar es una regresión de tipo Logit, ya que su variable dependiente (Inversión en Innovación) es una variable dicotómica. Se intentará estimar cuáles obstáculos exhiben características típicas de una restricción vinculante, con respecto a la inversión en innovación. Efectivamente, estimando cuánto afecta cada obstáculo a la probabilidad de invertir en innovación.

Según Hausmann et al. (2008), para que una restricción sea vinculante, no basta sólo tener una correlación negativa y significativa con respecto a la variable de estudio, sino que la restricción también debe generar grandes cambios en la variable dependiente con sus movimientos. Por esta razón, se tendrá especial consideración en los coeficientes beta arrojados por el modelo.

2.4.3 Los resultados y su interpretación.

Como se puede observar en la Tabla 3, 5 de los 10 obstáculos resaltan a simple vista: las variables relacionadas al acceso financiero como la falta de bancarización y/o crédito parecen ser las más importantes. En segundo lugar, resalta que la falta de educación de los empleados de una firma, una variable no muy estudiada en la literatura, sea tan significativa e influyente. Y por último, la mala provisión de servicios públicos (electricidad y/o agua), aunque no tan importantes como las 3 variables previamente mencionadas, parecen tener cierto nivel de relevancia en los SNI.

Tabla 3: Obstáculos a la Inversión en Innovación.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variab les Independientes	C oeficiente de Correlación	P -valor	Int ervalo de Confianza [95%]	
Bancarización	-0,9689466	0,001	-1,548529	-0,389364
Empleados poco educados	-0,9324781	0,000	-1,285013	-0,579943
Acceso a crédito	-0,5249212	0,000	-0,752892	-0,296950
Pérdidas por falta de electricidad	-0,0144659	0,016	-0,026181	-0,002751
Insuficiencia de agua	-0,1470712	0,064	-0,302710	0,008567
Índice de inestabilidad política	-0,2289754	0,272	-0,637591	0,179640
Tiempo dedicado a burocracia	-0,0021870	0,515	-0,008773	0,004399
Competencia informal	-0,0480599	0,670	-0,269293	0,173173
Exposición a corrupción	-0,0162840	0,895	-0,257031	0,224463
Crímen	0,8824907	0,000	0,396012	1,368970

Var. de Control: Edad, Tamaño, Composición empleados, Capital económica, Especialización.

Muestra: Sólo los países menos desarrollados, según la clasificación del Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustada por peso y estrato de cada firma. Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

De estos obstáculos, la falta de bancarización, de acceso a crédito, y de educación de los empleados, están significativamente correlacionados de manera negativa con respecto a la inversión en innovación con 99,9% de confianza. Pero además, las pérdidas por fallos eléctricos están negativamente correlacionadas al 98,4% de confianza. Por último, aunque cuando se trata de la insuficiencia de agua sólo se tenga un 93,6% de confianza, su alto coeficiente de correlación indica que dada la heterogeneidad de los efectos entre los distintos países indicada por Hausmann et al. (2008a), pueden existir razones para pensar que en algunos de los países de la muestra si puede llegar a ser una restricción vinculante. De todos modos, en el presente ejercicio no hay suficiente evidencia como para asegurarlo.

Los resultados del modelo confirman claramente que los hallazgos de Beck y Demirgüç-Kunt (2006) y Beck et al. (2008) sobre la relevancia del subdesarrollo financiero como una de las

principales restricciones al crecimiento de las firmas, son igualmente aplicables cuando se analiza la inversión en innovación como variable dependiente.

Según los resultados del modelo, y tomando como referencia la Tabla 1, el hecho de que una empresa no tenga una cuenta corriente o de ahorro, disminuye el logaritmo de sus posibilidades de ocurrencia en 0,968. En otras palabras, disminuye sus posibilidades de ocurrencia hasta 0,38, equivalente a 72,4% de probabilidades de no ocurrencia. Esencialmente, si una empresa no tiene una cuenta en un banco, en promedio, sus probabilidades de invertir en innovación son 22,4% menores que el promedio.

Similarmente, el simple hecho de que una empresa no tenga acceso a una línea de crédito disminuye el logaritmo de sus posibilidades de invertir en innovación en 0,524. En términos de posibilidades, éstas disminuyen hasta 0,59, lo cual equivale a 62,8% de probabilidades de no invertir. En otras palabras, las empresas sin acceso al crédito tienen 12,8% de probabilidades de invertir en innovación menos que las que sí. Pero, considerando que la bancarización normalmente es un paso previo al acceso al crédito, se podría esperar que una gran parte de las compañías que sufran los efectos de no tener acceso al crédito estén además afectadas por los efectos de la no bancarización.

Este alto nivel de significancia y de coeficiente de correlación se puede deber a que las restricciones en el manejo del flujo de caja por no poder recurrir a financiamiento formal, imposibilitan que la empresa en cuestión piense en invertir en el largo plazo, y la mantengan en una rutina diaria de corto plazo, como argumentan Shafir y Mullainathan (2013).

También existe la posibilidad de que una parte de la correlación no sea causal, en este caso la no bancarización o la falta de acceso al crédito serían indicadores de relativa informalidad

de la empresa en cuestión, y la razón de su falta de inversión formal en innovación podría ser su informalidad per se. Pero considerando el tamaño de los coeficientes de correlación, se puede afirmar que la evidencia empírica acompañada por fundamentos teóricos apunta a que el acceso al sistema financiero es un gran determinante de la inversión en innovación.

Con respecto al nivel educativo, en el caso de que ningún empleado haya completado bachillerato, léase, la unidad de empleados completa no cumple la condición, esto tendría un efecto de reducción de las posibilidades de inversión en innovación de esa compañía hasta 0,39. Las probabilidades de no invertir en innovación de esta hipotética empresa ascenderían hasta 71,75%, por lo cual sería 21,75% menos probable que las empresas con un 100% de graduados de bachillerato en invertir en innovación.

En general, los casos donde el nivel de escolaridad de una firma sea 0% son muy escasos, aunque para el 3,94% de la muestra elegible esa sea la realidad. El promedio de escolaridad es más balanceado, en las empresas de los países de menor nivel de desarrollo alrededor del 56,15% de los empleados se graduaron de bachillerato.

Aunque el promedio sea relativamente bajo, y esto esté correlacionado con bajos niveles de inversión en innovación, éste nos muestra que existe un gran espacio para mejorar la innovación y la productividad en estos países a largo plazo a través de una mejora en el sistema educativo.

Lastimosamente, este modelo presenta problemas metodológicos similares a los de cualquier análisis *cross-country*, ya que en el caso del nivel educativo de los empleados sólo se mide la oferta de este factor en los resultados, y no se compara con la demanda de empleados graduados por parte de las empresas. Por esta razón, aunque se haya estimado que el impacto de

una fuerza laboral poco educada sea alto en términos de probabilidad de inversión en innovación, y subsecuentemente sobre la productividad, no se puede recetar una solución tan básica como “construyamos más escuelas”.

Como argumentan Hausmann et al. (2008a), cuando se trata de países poco desarrollados hay muchos problemas ocurriendo simultáneamente, y si sólo se evalúa la cantidad de factores, obviando su precio y demanda, se puede llegar a pensar que el problema son las escuelas mientras que la gente educada se está yendo del país o manejando taxis en el sector informal. Los resultados del modelo sólo reflejan que la existencia de un bajo nivel educativo en la fuerza laboral está correlacionada con una menor probabilidad de estas empresas a invertir en innovación, pero no reflejan cómo se puede resolver esto.

El caso de la provisión de servicios es especial, porque los fallos en la provisión de electricidad no están correlacionados de manera negativa a un 99% de confianza, pero sí a un 98,4%; y los fallos en la provisión de agua sólo están significativamente correlacionados de manera negativa a un nivel de confianza de 93,6%. Por esta razón, no se considerará a la insuficiencia de agua como una restricción vinculante a la inversión en innovación para el promedio de las empresas de la muestra. Lo cual no quiere decir que no lo pueda ser en ciertos países o para ciertas empresas. Las pérdidas por falta de electricidad, por su parte, tienen un coeficiente de correlación relativamente bajo para cumplir con los primeros dos principios del Diagnóstico Diferencial. Considerando que para las firmas que son afectadas por este problema el porcentaje promedio de pérdidas es 11,48%, el efecto de los fallos eléctricos no puede ser considerado como una restricción vinculante a la inversión en innovación dentro de la muestra.

Por otro lado, el modelo apunta a que la inestabilidad política, la burocracia, la competencia informal, y la exposición a la corrupción, no están significativamente correlacionadas con una menor probabilidad de invertir en innovación. Esto no necesariamente quiere decir que no sean obstáculos en algunos países o para algunas empresas, pero quiere decir que no son restricciones vinculantes para el promedio de las empresas de los países menos desarrollados de la muestra. El bajo nivel de significancia de estas variables indica que su nivel de prioridad está por debajo del de las restricciones financieras, educativas, y de servicios públicos, a la hora de destinar recursos para resolver los principales obstáculos a la inversión en innovación en los países menos desarrollados.

Por último, es importante interpretar el coeficiente de correlación de la variable que representa al crimen en el modelo. Según los datos de la muestra, el crimen está positivamente correlacionado con una mayor probabilidad de invertir en innovación, de manera significativa. Pero claramente no existe una justificación teórica para este resultado. Existen posibilidades de que esto se deba a un sesgo sistemático de las empresas víctimas del robo o vandalismo al momento de responder la encuesta. Esto significaría que estas empresas confunden las inversiones de reposición en las cuales tienen que incurrir después de ser víctimas del vandalismo como inversiones en innovación, o por otro lado podrían aprovechar las inversiones de reposición para hacer pequeños cambios en el proceso productivo. Otra posibilidad, es que después de ser víctimas del crimen, estas compañías en promedio repiensen su estrategia de seguridad e innoven en ese aspecto. En definitiva, los resultados del modelo con respecto al crimen no tienen fundamentos teóricos, y no se tiene ninguna evidencia que pueda explicar su situación, por lo cual este área requiere una mayor investigación.

Dentro de los principios del Diagnóstico Diferencial que proponen Hausmann, Klinger, y Wagner, no sólo se deben cumplir los dos primeros antes de poder llamar a un obstáculo como una restricción vinculante. Además de ellos, debe haber algún tipo de evidencia de que las firmas están tomando medidas para superar los obstáculos, y de que aquellas firmas que se ven más afectadas por la restricción están teniendo algún tipo de desventaja en relación al objetivo.

Intuitivamente, antes de que una firma intente tomar medidas para superar una restricción, debe reconocerla y estar consciente de que ésta efectivamente es una restricción. En la próxima sección intentaremos estimar si esto se cumple. Es decir, se intentará estimar si los obstáculos a los cuales objetivamente se enfrentan las firmas, son los mismos que ellas reconocen como obstáculos.

2.5 Sub-objetivo 3: Obstáculos Percibidos.

En esta sección se estimará mediante un modelo econométrico la correlación entre el nivel de obstaculización percibida en 11 áreas de interés, con respecto a la inversión en innovación. Estas 11 variables de percepción de obstáculos intentan emular las áreas de obstaculización en las cuales las restricciones objetivas de la sección anterior jugaban un rol, pero de manera subjetiva.

De obtener resultados similares, se podría inferir que las empresas conocen cuáles son sus obstáculos, y de esa manera sería menos arduo para ellas superarlos. De lo contrario, las empresas estarían topándose con una primera barrera: aquella de la desinformación.

Al igual que en las secciones previas, se explicarán las variables dependientes e independientes tomadas en cuenta y el modelo utilizado. Por último, se expondrán y analizarán los resultados.

2.5.1 Las variables.

El modelo utilizado en este caso utiliza 17 variables, de las cuales 6 ya fueron descritas en la sección 2.3.1 y son la inversión en innovación, más las típicas variables de control de este trabajo de investigación: Edad, Tamaño, Composición de fuerza laboral, Capital económica, y Grado de especialización.

El resto de las variables son nuevas para este trabajo, pero su composición es relativamente similar. De las secciones “C”, “D”, “E”, “I”, “K”, “J”, y “L” de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial, se obtuvieron 11 variables relacionadas al grado de obstaculización percibido por cada una de las firmas en las áreas de: Acceso a la electricidad, Regulación aduanera, Competencia del sector informal, Crimen, Acceso financiero, Permisología de negocios, Inestabilidad política, Corrupción, Tribunales injustos, Regulaciones laborales, y Fuerza laboral poco educada.

Estas 11 variables de obstáculo fueron construidas mediante una simple pregunta al encuestado: ¿del 0 al 4, qué tanto obstaculiza la variable X a las operaciones de tu empresa en este momento? Siendo X la respectiva variable de obstaculización.

2.5.2 El modelo.

El siguiente modelo se basa en una regresión Logit, ya que al igual que en el ejercicio pasado la variable dependiente es la inversión en innovación, y ésta es dicotómica. Se estimarán los coeficientes de correlación de cada una de las variables de obstaculización percibida con respecto a la inversión en innovación, y se compararán los resultados con aquellos de la sección 2.4.

2.5.3 Nota precautiva.

Antes de presentar los resultados e interpretarlos, es necesario hacer una cantidad de aclaraciones metodológicas y salvedades a la interpretación. La Tabla 4 de la siguiente sección debe leerse con extrema cautela. Lógicamente, un mayor nivel de corrupción, unos tribunales más injustos, peores regulaciones, falta de acceso a la electricidad o al crédito, y una fuerza laboral menos educada, no son factores que incrementan la inversión o la productividad de una empresa. Por esta razón, hay que saber leer realmente qué dicen los números, y para ello es necesario resaltar aspectos sobre la muestra, y el formato de la encuesta de donde provienen los datos.

Como fue mencionado previamente, los valores de cada una de las 11 variables subjetivas de obstáculo van del 0 al 4. El 0 significa que dicha variable “no representa un obstáculo” para la empresa, el 1 representa que el factor es un obstáculo “menor”, el 2 representa que es un obstáculo “moderado”, el 3 que es un obstáculo “severo”, y el 4 que es un obstáculo “muy severo”.

El grado de “severidad” de un obstáculo representa una medida meramente subjetiva, pero además, la distancia entre “obstáculo menor” (1) y “obstáculo moderado” (2), no necesariamente es la misma que entre un “obstáculo severo” (3) y un “obstáculo muy severo” (4). Matemáticamente, la diferencia en ambos casos es 1, pero con total certeza se puede argumentar que realmente la distancia no es la misma para ambos casos, ni sería consistente a lo largo de la mente de todos los encuestados.

Otra consideración que debe hacerse necesariamente, es que en general, ninguna de las 44.215 empresas encuestadas en la categoría de país menos desarrollado, con información disponible en las categorías necesarias para este modelo, y que pasara por el proceso de “limpieza de datos”, respondió 0 en todas las categorías de obstáculo. De hecho, si se suman las respuestas a todas las preguntas de este tipo en la encuesta, y se promedian entre las observaciones disponibles, la media es 22,30, y sólo 1.850 firmas (4,18%) suman un número tan bajo que se encuentre entre 1 y 5. Por lo cual se puede inferir que todas las compañías, independientemente de su nivel de productividad o propensión a invertir en innovación, se quejan de que hay algún obstáculo en su camino.

Asimismo, resulta relevante realizar una comparación entre el “nivel de quejas sobre obstáculos”, para empresas que invierten en innovación y empresas que no. Las empresas que invierten en innovación, en promedio, tienen 23,85 “quejas agregadas” entre todos los obstáculos. Por su parte, las empresas que no invierten tienen 21,25 “quejas agregadas” en promedio. Esto quiere decir que las empresas que invierten en innovación se quejan aún más que las empresas que están más restringidas y no pueden invertir.

Por esta razón, los resultados de la Tabla 4 no reflejan qué tanto obstaculiza un factor específico a las empresas, en promedio, en su empeño por invertir en innovación, sino que más bien simboliza de qué se quejan, en promedio, las empresas que invierten en innovación, y de qué se quejan las que no. Esto tampoco implica que la causalidad sea inversa, sólo implica que no hay causalidad garantizada, sino únicamente correlación.

2.5.4 Los resultados y su interpretación.

Una vez descritas las salvedades necesarias, es posible proceder a interpretar los resultados del modelo Logit de este tercer sub-objetivo. Como se puede visualizar en la Tabla 4, las únicas tres variables de obstáculo subjetivo que están negativamente correlacionadas con la inversión en innovación son la inestabilidad política, el crimen, y la existencia de un sector informal que compita contra la empresa en cuestión. Estas variables, además, son significativas al menos con un 97% de confianza.

Tabla 4: Obstáculos percibidos a la Inversión en Innovación.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor	Intervalo de Confianza [95%]	
Inestabilidad Política	-0,1917636	0,000	-0,257962	-0,125566
Crímen	-0,1885517	0,000	-0,282692	-0,094411
Competencia del Sector Informal	-0,0809423	0,027	-0,152666	-0,009219
Regulación Laboral	0,0569367	0,197	-0,029488	0,1433619
Permisología de Negocios	0,0711756	0,067	-0,004991	0,1473419
Regulación Aduanera	0,0868684	0,035	0,0063114	0,1674254
Electricidad	0,093886	0,002	0,035566	0,1522061
Acceso Financiero	0,1178448	0,001	0,0472411	0,1884484
Tribunales justos	0,1232091	0,005	0,0379919	0,2084264
Fuerza Laboral Poco Educada	0,1491674	0,000	0,0696958	0,228639
Corrupción	0,2640988	0,000	0,2025072	0,3256905

Var. de Control: Edad, Tamaño, Composición empleados, Capital económica, Especialización.

Muestra: Sólo los países menos desarrollados, según la clasificación del Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustada por peso y estrato de cada firma. Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Por el contrario, las 8 variables restantes parecen estar correlacionadas positivamente con la inversión en innovación, y 6 de ellas de manera significativa con al menos 96% de confianza. Considerando que no existe justificación teórica de este fenómeno, y que ya las salvedades necesarias fueron expresadas en el apartado 2.5.3, se puede argumentar que las variables bajo la línea azul de la Tabla 4 son aquellas que las empresas inversoras en innovación han señalado como obstáculos.

De esta manera, los signos y magnitudes de los coeficientes de correlación funcionan como proxys del diagnóstico que ambos grupos de empresas han hecho, en promedio, sobre los problemas contra los cuales se enfrentan. Los problemas en los cuales se enfocan las empresas que no invierten parecen ser más primitivos, y los de quienes si invierten más avanzados.

Bajo la interpretación de los coeficientes de correlación en regresiones Logit, se puede aseverar que por cada “grado de severidad” con el cual las empresas consideren que la inestabilidad política es un problema, reducen en 0,19 el logaritmo neperiano de sus posibilidades de invertir en innovación, en promedio. En términos de posibilidades, esto quiere decir que en promedio caen de 1 a 0,82 y que las probabilidades de ocurrencia se reducen de 50% a 45,3%. No es realmente una correlación con un impacto considerablemente grande, y es de esperarse dada su falta de fundamentación teórica, pero al ser significativa al 99,9% existe una responsabilidad por indagar más a fondo.

El caso de la variable “crimen” es similar al de la inestabilidad política, tanto en magnitud de correlación, como en nivel de significancia. Pero a diferencia la inestabilidad, el crimen fue la única variable que en el modelo de variables relativamente objetivas del sub-objetivo 2 no obtuvo un coeficiente de correlación negativo. Por alguna razón, la evidencia empírica no ratifica al crimen como una restricción vinculante dentro de la muestra. Resalta entonces, que dentro de la subpoblación de empresas más expuestas a las verdaderas restricciones, exista un diagnóstico tan errado.

Cuando se trata de la competencia con el sector informal, el caso parece similar al del crimen pero en una magnitud menor. En el modelo subjetivo es menos significativo como obstáculo percibido y tiene una correlación menor. En el modelo más objetivo, aunque si logra un coeficiente negativo, no está ni siquiera cerca del nivel de significancia mínimo requerido. Por esta razón, resalta nuevamente el hecho de que exista un diagnóstico que en promedio se encuentre errado por parte de las empresas más afectadas por las principales restricciones objetivas.

No menos asombroso que la percepción de obstáculos que no son tan relevantes en promedio, resulta la omisión de obstáculos que según la Tabla 3 son tan relevantes para este tipo de empresa. Factores tan simples pero tan significativos, como el acceso un sistema financiero, o la importancia de una fuerza laboral que al menos se haya graduado de bachillerato.

En fin, la dificultad de interpretar los resultados expuestos en la Tabla 4 es un hecho, pero también brinda señales de lo que puede ser un problema sistemático de diagnóstico de los principales obstáculos, y de desinformación generalizada, que además pareciera estar más focalizado en el grupo de las empresas que sufren más estas dificultades.

Para visualizar más efectivamente la inconsistencia entre las variables de percepción de los obstáculos, y sus homólogos relativamente más cercanos a la objetividad, se presenta a continuación la Tabla 5.

Tabla 5: Comparación entre Obstáculos Objetivos y Subjetivos.

Variables Objetivas	Variables Subjetivas
Bancarización	Inestabilidad Política
Empleados poco educados	Crimen
Acceso a crédito	Competencia del Sector Informal
Pérdidas por falta de electricidad	Regulación Laboral
Insuficiencia de agua	Permisología de Negocios
Indice de inestabilidad política	Regulación Aduanera
Tiempo dedicado a burocracia	Electricidad
Competencia informal	Acceso Financiero
Exposición a corrupción	Tribunales justos
Crimen	Fuerza Laboral Poco Educada
	Corrupción

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Variables bajo la línea azul, no son significativamente obstáculos.

Variables en fondo rojo: no se utilizaron en el modelo subjetivo.

Variables en fondo verde: relacionadas a la burocracia.

La Tabla 5 no sólo evidencia que las empresas que no invierten en innovación describen obstáculos que no son sus prioridades, también evidencia que las empresas que efectivamente si invierten en innovación tienen un diagnóstico menos equivocado, y que los obstáculos relacionados a regulaciones y burocracia no son objetivamente tan relevantes, ni son percibidos como tales por ninguno de los dos grupos de empresas.

El tercer principio del diagnóstico diferencial de Hausmann et al. (2008) nos dice que para que una restricción sea vinculante debe haber evidencia de que los individuos, en promedio, intentan superarla. Aunque la metodología del diagnóstico diferencial este planteada para países en específico, y no para una muestra de corte transversal de diversos países en diferentes continentes, se podría esperar que si existieran obstáculos tan significativamente correlacionados con la inversión en innovación, y con una magnitud tal como la demostrada en los resultados del modelo previo, los agentes más afectados al menos lo supieran y expresaran cuáles son sus obstáculos correctamente.

En la literatura sobre estimación de barreras a la innovación en países menos desarrollados, no es primera vez que se obtienen resultados como este. Athanasios Hadjimanolis (1999) observó que en el caso de Chipre, los dueños y gerentes de pequeñas y medianas empresas observaban obstáculos que no necesariamente estaban estadísticamente correlacionados con su productividad, su propensión a innovar, ni su grado de integración a redes horizontales.

Pero Hadjimanolis (1999) no considera que el análisis de barreras a la innovación esté viciado por esa particularidad. Esto se debe a que por su parte, encontró que en Chipre si existen barreras que pueden ser observadas objetivamente. Unas de ellas son muy parecidas a las

encontradas en este proyecto investigativo, como el acceso a las finanzas y la disponibilidad de trabajadores calificados.

Una interpretación optimista de los resultados podría sugerir que las empresas que efectivamente diagnostican sus principales obstáculos y los califican con mayor grado de severidad, son aquellas que toman mejores decisiones de negocios, como por ejemplo invertir en innovación. El anterior modelo puede haber dejado más preguntas que respuestas, y no hay suficiente evidencia para responderlas con seguridad, pero marcan un posible camino para mayores investigaciones académicas en el futuro.

Considerando que existe una gran heterogeneidad dentro de la muestra, y que por el momento sólo se ha lidiado metodológicamente con el problema de la heterogeneidad utilizando variables de control, en la próxima sección se buscará desagregar el análisis según tamaño y edad de las empresas, para estimar si los obstáculos objetivos a la inversión en innovación difieren según estos estratos, y si la desinformación sistemática persiste a lo largo de los diferentes estratos.

2.6 Sub-objetivo 4: Análisis desagregado de los obstáculos.

En esta sección se replicarán las estimaciones de las secciones 2.4 y 2.5, pero para diferentes niveles de edad de empresa, y de tamaño de empresa, con el objetivo de estimar cuáles son los obstáculos objetivos y percibidos a los que estos diferentes tipos de empresa se enfrentan, y si las inconsistencias entre objetividad y percepción persisten dentro de los diferentes estratos.

2.6.1 Las variables.

En este caso se utilizarán exactamente las mismas variables que en la sección 2.4 para estimar las correlaciones entre obstáculos objetivos e inversión en innovación, menos la variable de provisión de agua, por problemas de poca disponibilidad de datos. En el caso de los modelos que repliquen la sección 2.5 para estimar la correlación entre los obstáculos que las empresas perciben y su probabilidad de invertir en innovación, si se utilizarán exactamente las mismas variables.

2.6.2 Las muestras.

En primer lugar, se observarán los resultados según la edad de las empresas. Es decir, se dividirá la muestra entre firmas jóvenes (con 5 años de edad o menos), firmas establecidas (entre 6 y 15 años), y firmas con antigüedad (mayores de 15 años).

Para la segunda parte, se dividirán las empresas entre pequeñas (desde 5 hasta 19 empleados), medianas (desde 20 hasta 99 empleados), y grandes (100 o más empleados).

2.6.3 Los modelos.

Los modelos a realizar son de tipo Logit, ya que la variable dependiente sigue siendo la inversión en innovación (dicotómica), y serán iguales a los de las secciones 2.4 y 2.5 pero con muestras desagregadas.

2.6.4 Resultados e interpretación según edad.

En este apartado se evaluarán brevemente los resultados de los 6 modelos según edad, que incluyen un modelo objetivo y uno subjetivo para cada grupo de empresas según su edad.

2.6.4.1 Empresas jóvenes.

Como se muestra en la Tabla 6, las empresas jóvenes en los países menos desarrollados parecen enfrentar principalmente una restricción vinculante: la falta de educación en sus empleados.

Con un nivel de significancia de más del 99,9% de confianza, las compañías que tienen empleados poco educados tienen menores probabilidades de invertir en innovación. El coeficiente de correlación es tan alto que se podría aseverar que sólo las compañías jóvenes que tienen una alta proporción de empleados que se graduaron de bachillerato efectivamente invierten en innovación.

Tabla 6: Obstáculos a la Inversión en Innovación en empresas jóvenes.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Empleados poco educados	-2,0944270	0,000
Pérdidas por falta de electricidad	-0,0341351	0,029
Índice de inestabilidad política	-0,8875131	0,182
Bancarización	-0,7948558	0,312
Exposición a corrupción	-0,2678201	0,515
Competencia informal	-0,1426686	0,725
Tiempo dedicado a burocracia	0,0157126	0,163
Acceso a crédito	0,6949130	0,084
Crímenes	1,7644790	0,002

Var. de Control: Edad, Tamaño, Capital económica, Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Los resultados muestran además como para este tipo de empresas el acceso al sistema financiero no es una restricción tan importante como para el promedio, y como las pérdidas por fallos en el suministro de electricidad son una restricción significativa a un nivel de confianza mayor del 97%. Pero su bajo coeficiente de correlación lo descarta como una restricción vinculante.

Tabla 7: Obstáculos percibidos a la Inversión en Innovación en empresas jóvenes.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Inestabilidad Política	-0,2895772	0,005
Competencia del Sector Informal	-0,2259641	0,069
Permisología de Negocios	-0,1419043	0,309
Crimen	-0,1183758	0,282
Regulación Laboral	-0,0219685	0,891
Regulación Aduanera	0,0403001	0,771
Acceso Financiero	0,1137011	0,348
Electricidad	0,1921086	0,037
Fuerza Laboral Poco Educada	0,2535085	0,054
Corrupción	0,2798828	0,016
Tribunales justos	0,2839456	0,035

Var. Control: Edad, Tamaño, Comp. FL., Cap. Econ., Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

La Tabla 7 demuestra como la inconsistencia en el diagnóstico de sus obstáculos por parte de las compañías más afectadas se mantiene para esta subpoblación de empresas. Sistemáticamente, y con un nivel de significancia cercano al 95% de confianza, las empresas que diagnostican cuales sus dos mayores restricciones correctamente tienen mayores probabilidades de invertir en innovación. Por el contrario, las empresas que culpan la inestabilidad política o la competencia informal tienen menores probabilidades de invertir en innovación.

2.6.4.2 Firmas establecidas.

Las firmas establecidas tienen restricciones similares a las del promedio, la bancarización y los empleados poco educados son las más vinculantes, ya que tienen además de tener un grado

de significancia del 99%, tienen un coeficiente de correlación relativamente alto con la falta de inversión en innovación. Por su parte, la falta de acceso al crédito también tiene una significancia mayor al 99% y un coeficiente de correlación alto, pero éste no es tan alto como el de la bancarización y la educación de los empleados. Por lo tanto, el acceso al crédito no es una restricción tan vinculante, en promedio, y debería ser considerada menos prioritaria que la bancarización, quien realmente es un paso previo al crédito.

Tabla 8: Obstáculos a la Inversión en Innovación en firmas establecidas.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coeficiente de Correlación	P-valor
Bancarización	-1,5477810	0,001
Empleados poco educados	-1,4019450	0,000
Acceso a crédito	-0,7751628	0,000
Pérdidas por falta de electricidad	-0,0261014	0,033
Índice de inestabilidad política	-0,2608857	0,403
Competencia informal	-0,2391670	0,191
Exposición a corrupción	-0,0662717	0,735
Tiempo dedicado a burocracia	0,0005521	0,939
Crimen	0,9349292	0,005

Var. de Control: Edad, Tamaño, Capital económica, Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Nuevamente, las pérdidas por falta de electricidad son una variable de significativa relevancia, en este caso con 96,3% de confianza. Sigue teniendo un peso relativo menor que las variables previamente mencionadas, pero también sigue siendo un obstáculo que se debería tomar en cuenta. Ya no sólo se demostró que afecta a las empresas pequeñas, sino a las medianas también.

Tabla 9: Obstáculos percibidos a la Inversión en Innovación en firmas establecidas.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Crimen	-0,2181782	0,011
Competencia del Sector Informal	-0,1392232	0,048
Inestabilidad Política	-0,0901413	0,134
Electricidad	-0,0366509	0,489
Regulación Laboral	0,0475596	0,507
Permisología de Negocios	0,0931638	0,180
Regulación Aduanera	0,1213777	0,075
Tribunales justos	0,1380380	0,069
Acceso Financiero	0,1512265	0,021
Fuerza Laboral Poco Educada	0,3026920	0,000
Corrupción	0,3426367	0,000

Var. Control: Edad, Tamaño, Comp. FL., Cap. Econ., Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Con un nivel de significancia de 98%, las empresas que diagnostican correctamente sus dos principales obstáculos tienen mayores probabilidades de invertir en innovación. En este caso, el diagnóstico de la electricidad como obstáculo parece no estar correlacionado con las probabilidades de invertir en I+D.

Nuevamente, las empresas que culpan al crimen y el sector informal de sus problemas operativos tienen menos probabilidades de invertir en innovación, con un nivel de significancia mayor al 95% de confianza.

2.6.4.3 Firmas con antigüedad.

Como demuestra la Tabla 10, el acceso al crédito es la restricción más significativa para las empresas de mayor antigüedad, con una significancia de más de 99,9% de confianza, aunque para estas empresas la bancarización sigue siendo un obstáculo con 97,7% de confianza. Seguidamente, se ratifica la falta de educación de los empleados como un problema que afecta a todos los grupos de empresas según su edad.

De esta manera, cada vez hay mayores bases para considerar a la falta de educación y el acceso al sistema financiero como las principales restricciones vinculantes a la inversión en innovación en los países menos desarrollados.

Tabla 10: Obstáculos a la Inversión en Innovación en firmas con antigüedad.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Acceso a crédito	-0,5927564	0,000
Bancarización	-0,9240513	0,022
Empleados poco educados	-0,5078215	0,038
Índice de inestabilidad política	-0,2147848	0,433
Pérdidas por falta de electricidad	-0,0054535	0,457
Tiempo dedicado a burocracia	-0,0041950	0,285
Exposición a corrupción	0,0179526	0,914
Competencia informal	0,0334768	0,822
Crímen	0,7250540	0,040

Var. de Control: Edad, Tamaño, Capital económica, Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Otra variable con un comportamiento constante entre los grupos de empresas según su edad, es el crimen. Definitivamente, esta variable debe ser estudiada en mayor profundidad, para

entender cuál es el mecanismo por el cual las observaciones registradas mantienen consistentemente este comportamiento, y si esto se debe a un sesgo o una confusión al momento de responder las encuestas.

En promedio, el análisis desagregado parece ser consistente con los resultados del análisis agregado, lo cual refuerza el argumento de que un buen diagnóstico de parte de las empresas sobre sus principales obstáculos está correlacionado con una mayor propensión a tomar decisiones acertadas, como invertir en innovación, lo cual aumenta la productividad de las empresas, en promedio.

Tabla 11: Obstáculos percibidos a la Inversión en Innovación en firmas con antigüedad.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Inestabilidad Política	-0,2523344	0,000
Crimen	-0,1775966	0,005
Competencia del Sector Informal	-0,0287976	0,510
Fuerza Laboral Poco Educada	0,0325897	0,532
Regulación Aduanera	0,0610385	0,237
Regulación Laboral	0,0831354	0,173
Tribunales justos	0,1043893	0,078
Acceso Financiero	0,1076182	0,020
Permisología de Negocios	0,1203480	0,015
Electricidad	0,1602906	0,000
Corrupción	0,1878867	0,000

Var. Control: Edad, Tamaño, Comp. FL., Cap. Econ., Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

La Tabla 11 muestra como de manera significativa las empresas que reconocen que el acceso al sistema financiero es un obstáculo importante, tienen una mayor probabilidad de invertir en innovación, con 98% de confianza.

2.6.5 Resultados e interpretación según tamaño.

De manera similar al apartado 2.6.4, en este apartado se evaluarán los resultados de los 6 modelos según tamaño, que incluyen un modelo objetivo y uno subjetivo para cada grupo de empresas según su tamaño.

2.6.5.1 Empresas pequeñas.

Como se puede observar en la Tabla 12, las empresas pequeñas tienen un set de restricciones parecido a las del promedio, pero que incluye a la competencia del sector informal como una variable a considerar.

Las empresas pequeñas, al igual que el promedio, tienen restricciones vinculantes relacionadas a la bancarización y el nivel educativo de sus empleados. Pero es importante resaltar que las empresas pequeñas y las jóvenes tienen obstáculos diferentes. Por ejemplo, para las jóvenes la bancarización no era un problema significativo, pero para las pequeñas no sólo es significativo con más de 99,9% de confianza, sino que tiene un coeficiente de correlación relativamente alto.

Además, las empresas pequeñas no se ven restringidas significativamente por el acceso al crédito. Sus obstáculos financieros están meramente relacionados a la bancarización, en promedio.

Tabla 12: Obstáculos a la Inversión en Innovación en empresas pequeñas.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Bancarización	-2,0010050	0,000
Empleados poco educados	-0,9866217	0,003
Competencia informal	-0,4463520	0,040
Indice de inestabilidad política	-0,1295659	0,700
Acceso a crédito	-0,0192440	0,940
Pérdidas por falta de electricidad	-0,0090409	0,320
Tiempo dedicado a burocracia	0,0030841	0,488
Exposición a corrupción	0,2621056	0,238
Crimen	1,7273200	0,000

Var. de Control: Edad, Tamaño, Capital económica, Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

De los 6 estratos desagregados según edad y tamaño, las empresas pequeñas son las únicas que en promedio tienen una restricción significativa relacionada a la competencia informal, en este caso con 96% de confianza. Para estas empresas, entonces, es más importante un sistema institucional que reduzca el mercado informal que la provisión de servicios públicos como la electricidad, que afectan en mayor proporción y con mayor significancia al promedio de las empresas.

Tabla 13: Obstáculos percibidos a la Inversión en Innovación en empresas pequeñas.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Inestabilidad Política	-0,2687100	0,000
Competencia del Sector Informal	-0,0865582	0,206
Acceso Financiero	-0,0700586	0,285
Regulación Aduanera	0,0390303	0,616
Permisología de Negocios	0,0412158	0,586
Regulación Laboral	0,0889665	0,297
Corrupción	0,1488270	0,010
Electricidad	0,1498621	0,011
Fuerza Laboral Poco Educada	0,1501542	0,095
Crimen	0,1580029	0,079
Tribunales justos	0,2838443	0,001

Var. Control: Edad, Tamaño, Comp. FL., Cap. Econ., Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Cuando se evalúa la percepción de sus obstáculos, no se evidencia suficiente significancia del efecto de diagnóstico de obstáculos, como ha sido tratado previamente. El diagnóstico de ninguna de las 3 restricciones más importantes para estas empresas tiene un nivel de significancia de al menos 95% de confianza. Sólo el reconocimiento del nivel de educación como un obstáculo pasa el 90% de confianza en cuanto a su significancia en correlación con una mayor probabilidad de invertir en innovación. Aunque de igual manera, las empresas que culpan a la inestabilidad política de sus problemas operativos siguen teniendo significativamente menores probabilidades de invertir en I+D.

2.6.5.2 Empresas medianas.

La inversión en innovación en empresas medianas no está significativamente correlacionada con la bancarización como obstáculo. A juzgar por los resultados en la Tabla 14, sus restricciones financieras están un nivel por encima de las de las empresas pequeñas, ya que la bancarización no es tan relevante en promedio, y el acceso al crédito es de suma importancia.

Para las empresas medianas, su principal restricción vinculante es el nivel educativo de sus empleados; con un 99,9% de confianza. En promedio, una compañía mediana que hipotéticamente no tuviera ningún empleado graduado de bachillerato, reduciría el logaritmo de sus posibilidades en 1,01 y sus posibilidades caerían de 1 a 36,05. Esto equivale a una caída en las probabilidades de invertir en innovación de 50% a 26,5%.

Tabla 14: Obstáculos a la Inversión en Innovación en empresas medianas.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Empleados poco educados	-1,0146910	0,000
Acceso a crédito	-0,5985473	0,000
Exposición a corrupción	-0,3739851	0,034
Pérdidas por falta de electricidad	-0,0217224	0,035
Tiempo dedicado a burocracia	-0,0116596	0,076
Bancarización	-0,5208970	0,292
Índice de inestabilidad política	-0,0950802	0,797
Competencia informal	-0,0190664	0,911
Crímen	0,4052265	0,211

Var. de Control: Edad, Tamaño, Capital económica, Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Estas empresas están particularmente expuestas a obstáculos relacionados a la corrupción y la provisión de electricidad, con más de 96% de confianza. Especialmente, resalta que son la única subpoblación dentro del estudio con un obstáculo alto y significativo relacionado a la corrupción.

Además de su exposición a la corrupción, las empresas medianas tienen restricciones burocráticas con un nivel de significancia de 92,4% de confianza. Lo cual quiere decir que aunque su correlación no sea tan alta ni tan significativa, son la subpoblación de empresas con mayores restricciones burocráticas.

Tabla 15: Obstáculos percibidos a la Inversión en Innovación en empresas medianas.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Crimen	-0,4587066	0,000
Inestabilidad Política	-0,1841855	0,000
Competencia del Sector Informal	-0,0563667	0,346
Regulación Laboral	0,0650083	0,345
Permisología de Negocios	0,0680449	0,248
Tribunales justos	0,0994582	0,105
Regulación Aduanera	0,1055575	0,099
Fuerza Laboral Poco Educada	0,1290349	0,022
Electricidad	0,1307435	0,005
Acceso Financiero	0,2783947	0,000
Corrupción	0,2954313	0,000

Var. Control: Edad, Tamaño, Comp. FL., Cap. Econ., Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

El buen diagnóstico de restricciones en las empresas medianas está positivamente correlacionado con mayores probabilidades de invertir en innovación con un nivel de significancia mayor o igual a 97,8% en las 4 principales restricciones. Y con una significancia

mayor al 99,9% de confianza, las empresas medianas que culpan al crimen o la inestabilidad política tienen una menor propensión a invertir en innovación.

2.6.5.3 Empresas grandes.

Las empresas grandes tienen 3 restricciones claras principalmente, en promedio. Se trata del nivel educativo de sus empleados, su acceso al crédito, y la inestabilidad política del país en el cual se desenvuelven.

Analizar los obstáculos de estas empresas genera inferencias importantes, como por ejemplo que al igual que en el caso de las empresas medianas la bancarización no es un problema significativo, sino que sus restricciones son más elevadas y están relacionadas a su acceso al crédito.

En un segundo plano, resalta el hecho de que con un nivel de significancia mayor al 98% la inestabilidad política esté negativamente correlacionada con la inversión en innovación, ya que en el caso de las pequeñas y medianas este factor no tenía influencia significativa. Esto podría significar que las compañías grandes toman significativamente en cuenta la situación del Estado para sus decisiones de largo plazo, a diferencia de las pequeñas y medianas empresas.

Tabla 16: Obstáculos a la Inversión en Innovación en empresas grandes.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Empleados poco educados	-1,2882470	0,001
Índice de inestabilidad política	-1,2315890	0,014
Acceso a crédito	-0,6426638	0,009
Pérdidas por falta de electricidad	-0,0041354	0,745
Tiempo dedicado a burocracia	-0,0006389	0,919
Bancarización	0,0679250	0,930
Competencia informal	0,4370196	0,061
Exposición a corrupción	0,6027711	0,031
Crímen	0,6083332	0,124

Var. de Control: Edad, Tamaño, Capital económica, Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

Como era de esperar, la restricción más vinculante para estas empresas es el nivel educativo de sus empleados. Este resultado es consistente con la situación de todas las empresas de los países menos desarrollados, en promedio, y evidencia que la educación de la fuerza laboral es de suma importancia para aumentar la inversión en innovación, y la PTF.

Una de las implicaciones de que esta restricción sea la más vinculante en las empresas grandes, es que si estas son las empresas que más gente emplean en una economía, sus decisiones de inversión afectan indirectamente a la productividad de una mayor cantidad de empleados, y subsecuentemente a la PTF promedio de un país. Por esta razón, un buen SNI debe considerar las restricciones que afectan a las grandes empresas.

Tabla 17: Obstáculos percibidos a la Inversión en Innovación en empresas grandes.

Variable Dependiente: Inversión en Innovación.

Variables Independientes	Coefficiente de Correlación	P-valor
Crimen	-0,1211959	0,197
Inestabilidad Política	-0,0664792	0,340
Electricidad	-0,0659505	0,258
Regulación Aduanera	-0,0345152	0,678
Regulación Laboral	-0,0282127	0,725
Competencia del Sector Informal	0,0057175	0,937
Tribunales justos	0,0580443	0,484
Permisología de Negocios	0,0975283	0,234
Fuerza Laboral Poco Educada	0,1477354	0,069
Acceso Financiero	0,1814069	0,015
Corrupción	0,2623830	0,000

Var. Control: Edad, Tamaño, Comp. FL., Cap. Econ., Especialización.

Muestra: Países menos desarrollados, según Banco Mundial.

Regresión *survey*, ajustes (peso y estrato). Utilizando una constante.

Fuentes: World Bank Enterprise Survey. Cálculos propios.

En el caso de las empresas grandes, el buen diagnóstico del acceso al crédito está significativamente correlacionado con una mayor propensión a invertir en innovación, con un 98,5% de confianza. Pero la correlación con respecto a la inestabilidad política y el nivel educativo de sus empleados no es suficientemente significativa.

En este caso, resalta el hecho de que sistemáticamente las empresas con mayor propensión a invertir en innovación tienen quejas acerca de la corrupción como obstáculo. No existe suficiente evidencia como para interpretar ese resultado, pero puede ser un área de estudio en el futuro.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue estimar las razones por las cuales los países menos desarrollados invierten relativamente poco en innovación. Para ello, primero se estimó si efectivamente la innovación era uno de los determinantes de la productividad a nivel de empresas. Los resultados indicaron que la innovación en productos o servicios no estaba significativamente correlacionada con la PTF-V, pero que la innovación en procesos sí. Además, los resultados indicaron que las empresas que invierten en innovación tienen una productividad significativamente más alta que las que no, y que mientras más empresas inviertan en innovación en un país, las empresas que no lo hagan van a estar más presionadas a invertir en innovación y competir, o sostener pérdidas de productividad. Lo cual señala que, al menos en el corto plazo, los efectos de destrucción creativa (Schumpeter, 1942) de la inversión en innovación son más grandes que los de derrame.

Una vez corroborado que la inversión en innovación si brinda retornos en términos de productividad, se estimaron las principales restricciones que ocasionan que ésta sea baja en los países menos desarrollados, en promedio. Para ello, se utilizaron variables que encajaran en las 6 categorías que influyen en los SNI. Los resultados fueron consistentes en líneas generales. En promedio, las dos categorías más restrictivas fueron el Sistema Financiero y el Sistema Educativo. En un tercer lugar, y de manera menos consistente dentro de las subpoblaciones de empresas, se encuentran las variables de Provisión de Servicios.

Seguidamente, se encontró que de manera significativa y a lo largo de las distintas subpoblaciones según edad y tamaño, las empresas que invierten en innovación tienen un mejor

diagnosic sobre sus principales restricciones que las empresas que no invierten en innovación, en promedio.

Por último, se evaluaron las condiciones restrictivas y de percepción de obstáculos para 6 diferentes subpoblaciones, 3 de ellas según tamaño, y 3 según edad. Se encontró que para las empresas jóvenes el acceso al sistema financiero no es tan importante como para las medianas y grandes, y que su principal restricción es la educación, y en menor proporción la provisión de electricidad. Se encontró que para las empresas establecidas, las principales restricciones son la educación y las finanzas, y en menor medida la electricidad. Para las empresas con cierta antigüedad, se estimó que el acceso al crédito es fundamental, y que en un segundo plano la bancarización y la educación son restrictivas.

Luego, se encontró que para las empresas pequeñas, la educación y la bancarización son sus restricciones más importantes, y que en segundo plano la competencia informal es restrictiva significativamente. Este es el único subgrupo que tuvo restricciones significativas relacionadas a las condiciones del mercado. Para las empresas medianas, la bancarización no es significativamente relevante, sino sólo el acceso al crédito como variable del sistema financiero, además, el nivel educativo es de extrema significancia. Por otro lado, se encontró que las empresas medianas son la única subpoblación investigada que sostiene restricciones significativas relacionadas a la corrupción. Al igual que para las empresas jóvenes y medianamente establecidas, las empresas medianas tienen restricciones menores pero significativas relacionadas a la provisión de electricidad.

Las empresas grandes, por su parte, tienen 3 diferentes áreas prioritarias restrictivas. Estas son la educación de sus empleados, el acceso al crédito, y la inestabilidad política. De esta

manera, las empresas grandes son la única subpoblación investigada con restricciones significativas relacionadas a la inestabilidad política, o que significativamente consideran a la inestabilidad en sus decisiones de inversión. Junto con las empresas medianas (corrupción), las empresas grandes son las únicas subpoblaciones investigadas con restricciones relacionadas a las instituciones sociales del SNI.

De esta manera, se encontró que en general todas las empresas se ven afectadas por el sistema financiero y el sistema educativo en promedio, y que algunas subpoblaciones se ven significativamente restringidas por las instituciones sociales, las condiciones de mercado, y la provisión de servicios, pero en ninguno de los casos las regulaciones macroeconómicas presentaron evidencia de ser restricciones significativas.

Estas conclusiones, sin duda, no están exentas de dificultades metodológicas que deben ser refinadas en investigaciones posteriores. La utilización de índices en el análisis genera problemas porque son mediciones unidimensionales de problemas multidimensionales. Los coeficientes de correlación sólo deben interpretarse para el promedio de los casos, ya que no necesariamente el impacto de la ocurrencia de una variable sea exactamente ese en las probabilidades de ocurrencia de la inversión en innovación. Los efectos entre las variables de las regresiones no necesariamente sean lineales o compensables entre sí. Los supuestos utilizados para construir la ecuación de la cual se derivó la PTF-V no necesariamente se cumplen. Y los modelos con variables objetivas sólo toman en cuenta la ocurrencia u oferta de variables, pero no toman en cuenta sus precios ni su demanda, por lo cual no se pueden intuir las causas originarias que hagan que por ejemplo, en promedio el nivel educativo sea bajo.

El análisis de obstáculos percibidos apunta a que las empresas más restringidas no necesariamente están al tanto de sus principales obstáculos, y esto puede tener fuertes implicaciones de economía política. Según Lundvall et al. (2009) los sistemas nacionales de innovación son producto de infinitas iteraciones de interacciones entre empresas, que hacen que las preocupaciones y demandas de las empresas se conviertan en cambios de políticas públicas. Si las empresas tienen objetivos no prioritarios, los cambios que se darán en los SNI serán mejoras no prioritarias, y los cambios más importantes que se deberían dar no ocurrirán. Según Olson (1965) la acción colectiva genera cambios políticos reflejando las demandas agregadas de cambio de los agentes, si los agentes más perjudicados no hacen suficiente esfuerzo político por cambiar las instituciones o políticas de su Estado, se encontrarán con obstáculos para resolver sus problemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in the US since 1870. *American Economic Review*.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1990). A Model of Growth Through Creative Destruction. National Bureau of Economic Research.
- Aidis, R. (2005). Institutional Barriers to Small and Medium-Sized Enterprise Operations in Transition Countries. *Small Business Economics Journal*.
- Alston, J., & Pardey, P. (2001). Attribution and Other Problems in Assessing the Returns to Agricultural R&D.
- Arias, F. G. (2006). *El Proyecto de la Investigación: Introducción a la metodología científica*. 5ta Edición ed. Caracas.
- Arreaza, A. (2012). *Algunas Reglas Básicas para Escribir el Anteproyecto y la Tesis y Sobrevivir en el Intento*. Universidad Católica Andrés Bello.
- Arrow, K. (1963). Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care. *American Economic Review*.
- Aubert, J. (2005). Promoting Innovation in Developing Countries: A Conceptual Framework. Policy Research Working Papers.
- Ayyagari, M., Demircuc-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2011). Firm Innovation in Emerging Markets: The Role of Finance, Governance, and Competition. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*.
- Banco Mundial. (2007). Understanding the Sampling Methodology. World Bank Enterprise Analysis Unit.
- Banco Mundial. (2014a). Enterprise Survey Manufacturing 2014 Burundi. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2014b). Enterprise Survey Services 2014 Burundi. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2014c). Enterprise Survey Manufacturing 2014 Sweden. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2014d). Enterprise Survey Services 2014 Sweden. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2015a). Enterprise Survey Manufacturing 2015 Bhutan. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2015b). Enterprise Survey Services 2015 Bhutan. World Bank Enterprise Unit.

- Banco Mundial. (2015c). Enterprise Survey Manufacturing 2015 Papua New Guinea. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2015d). Enterprise Survey Services 2015 Papua New Guinea. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2016a). Enterprise Survey Manufacturing 2016 Benin. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2016b). Enterprise Survey Services 2016 Benin. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2016c). Enterprise Survey Manufacturing 2016 Cambodia. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2016d). Enterprise Survey Services 2016 Cambodia. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2016e). Enterprise Survey Manufacturing 2016 LaoPDR. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2016f). Enterprise Survey Services 2016 LaoPDR. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2017a). Enterprise Survey Manufacturing 2017 Bolivia. World Bank Enterprise Unit.
- Banco Mundial. (2017b). Enterprise Survey Services 2017 Bolivia. World Bank Enterprise Unit.
- Barro, R. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, No. 2, pp. 407-443.
- Barron, J., Black, D., & Loewenstein, M. (1989). Job Matching and On-the-Job Training. *Journal of Labor Economics*, Vol. 7, No. 1.
- Bartel, A. (1994). Productivity Gains from the Implementation of Employee Training Programs. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*.
- Bartlett, W., & Bukvic, V. (2001). Barriers to SME Growth in Slovenia. *Economic Policy in Transitional Economies*.
- Batra, G., Kaufmann, D., & Stone, A. (2003). Investment Climate Around the World: Voices of the Firms from the World Business Environment Survey.
- Batra, G., Kaufmann, D., & Stone, A. (2004). The Firms Speak: What the World Business Environment Survey Tells us about Constraints on Private Sector Development.
- Baumol, W. (1990). Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive. *Journal of Political Economy*.
- Beck, T., & Demircuc-Kunt, A. (2006). Small and Medium-Size Enterprises: Access to Finance as a Growth Constraint. *Journal of Banking & Finance*. Volume 30, Issue 11.

- Beck, T., Demircuc-Kunt, A., & Martinez, M. (2008). Banking Services for Everyone? Barriers to Bank Access and Use Around the World.
- Bell, M. (2007). Technological Learning and the Development of Production and Innovative Capacities in the Industry and Infrastructure Sectors of the Least Developed Countries: What Roles for ODA? UNCTAD. The Least Developed Countries Report 2007.
- Berg, G., & Fuchs, M. (2013). Bank Financing of SMEs in Five Sub-Saharan African Countries: The Role of Competition, Innovation, and the Government. World Bank Policy Research Working Paper 6563.
- Berkson, J. (1944). Application of the Logistic Function to Bio-Assay. *Journal of the American Statistical Association*.
- BID (2015). ¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e Instituciones para la Transformación Económica. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Blundell, R., Dearden, L., Meghir, C., & Sianesi, B. (1999). Human Capital Investment: The Returns from Education and Training to the Individual, the Firm, and the Economy. *Fiscal Studies Journal*.
- Bohatá, M., & Mladek, J. (1999). The Development of the Czech SME Sector. *Journal of Business Venturing*, Vol. 14.
- CAF. (2016). Más Habilidades para el Trabajo y la Vida: Los Aportes de la Familia, la Escuela, el Entorno y el Mundo Laboral. Capítulo 4. Nunca es Tarde, Aprendizaje en el Trabajo.
- Chadee, D., & Roxas, B. (2013). Institutional Environment, Innovation Capacity and Firm Performance in Russia. *Critical Perspective on International Business*.
- Coe, D., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*.
- Coe, D., Helpman, E., & Hoffmaister A. (1995). North-South R&D Spillovers.
- Coe, D., Helpman, E., & Hoffmaister A. (2009). International R&D spillovers and institutions. *European Economic Review*.
- Cook, P. (2000). Finance and Small and Medium-Sized Enterprise Development. Institute for Development Policy and Management. University of Manchester.
- Costa-Campi, M., Duch-Brown, N., & García-Quevedo, J. (2014). R&D Drivers and Obstacles to Innovation in the Energy Industry. *Energy Economics*, Volume 46.
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development Journal*, Volume 40, Issue 2.
- Dowrick, S. (2002). The Contribution of Innovation and Education to Economic Growth. Melbourne Institute of Economic and Social Outlook.

- EBRD. (1999). Foreign Investment Location and Institutional Development in Transition Economies.
- Egbetokun, A., Siyanbola, W., Sanni, M., Olamide, O., Adeniyi, A., & Irefin, I. (2009). What Drives Innovation? Inferences from an Industry-wide Survey in Nigeria. *International Journal of Technology Management*.
- Ernst, D. (2002). Global Production Networks and the Changing Geography of Innovation Systems. Implications for Developing Countries.
- Fagerberg, J. (1994). Technology and International Differences in Growth Rates. *Journal of Economic Literature*.
- Francis, D., & Karalashvili, N. (2017). Firm Level Productivity Estimates: Methodological Note. World Bank Enterprise Unit.
- Furman, J., Porter, M., & Stern, S. (2002). The Determinants of National Innovative Capacity. *Research Policy Journal*. Volume 31, Issue 6.
- Galia, F., & Legros, D. (2004). Complementarities between obstacles to innovation: Evidence from France.
- Galia, F., Mancini, S., & Morandi, V. (2012). Obstacles to Innovation: What Hampers Innovation in France and Italy?
- Gould, D., & Gruben, W. (1996). The Role of Intellectual Property Rights in Economic Growth. *Journal of Development Economics*.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006). Innovation and Productivity Across Four European Countries. *Oxford Review of Economic Policy*.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*.
- Griliches, Z. (1963a). The Sources of Measured Productivity Growth: U.S. Agriculture, 1940-1960. *Journal of Political Economy*.
- Griliches, Z. (1963b). Production Functions, Technical Change, and All That. Netherland's School of Economics. *Econometric Institute Report No. 6328*.
- Griliches, Z. (1964). Research Expenditures, Education and the Aggregate Agricultural Production Function. *American Economic Review*.
- Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*.
- Griliches, Z. (1986). Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970s. National Bureau of Economic Research. Working Paper No. 1547.

- Griliches, Z. (1988). Productivity Puzzles and R&D: Another Nonexplanation. *Journal of Economic Perspectives*.
- Griliches, Z. (1998). *Productivity, R&D, and the Data Constraint*. University of Chicago Press.
- Griliches, Z., & Lichtenberg, F. (1984). *R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship?* University of Chicago Press.
- Griliches, Z., & Mairesse, J. (1984). *Productivity and R&D at the Firm Level*. University of Chicago Press.
- Gu, S., & Lundvall, B. (2006). *China's Innovation System and the Move Towards Harmonious Growth and Endogenous Innovation*.
- Guellec, D., & van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2004). From R&D to productivity growth: do the institutional settings and the source of funds of R&D matter? *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*.
- Hadjimanolis, A. (1999). Barriers to Innovation for SMEs in a Small Less Developed Country (Cyprus). *Technovation*, Volume 19, Issue 9.
- Hall, B. (1996). *The Private and Social Returns to Research and Development*.
- Hall, B., & Lerner, J. (2010). *The Financing of R&D and Innovation*. *Handbook of the Economics of Innovation*.
- Hall, B., & Maffioli, A. (2008). Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies: Evidence from Latin America. *The European Journal of Development Research*.
- Hall, B., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). *Measuring the Returns to R&D*. *Handbook of the Economics of Innovation*.
- Harrigan, J. (1999). Estimation of Cross-Country Differences in Industry Production Functions. *Journal of International Economics*.
- Hausmann, R., Espinoza, L. & Santos, M. (2015). *Chiapas Growth Diagnosis: The Trap of Low Productivity*. Harvard Center for International Development.
- Hausmann, R., & Klinger. (2007). *The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage*. Harvard Center for International Development.
- Hausmann, R., Klinger, B., & Wagner, R. (2008a). *Doing Growth Diagnostics in Practice: A 'Mindbook'*. Center for International Development at Harvard University.
- Hausmann, R., Rodrik, D., & Velasco, A. (2008b). Chapter 15: Growth Diagnostics. *The Washington Consensus Reconsidered: Towards a New Global Governance*.

- Heckman, J., Lochner, L., & Taber, C. (1998). Explaining Rising Wage Inequality: Explorations with a Dynamic General Equilibrium Model of Labor Earnings with Heterogeneous Agents. *Review of Economic Dynamics*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill. México.
- Hoekman, B., Maskus, K., & Saggi, K. (2005). Transfer of Technology to Developing Countries: Unilateral and Multilateral Policy Options.
- Howells, J. (2005). Innovation and Regional Economic Development: A Matter of Perspective? *Research Policy Journal*.
- Jones, C.I. (1995). R&D-based models of economic growth. *Journal of Political Economy*.
- Kendrick, J. (1956). *Productivity Trends: Capital and Labor*. National Bureau of Economic Research.
- Kendrick, J. (1961). *Productivity Trends in the United States*. Princeton University Press, Issue 71.
- Khan, M., & Luintel, K. (2006). Sources of knowledge and productivity: how robust is the relationship? OECD, Paris.
- Klimek, P., Hausmann, R., & Thurner, S. (2012). Empirical Confirmation of Creative Destruction from World Trade Data.
- Kumar, A., & Francisco, M. (2005). Enterprise Size, Financing Pattern, and Credit Constraints in Brazil. *Analysis of Data from the Investment Climate Assessment Survey*.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development Journal*.
- Lederman, D., Messina, J., Pienknagura, S., & Rigolini, J. (2014). Latin American Entrepreneurs: Many Firms But Little Innovation. *World Bank Latin American and Caribbean Studies*.
- Lederman, D., & Sáenz, L. (2005). *Innovation and Development around the World, 1960–2000*. Banco Mundial. Washington, D.C.
- Leff, N. (1978). Industrial Organization and Entrepreneurship in the Developing Countries: The Economic Groups.
- Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R., Winter, S., Gilbert, R., & Griliches, Z. (1987). Appropriating the Returns from Industrial Research and Development. *Brookings Papers on Economic Activity*.
- Lichtenberg, F. (1987). The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment. *The Journal of Industrial Economics*.
- Lichtenberg, F. (1993). R&D investment and international productivity differences. *Economic Growth in the World Economy*.

- Lucas, R. (1988). On the mechanisms of economic development. *Journal of Monetary Economics*.
- Lundvall, B. (1992). National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning.
- Lundvall, B., Joseph, K., Chaminade, C., & Vang, J. (2009). *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*.
- MacAskill, W. (2015). *Doing Good Better: How Effective Altruism Can Help You Make a Difference*.
- Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Chapter 26: Using Innovation Surveys for Econometric Analysis. *Handbook of the Economics of Innovation*. Volume 2.
- Maloney, W. F., Rodríguez-Clare, A. (2007). Innovation Shortfalls. *Review of Development Economics*.
- Mansfield, E. (1984). *R&D and Innovation: Some Empirical Findings*. University of Chicago Press.
- Mansfield, E., Rapoport, J., Romeo, A., Wagner, S., & Beardsley, G. (1977). *Social and Private Rates of Return from Industrial Innovations*.
- McCormick, D., Kinyanjui, M., & Ongile, G. (1997). Growth, and Barriers to Growth among Nairobi's Small and Medium-Sized Garment Producers.
- Mohnen, P., Palm, F., Schim van der Loeff, S., & Tiwari, A. (2008). Financial Constraints and Other Obstacles: are they a Threat to Innovation Activity?
- Mowery, D., & Oxley, J. (1995). Inward Technology Transfer and Competitiveness: The Role of National Innovation Systems. *Cambridge Journal of Economics*.
- Muent, H., Pissarides, F., & Sanfey, P. (2001). Taxes, Competition and Finance for Albanian Enterprises: Evidence from a Field Study. *Economic Policy in Transitional Economies*.
- Nelson, R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*.
- Nelson, R., & Rosenberg, N. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*.
- North, D. (1987). *Institutions, Transaction Costs, and Economic Growth*.
- OCDE (2005). *Innovation Policy and Performance: A Cross-Country Comparison*.
- Olson, M. (1965). *Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Harvard University Press.
- Pakes, A., & Schankerman, M. (1984). *The Rate of Obsolescence of Patents, Research Gestation Lags, and the Private Rate of Return to Research Resources*. University of Chicago Press.

- Pissarides, F. (1999). Is Lack of Funds the Main Obstacle to Growth? EBRD's Experience with Small and Medium-Sized Businesses in Central and Eastern Europe. *Journal of Business Venturing*.
- Reikard, G. (2011). Total Factor Productivity and R&D in the Production Function. *International Journal of Innovation and Technology Management*.
- Restuccia, D., & Rogerson, R. (2008). Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Establishments. *Review of Economic Dynamics*.
- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*.
- Rodriguez-Pose, A. (1999). Innovation Prone and Innovation Averse Societies: Economic Performance in Europe.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*.
- Sala-i-Martin, X. (1997): I Just Ran Two Million Regressions. *The American Economic Review*, Vol. 87, No. 2, pp. 178-183.
- Schumpeter, J. (1942). *Creative Destruction*.
- Shafir, E., & Mullainathan, S. (2013). *Scarcity: Why Having so Little Means so Much*.
- Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*.
- Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*.
- Swan, T. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record*.
- Tolstoy, L. (1878). *Ana Karenina*.
- Uriel, E. (2013). *Análisis de Regresión Múltiple con Información Cualitativa*. Universidad de Valencia.
- Zhu, Y., Wittmann, X., & Peng, M. (2012). Institution-Based Barriers to Innovation in SMEs in China. *Asia-Pacific Journal of Management*.

ANEXOS

Anexo 1: Lista de encuestas utilizadas por país y año

País	Período 1	Período 2	Período 3	País	Período 1	Período 2	Período 3
Afghanistan	2014	2008		Ghana	2007	2013	
Albania	2007			Guatemala	2006	2010	
Angola	2006	2010		Guinea	2006	2016	
Armenia	2009	2013		Guinea-Bissau	2006		
Bangladesh	2013			Guyana	2010		
Bélice	2010			Honduras	2006	2010	
Benin	2016			India	2014		
Bhután	2015			Indonesia	2009	2015	
Bolivia	2006	2010		Irak	2011		
Burkina Faso	2009			Kenya	2007	2013	
Burundi	2006	2014		Kosovo	2009	2013	
Cambodia	2016			Kyrgyztán	2009	2013	
Camerún	2009	2016		Laos	2009	2012	2016
Colombia	2006			Lesotho	2016		
Costa de Marfil	2016			Madagascar	2009	2013	
Congo, R.D.	2006	2010	2013	Malawi	2014		
Djibouti	2013			Mali	2007	2010	2016
Ecuador	2006			Mauritania	2006	2014	
Egipto	2013	2016		Moldovia	2009	2013	
El Salvador	2006	2010	2016	Mongolia	2009	2013	
Etiopía	2011	2015		Marruecos	2013		
Gambia	2006			Mozambique	2007		
Georgia	2008	2013		Myanmar	2014	2016	

Fuente: World Bank Enterprise Survey

[Anexo continua en la próxima página]

País	Período 1	Período 2	Período 3	País	Período 1	Período 2	Período 3
Namibia	2006			Sudán	2014		
Nepal	2009	2013		Swazilandia	2006	2016	
Nicaragua	2006	2010	2016	Tajikistán	2008	2013	
Niger	2017			Tanzania	2006	2013	
Nigeria	2007	2014		Timor L'este	2015		
Pakistan	2013			Togo	2016		
Papua N. Guinea	2015			Uganda	2006	2013	
Paraguay	2006	2010		Ukrania	2008	2013	
Perú	2006			Uzbekistán	2008	2013	
Filipinas	2009	2015		Vietnam	2009	2015	
Ruanda	2006			W. Bank & Gaza	2013		
Senegal	2007	2014		Yemen	2010	2013	
Islas Salomon	2015			Zambia	2007	2013	
Sudán del Sur	2014			Zimbabwe	2016		
Sri Lanka	2011						

Fuente: World Bank Enterprise Survey