

## DETERMINANTES E IMPACTO DE LOS EMPRENDIMIENTOS TECNOLÓGICOS EN AMÉRICA LATINA

Determinants and impact of technological entrepreneurship in Latin America

José Wilmar Quintero  
[jquinterop@poligran.edu.co](mailto:jquinterop@poligran.edu.co)

Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano  
Programa de Economía  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Las contribuciones de los emprendedores tecnológicos como impulsores de la innovación y esta como fuente de crecimiento y desarrollo económico han cobrado gran importancia en la agenda pública mundial. América Latina no es ajena a esto; los gobiernos de la región se han preocupado por incentivar el desarrollo tecnológico mediante el impulso del emprendimiento con base tecnológica. En este contexto, el presente documento tiene por objeto analizar los determinantes de los emprendimientos tecnológicos y su impacto, considerando factores socioeconómicos y de mercado. Para realizar dicho análisis se utilizan dos herramientas: un modelo probabilístico, para examinar una muestra de 12 países de América Latina en el periodo 2010-2013, y la metodología de Propensity Score Matching, para evaluar el impacto de los emprendedores tecnológicos sobre las ventas y la educación de los trabajadores.

### Palabras clave:

Emprendimiento tecnológico, Propensity Score Matching, América Latina

## INTRODUCCIÓN

Según la OECD (2012), desde los primeros años de la presente década, un gran número de países de la OCDE tanto como de las principales economías emergentes han desarrollado políticas públicas en apoyo a la creación y expansión de nuevas empresas basadas en tecnología. Por diversas razones, un gran número de instituciones gubernamentales se han involucrado en la formulación de estas iniciativas de política pública.

El objetivo de este documento es doble: analizar, primero, los determinantes de los emprendimientos tecnológicos y, luego, el impacto de estos sobre las ventas y la educación de los trabajadores en el contexto de América Latina. Para lograr el objetivo se utilizan dos bases de microdatos: en primer lugar el Global Entrepreneurship Monitor (GEM), que tiene información sobre entorno emprendedor, y, en segundo lugar, la encuesta empresarial del Banco Mundial (EEBM), que presenta varios módulos, entre los que destacamos el de competitividad e innovación, del cual se extrae la información necesaria para el presente estudio.

Adoptamos la definición de "Emprendedor Tecnológico (ET)" de Pathak, Oliveira y Laplume (2013), esto es, aquel emprendedor cuya actividad es crear un nuevo producto o algún producto/servicio tecnológico no familiar. De igual manera, proponemos la definición de "Empresas con Base Tecnológica (EBT)" de Zbierowski (2017), quien considera que estas empresas son aquellas que están usando tecnología que tiene menos de cinco años de existencia, y son empresas nuevas mientras tengan menos de tres años de funcionamiento. Estas definiciones se adecúan perfectamente a los datos del GEM pues, aún cuando dentro de los objetivos del proyecto no figura la medición de las empresas tecnológicas, se puede identificar una aproximación a las definiciones antes mencionadas. Tales definiciones van en la misma línea de Merritt (2011), quien muestra que la definición de empresas con base tecnológica ha tenido muchos matices. En efecto, la acotada por la GEM no se diferencia mucho de la de Merritt (2011), pues establece que, dentro del universo de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) existe un grupo de negocios que opera mediante el uso intensivo del conocimiento tecnológico. Este tipo de empresas son denominadas "Empresas con Base Tecnológica (EBT)".

Para realizar la estimación aquí presentada se implementa la Metodología de Modelos Probabilísticos que permite analizar la probabilidad de que una persona de 18-64 años de edad se convierta en empresario EBT y ET. Como ejercicio adicional, estimamos el impacto de los emprendimientos tecnológicos sobre las ventas y la educación de los trabajadores. Hacemos una revisión por sectores siguiendo la taxonomía de Pavitt (1985) y la ampliación de Tidd, Bessant y Pavitt (2001), quienes agregaron los sectores intensivos en información (Sector servicios). Implementamos la metodología de Propensity Score Matching (PSM), propuesta por Rosenbaum y Rubin (1983). Esta metodología permite conformar grupos de tratamiento y control comparables, lo cual contribuye a reducir el sesgo de selección que puede surgir, porque la decisión de innovar no se da de forma aleatoria.

A continuación, iniciaremos por una revisión de la literatura sobre los factores determinantes del emprendimiento y, luego, se pasará a una breve descripción de los datos, para realizar una estimación tipo logit, adecuada a los determinantes de las EBT y ET en América Latina. Posteriormente, realizaremos un breve análisis; explicaremos el procedimiento PMS; discutiremos estos resultados, y, finalmente, elaboraremos una conclusión.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

### Determinantes del emprendimiento tecnológico

Pathak, Oliveira y Laplume (2013) consideran que un “Emprendedor Tecnológico” es aquel cuya actividad es crear un nuevo producto o algún producto o servicio tecnológico no familiar. En esta misma línea, se nos propone la definición de “Empresas con Base Tecnológica” de Zbierowski (2017), quien considera que las empresas con base tecnológica son aquellas empresas nuevas (hasta tres años de creación) que estén usando tecnología que tenga al menos cinco años de existencia. Tales definiciones van en la misma línea de Merritt (2011), quien muestra que la definición de empresas con base tecnológica ha tenido muchos matices. En efecto, la acotada por la GEM no se diferencia mucho de la de Merritt (2011), pues establece que dentro del universo de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) existe un grupo de negocios que opera mediante el uso intensivo del conocimiento tecnológico. Este tipo de empresas son denominadas “Empresas con Base Tecnológica (EBT)”.

Merritt (2011), citando a varios autores (Autio y Yli-Renko, 1998; Laranja y Fontes, 1998; Camacho, 1999), resalta que el concepto de las EBT está íntimamente ligado al Modelo de Incubadoras de Empresas y al de Parques Científicos y Tecnológicos, ya que estos instrumentos han jugado un papel fundamental en el desarrollo de pequeños negocios tecnológicos, al darles la infraestructura y los servicios de acompañamiento necesarios para su arranque y consolidación.

Para el análisis de los determinantes de este tipo de emprendimiento, se sigue la teoría existente sobre factores asociados con el emprendimiento, con el propósito de hacer un examen de los determinantes de los emprendimientos tecnológicos en América Latina. Un buen número de autores han estudiado estos determinantes. Entre ellos, se destaca Randall (1998), quien establece que los diferentes tipos de emprendimiento empresarial dependen de factores individuales tales como el conocimiento. Por su parte, Bhola, Verheuil, Thurik y Grilo (2006) encontraron que los obstáculos percibidos en el entorno económico explican la actividad empresarial que se emprende.

Bhola et al. (2006) establecieron tres variables que tienen una influencia en las nuevas actividades empresariales: educación, género y edad. Los trabajos de Scott (2001), Hisrich y Brush (1985) resaltan el género como un factor decisivo para el emprendimiento; encuentran que las mujeres tienden a emprender con mayor frecuencia, puesto que entran en una etapa de frustración profesional y, como mecanismo de superación, deciden emprender. Por lo tanto, es de esperarse que los emprendimientos tecnológicos sean más probables en la población femenina.

Según Reynolds, Camp, Bygrave, Autio y Hay (2002), los emprendedores por oportunidad emprenden en edades entre los 35 y 44 años. Estos emprendimientos son aquellas nuevas actividades empresariales en las que los individuos tienen pleno conocimiento del entorno en que van a crear empresa; vislumbran una oportunidad empresarial, y seleccionan esta opción frente a otras posibilidades de generación de ingresos que tenían como alternativas (GEM, 2014). Por su parte, la definición de empresarios tecnológicos se ajusta más a la definición de emprendedores por oportunidad, como lo dice Merritt (2011): “(...) los negocios nacionales con una base tecnológica tienden a ser creados por emprendedores que buscan explotar un descubrimiento, el cual está generalmente basado en trabajos de investigación con la finalidad de obtener beneficios económicos (Corona, 1997; Pérez y Vilchis, 2005)”. Esta definición es totalmente acorde con el concepto de emprendedor por

oportunidad. Por su parte, Acs (2007) considera que la competitividad de una nueva empresa se debe a factores tecnológicos que, a su vez, impulsan el entorno económico.

Otro determinante es la estructura de mercado donde se va a establecer el emprendimiento. A este respecto, no se puede omitir la hipótesis schumpeteriana que asegura que la innovación es promovida por la competencia imperfecta. Esta idea ha sido cuestionada por muchos estudios (Acs y Audretsch, 1988; Blundell, Griffith, y Van Reenen, 1995) que indican lo contrario, es decir, que cuanto más competencia haya mayor será la innovación. Con la información disponible en la base del GEM, se puede corroborar esta hipótesis para el caso particular de América Latina, donde resulta pertinente analizar los efectos de convertirse en un empresario tecnológico, cuando el producto o servicio que pretende entrar al mercado tiene muchos competidores.

La orientación hacia el exterior es otro determinante. Álvarez y López (2004) prueban la hipótesis del aprendizaje derivado de exportar. Dicha hipótesis señala la relación positiva entre exportaciones y productividad, lo que origina las ganancias en conocimiento y transferencia de tecnología generadas por la participación de las firmas en los mercados internacionales. Es decir, el acceso a nuevas tecnologías, incluyendo el diseño de productos y métodos de producción provenientes de los compradores externos, contribuiría a incrementar la productividad de las firmas, tras entrar en los mercados internacionales. Beneficios a los que no tienen acceso las firmas no exportadoras. Los datos del GEM tienen información acerca de la intensidad exportadora, lo que permite corroborar la hipótesis del aprendizaje derivado de exportar y la de la autoselección, que indica que la relación de causalidad entre orientación exportadora y productividad se presenta en sentido inverso, es decir, solo las firmas que previamente mejoran su desempeño, y en especial su productividad, son capaces de entrar y mantenerse en los mercados internacionales.

La inversión inicial es otro factor importante a la hora de emprender. En este sentido, Torres (2012) propone que el primer capital, o capital semilla, es el necesario para comenzar un proyecto y proviene generalmente del fundador, sus activos o su capacidad de acceso a crédito, y de sus familiares, amigos y “tontos” (en inglés, friends, family and fools), a quienes el emprendedor logra convencer para que lo acompañen en su aventura emprendedora. Este capital es relativamente pequeño, porque el proyecto está en etapa de idea o concepción, y sirve para hacer investigación, afrontar costos operativos iniciales y preparar al emprendimiento para ser presentado ante los ángeles inversores, que serán el próximo eslabón en la cadena de financiamiento. En este sentido, Soto (2014) hace una revisión relacionando el volumen de financiación y las fases del emprendimiento. Propone que en las primeras fases, o etapas tempranas, los montos son bajos y provienen, principalmente, de familiares, amigos e inversionistas ángeles; en etapas intermedias la participación de los Venture Capital es fundamental; mientras que en etapas más avanzadas, donde se requieren fuertes inversiones, los préstamos participativos, el capital privado y la participación en el mercado accionario representan los principales actores en el financiamiento del emprendimiento. A este respecto, la información disponible en el GEM da cuenta del monto de la inversión inicial y su efecto sobre el emprendimiento tecnológico.

Para el sector industrial norteamericano, Kortum y Lerner (2001) encontraron que la inversión de Venture Capital tiene un fuerte impacto en el número de patentes y en la inversión en I+D. Examinando los datos GEM, es de esperar que cuanto mayor sea el capital inicial mayor será la probabilidad de ser emprendedor tecnológico, pues este concepto de emprendimiento considera la introducción de productos o servicios nuevos, que suelen estar

relacionados con los mecanismos de derechos de propiedad intelectual. También Tykvova (2000) encontró una relación positiva entre el Venture Capital y la solicitud de patentes.

En este documento, el concepto de Capital Social es tomado de Flynn (2003), quien considera que este impacta el emprendimiento en tres niveles: redes entre individuos; redes entre grupos o equipos, y las conexiones entre empresas e industrias. En este sentido, en el proyecto GEM se presenta una amplia gama de opciones a la hora de recibir asesoría para crear un negocio, dado que esta puede recibirse de un familiar, un amigo, una institución, el gobierno, etc. En el caso particular de las EBT, citando a Estrada y Dutrénit (2007), Merritt (2011) muestra que las redes científicas y tecnológicas en las que pueden operar las EBT tienden a ser muy limitadas. Con la información disponible en el GEM, generamos una variable que toma el valor de 1, si el emprendedor recibió ayuda para la creación de su negocio de por lo menos un actor del ecosistema emprendedor.

El miedo al fracaso es otro de los factores que inciden sobre el emprendimiento. Bosma, Jones, Autio y Levie (2008), a partir de teorías psicológicas y psicosociales, vislumbran que la experiencia del miedo al fracaso puede describirse como una evaluación de las situaciones como amenazantes, en la medida en que implican un potencial fracaso (Conroy, 2001). Estas situaciones activan esquemas cognitivos o creencias asociadas con las consecuencias negativas de fallar y pueden causar diferentes respuestas conductuales: abordar la amenaza agresivamente (luchar), evitar enfrentar la situación (huida), o quedar paralizado frente a la situación (congelar) (Conroy, 2004; Gray, 1971; Elliot, 1997). La naturaleza cambiante del miedo, y los diversos mecanismos cognitivos y conductuales que desencadena, resalta un lado fascinante de esta construcción mental y sugiere que puede funcionar como un amigo tanto como un enemigo (Martin y Marsh, 2003). En este documento, la variable miedo al fracaso se examina dentro de los datos de GEM, donde se constata que personas de 18 a 64 años respondieron que el miedo al fracaso los ha detenido a la hora de iniciar un negocio.

## METODOLOGÍA

### Datos

Los datos corresponden al proyecto Global Entrepreneurship Monitor (GEM), en particular a la población adulta (18-64 años), para el periodo 2010-2013, en nueve países de América Latina: Perú, México, Argentina, Chile, Colombia, Bolivia, Ecuador y Uruguay. Allí se cuenta con más de ciento veinticinco mil observaciones validadas. En la tabla 1, se aprecia la definición de las variables y su respectiva construcción; en las tablas 2 a 4, se muestran algunas estadísticas descriptivas, y en la tabla 5, los efectos marginales de la probabilidad de ser EBT y ET.

VARIABLE	DEFINICIÓN	ESPECIFICACIÓN
<b>DEPENDIENTES</b>		
Emprendedor tecnológico	Pathak, et al. (2013)	Toma el valor de 1, si el emprendedor cumple esta condición; 0, en caso contrario.
Empresa con Base Tecnológica	Merritt (2011); y Zbierowski(2017).	Toma el valor de 1, si el emprendedor cumple esta condición; 0, en caso contrario.

CONTROLES/DETERMINANTES		
Edad	Wagner (2007)	< 25 Años; 25- 34 Años; 35- 44 Años; 45- 55 Años >55 Años
Género		1, si es Hombre; 0, en caso contrario.
Muchos Competidores	Acs y Audretsch, (1988a; 1988b) Blundell et al., (1995).	1, si no existen muchos competidores para el mismo producto o servicio en el mercado
Intensidad de Exportación	Wagner (2007)	Toma el valor de 1, si más del 50% de los productos o los servicios se orientan al exterior.
Inversión	Kortum y Lerner, (2001)	Inversión inicial, en millones. Variable en logaritmos
Educación	Wagner (2007)	Primaria; Secundaria; Secundaria terminada; Post secundaria; Terciaria; Terciaria terminada
Ingreso	Wagner (2007)	Ingreso Bajo; Ingreso Medio; Ingreso Alto. Toma el valor de 1 para Ingresos Altos.
Capital social	Flynn (2003)	Toma el valor de 1, si recibió asesoría o apoyo de alguna persona, institución, gobierno, etc.
Miedo (Riesgo)	Bosma et al. (2008).	Personas que respondieron afirmativamente: el miedo al fracaso los ha prevenido a la hora de iniciar un negocio.

Tabla 1 Definición de variables. Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

VARIABLES	(1) N	(2) mean	(3) sd	(4) min	(5) max
Edad	122,903	39.54	14.91	18	64
Genero	123,372	0.490	0.500	0	1
Emprendedor Tecnológico	125,496	0.0959	0.294	0	1
Competencia	125,496	0.160	0.367	0	1
Exportaciones	125,496	0.0641	0.245	0	1
Educación	122,499	0.262	0.440	0	1
Ingresos	125,496	0.353	0.478	0	1
Redes	125,496	0.201	0.401	0	1
Temor	125,496	0.327	0.469	0	1
Base Tecnológica	123,527	0.0102	0.100	0	1

Tabla 2. Estadísticas descriptivas. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLES	BASE TECNOLÓGICA			EMPRENDEDORES TECNOLÓGICOS		
	(1) N	(2) mean	(3) sd	(1) N	(2) mean	(3) sd
Edad	1,253	37.85	12.64	11,970	38.13	12.61
Genero	1,255	0.514	0.500	12,032	0.528	0.499
Competencia	1,256	0.578	0.494	12,035	0.411	0.492
Exportación	1,256	0.245	0.430	12,035	0.431	0.495
Educación	1,250	3.194	1.408	11,967	3.265	1.367
Ingresos	1,256	0.498	0.500	12,035	0.491	0.500
Redes	1,256	0.624	0.485	12,035	0.516	0.500
Miedo	1,256	0.233	0.423	12,035	0.228	0.420

Tabla 3. Estadísticas descriptivas - EBT y ET. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLES	NACIENTE			ESTABLECIDO		
	N	mean	sd	N	mean	sd
Edad	1644	36.73418	12.3962	1524	44.89764	12.16979
Genero	1666	.4837935	.4998873	1540	.4357143	.4960112
Competencia	1666	.1434574	.3506439	1540	.5753247	.4944542
Exportación	1666	.0102041	.1005287	1540	.1324675	.3391085
Educación	1664	3.046274	1.455997	1535	2.833876	1.55571
Ingresos	1666	.4705882	.4992841	1540	.5305195	.4992298
Redes	1666	.6722689	.4695272	1540	.6681818	.471019
Miedo	1666	.1866747	.3897671	1540	.2487013	.4324007

Tabla 4. Estadísticas descriptivas - Emprendedor naciente o establecido (ET). Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los datos muestra algunas características de los Emprendimientos Tecnológicos (ET) y los Emprendimientos con Base Tecnológica (EBT). En la tabla 2, se aprecia que solo el 9% de la población en edad de emprender se involucra en un ET, y el 6% en un EBT. Ahora bien, la edad promedio para los ET es de 38 años; para los EBT, un año menos. Lo que corresponde a una edad menor al promedio de la población en edad de emprender. De otra parte, este tipo de emprendimientos se correlaciona negativamente con personas jóvenes y adultas, en particular menores de 25 años y mayores de 55. Los hombres son quienes participan, en mayor proporción, en este tipo de proyectos. Por otra parte, este tipo de emprendimientos se caracterizan por una estructura de mercado de pocos competidores: en particular los EBT, pues el 58% de ellos tienen productos o servicios con pocos competidores; para los ET, es solo el 41%. Lo anterior está muy por debajo del promedio para los diferentes tipos de emprendimientos, pues la mayoría participan en el mercado con productos o servicios para los que existen muchos competidores. Como se puede ver en la tabla 1, solo el 16% de los emprendimientos se dan en mercados con pocos competidores.

De otra parte, de entre los EBT, el 24% se orienta al exterior, mientras el 43% de los ET lo hace. Es decir, los países analizados reciben transferencia tecnológica del exterior, situación muy acorde a la definición de EBT en el presente documento; mientras los ET orientan sus innovaciones al mercado exterior.

El 37% de emprendedores de EBT tienen educación terciaria. Lo que los sitúa por encima del promedio de la población, que es del 26%. Vemos resultados similares en lo relativo al nivel de escolaridad para los ET. Ahora bien, el 50% de los EBT y ET se encuentran en el tercil superior de ingresos. Y los ET se encuentran 10% más en el último tercil que otros emprendedores.

La ayuda por parte de otras personas o instituciones, es decir, de las redes, es recibida por el 62% de los EBT, que las utilizan cuando el proyecto inicia; para el caso de los ET, este porcentaje es del 51%. Es decir que las redes juegan un papel fundamental en este tipo de emprendimientos. El 22% de estos emprendedores manifestaron sentir miedo a la hora de iniciar su proyecto. Y existe una correlación negativa entre el miedo y este tipo de proyectos, más fuerte para el caso de los ET.

En la tabla 5, se muestran los efectos marginales de la probabilidad de ser emprendedor EBT y ET. Respecto a los de EBT, se ve que tienen impacto sobre ellos: la edad, tener pocos competidores, ser un nuevo producto, la educación universitaria, las redes y el miedo al fracaso. Las anteriores son variables significativas.

Si bien algunos rangos de edad no fueron significativos, se aprecia que la probabilidad de ser un emprendedor EBT aumenta conforme aumenta la edad, pero solo hasta los 44 años. A partir de esta edad el efecto es negativo, lo cual puede ser explicado por el hecho de que las personas a esa edad ya tienen un reconocimiento social. Para el caso de los ET, los resultados son similares. Sin embargo, se evidencian diferencias apreciables para el caso de México, donde es muy probable ver este tipo de emprendimiento en personas menores de 34 años. Ser hombre disminuye la probabilidad de ser un emprendedor ET, respecto de la probabilidad de serlo cuando se es mujer. Es decir, este tipo de emprendimientos se asocia con un rol importante para las mujeres, resultado que está acorde con lo visto por Scott (2001), y Hisrich y Brush (1985). El tamaño del hogar es positivo para ser un EBT y significativo para el caso de México, respecto a los demás países. Lo que podría estar asociado a emprendimientos tecnológicos por necesidad. Similar es el caso de Chile para los ET, donde por cada miembro adicional en el hogar aumenta la probabilidad de ser ET en 0.4%.

Si el producto o servicio participa en una estructura de mercado monopólica u oligopólica, la probabilidad de ser EBT es 12% más probable, que cuando se tienen muchos competidores. Para el caso de México, esta probabilidad es similar. Lo cual se corresponde con los planteamientos iniciales de Schumpeter, quien aseguraba que las estructura de competencia imperfecta promueve la innovación. Para el caso de los ET, tener una estructura de mercado monopólica u oligopólica tiene un impacto negativo, es decir, cuantos más competidores mayor probabilidad de ser ET. Es de resaltar el caso de Chile, donde este efecto es contrario, es decir, en estructuras monopólicas aumenta la probabilidad de ser ET. Entonces, el caso chileno soporta la hipótesis de Schumpeter y contrasta con resto de países analizados.

Las inversiones iniciales tienen un efecto muy pequeño, pero significativo, para el caso de los EBT. Este efecto es negativo, es decir, cuanta más inversión se requiera, menor es la probabilidad de participar en un emprendimiento tipo EBT. Resultado acorde con los planteamientos de Soto (2014). Sucede lo contrario en el caso de los ET, pues sus efectos son positivos, es decir, a mayor inversión mayor probabilidad de participar. Resultado que va en la línea de Kortum y Lerner (2001). Las excepciones son: Colombia y Perú, lo que se podría aludir a las altas barreras para obtener el capital inicial necesario para emprender.

VARIABLES	BASE TECNOLÓGICA		EMPREDEDOR TECNOLÓGICO						
	AL	AL	AL	AL	MÉXICO	PERÚ	COLOMBIA	CHILE	BRASIL
25-34 Años	0.00187** (0.000930)	0.00178* (0.00101)	0.0170*** (0.00214)	0.0178*** (0.00217)	-0.0116* (0.00608)	0.0202** (0.00936)	0.00403 (0.00454)	0.0472*** (0.00642)	0.00195 (0.00131)
35-44 Años	0.00112 (0.000933)	0.000261 (0.000989)	0.0175*** (0.00219)	0.0157*** (0.00220)	-0.0164*** (0.00603)	0.0167* (0.00970)	-0.00559 (0.00454)	0.0433** (0.00631)	0.00403*** (0.00156)
> 45 Años	-0.000131 (0.000936)	-0.00188* (0.000963)	0.00915*** (0.00222)	0.00673* (0.00222)	-0.0203*** (0.00625)	0.0173 (0.0106)	-0.0169*** (0.00460)	0.0264** (0.00619)	0.000899 (0.00140)
>55 Años	-0.00153 (0.00103)	-0.00385*** (0.00100)	-0.00741*** (0.00236)	- (0.00230)	-0.0226*** (0.00762)	-0.00515 (0.0129)	-0.0350*** (0.00561)	-0.00572 (0.00597)	0.00131 (0.00180)
Sexo(1=Hombre)	-0.000283 (0.000581)	0.000367 (0.000578)	-0.00980*** (0.00138)	- (0.00136)	-0.00729** (0.00361)	0.00364 (0.00656)	-0.0120*** (0.00277)	- (0.00363)	0.000384 (0.000978)
Tamaño del hogar	5.23e-05 (7.76e-05)	0.000159*** (5.73e-05)	-0.000368 (0.000254)	8.56e-05 (0.000252)	-0.00122 (0.000919)	-0.00172 (0.00120)	0.000345 (0.000495)	0.00436* (0.000903)	-0.000202 (0.000216)
Competidores(Pocos=1)	0.0125*** (0.000716)	0.0115*** (0.000703)	-0.00135 (0.00159)	0.00274* (0.00159)	-0.00693* (0.00406)	-5.27e-05 (0.00763)	-0.0410*** (0.00289)	0.0314*** (0.00445)	-0.00362*** (0.00111)
Exportaciones	0.00137* (0.000789)	0.00328*** (0.000879)	0.139*** (0.00172)	0.106*** (0.00174)	-6.15e-05 (0.00668)	0.140*** (0.0104)	0.0884*** (0.00301)	0.167*** (0.00429)	0.0114*** (0.00205)
Inversión inicial	-0 (0)	-0*** (0)	0*** (0)	0*** (0)	0*** (0)	-0 (0)	-0** (0)	0 (0)	0 (0)
Número de empleados	-2.11e-06 (1.62e-06)	-2.18e-06 (1.94e-06)	-5.58e-06*** (7.20e-07)	-5.23e-06*** (7.23e-07)	-6.51e-06* (3.39e-06)	-7.88e-07 (3.16e-06)	-5.21e-06*** (1.32e-06)	-9.16e-06** (3.69e-06)	-1.15e-06 (1.44e-06)
Nuevo Producto	0.00962*** (0.000731)	0.00939*** (0.000724)							
Número de propietarios	0.000177 (0.000157)	0.000354** (0.000113)	0.0423*** (0.000650)	0.0410*** (0.000635)	0.0272*** (0.00176)	0.0591*** (0.00291)	0.0186*** (0.00112)	0.0760** (0.00202)	0.00398*** (0.000390)
Educación terciaria	0.00222*** (0.000683)	0.00126* (0.000664)	0.00419*** (0.00158)	0.000140 (0.00155)	-0.00294 (0.00436)	0.00853 (0.00787)	0.00291 (0.00293)	-0.0141*** (0.00391)	0.00143 (0.00143)
Ingresos altos	0.00241*** (0.000607)	0.00120** (0.000608)	0.00706*** (0.00145)	0.00307* (0.00144)	0.00919** (0.00381)	-0.00882 (0.00725)	-0.00291 (0.00292)	0.00256 (0.00385)	0.00246** (0.00103)
Redes	0.0123*** (0.000723)	0.0184*** (0.00110)	0.0683*** (0.00156)	0.0916*** (0.00206)	0.197*** (0.0198)	0.167*** (0.0127)	0.397*** (0.0172)	- (0.0172)	0.0240*** (0.00584)
Miedo	-0.00251*** (0.000685)	-0.00181*** (0.000681)	-0.0188*** (0.00159)	- (0.00156)	0.000468 (0.00412)	-0.0126* (0.00722)	-0.00908*** (0.00314)	- (0.00437)	-0.00300** (0.00122)
2011		-0.0135*** (0.00100)	-0.0105*** (0.00208)	-0.000866 (0.00201)	-0.127*** (0.00657)	0.0455** (0.0120)	0.0361*** (0.00345)	- (0.00577)	0.0245** (0.0112)
2012		-0.0137*** (0.00104)	-0.0325*** (0.00198)	-0.0043** (0.00216)	-0.132*** (0.00622)	- (0.00993)	0.0239*** (0.00380)	- (0.00702)	0.000296 (0.00468)

2013	-0.00824***	-0.0222***	0.00126	-0.126***	-	0.236***	-	0.000309	
		(0.00213)	(0.00224)	(0.00642)	0.0921***	(0.00916)	0.0530** *	(0.00567)	
					(0.00519)			(0.00469)	
EF	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	
Observations	119,009	119,009	120,947	120,947	10,013	7,570	30,712	23,028	23,827

Tabla 5. Efectos marginales, regresión logística. Standard errors in parentheses\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Ahora, si el producto o servicio está orientado hacia el exterior la probabilidad de ser un EBT es positiva y para México es un poco más alta, respecto de los otros países. Para el caso de los ET es igual. Incluso, para estos la magnitud es mayor pues si se orienta al exterior la probabilidad aumenta un 13%, en su conjunto. Así, tenemos que para el caso de México el de un 10.6%; Perú un 14%; Colombia el 8%; Chile 16% y Brasil el 1%.

Para el caso de los EBT, el hecho de ser un nuevo producto o servicio en el mercado tiene un efecto positivo. En México el resultado es similar respecto de los demás países. El número de propietarios tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de ser EBT. Este factor está muy correlacionado con las redes que logra movilizar el emprendedor, pues cuando se realiza la interacción entre el número de propietario y el número de redes, la magnitud es mayor que cuando se emprende de manera individual.

Tener educación terciaria tiene un efecto positivo tanto para los EBT como los ET. En general el efecto es más positivo para los ET, pues es un 0.04% más probable ser ET, si se tiene educación terciaria. Solo presenta excepción el caso de Chile, donde la probabilidad disminuye en un 1.4% al ostentar este nivel educativo.

Pertenecer al último tercil de ingresos, es decir, tener ingresos altos tiene un efecto positivo para el caso de los EBT, en todos los países es un 0.2% más probable que cuando se tienen niveles inferiores de educación. Para el caso de México está probabilidad es de 0.12%; resultados similares para el caso de los ET.

Las redes, ya sean personas o instituciones, tienen un efecto significativo y positivo sobre la probabilidad de convertirse en EBT; la probabilidad aumenta en 1.2%, respecto de quienes no tienen conexiones. En México está probabilidad es 1.8% mayor respecto a los otros países analizados. Ahora bien, en el caso de Colombia, las redes juegan un papel importante para los ET; el hecho de tener apoyos aumenta la probabilidad de ser ET cerca del 40%. Para el caso de México, está probabilidad es del 20%, y para Perú del 16%. Lo anterior indica que el papel de los redes es de mayor importancia para los ET que para los EBT. En otras palabras, introducir productos o servicios nuevos al mercado requiere más de las redes, que introducir productos con alto contenido tecnológico que no necesariamente sean nuevo en el mercado.

Por otra parte, el temor a emprender tiene un efecto negativo sobre la probabilidad de emprender, tanto para ET como EBT. Para los ET, el miedo al fracaso disminuye la probabilidad de participar en este tipo de emprendimientos en un 1.8%. Para México, la probabilidad disminuye un 1.6%, respecto a la región; para el resto de países, la magnitud es muy baja o no significativa.

Los efectos del año son negativos, es decir, que la probabilidad de ser EBT o ET es menor entre 2011 y 2013 que en 2010, que es el año de referencia. Por ejemplo, para el caso de los EBT, es un 1% menos probable emprender entre 2011 y 2013 que en 2010. Para el caso de los ET, la magnitud es similar para el conjunto de países analizados.

Se destacan los efectos en México pues, como se puede apreciar en la tabla 5, la probabilidad de emprender disminuye cerca del 13% en el periodo 2011-2013, respecto a 2010. Esto puede ser explicado por la desaceleración de las economías analizadas, y relacionado con los resultados de Devece, Peris-Ortiz y Rueda-Armengot (2016), quienes muestran que el emprendimiento tiene mejores resultados durante periodos de recesión que durante periodos de boom. A partir del 2010, en general, las economías de la región estaban saliendo de la recesión del 2008.

### Impacto de los proyectos tecnológicos

Como ejercicio adicional, se puede revisar el impacto que tienen los emprendimientos tecnológicos sobre las ventas y la educación de los trabajadores. Para tal fin, se utiliza la Encuesta Empresarial del Banco Mundial (EEBM) para año 2010 en América Latina; se estima un método de pareo, para analizar el impacto de los emprendimientos tecnológicos, siguiendo la definición de Pathak, et al. (2013), se diferencian los tipos de innovación según el Manual de Oslo, así: Innovación en producto, Innovación en proceso, Innovación en Mercado y organizacional. Los datos a nivel de firma corresponden a la Encuesta Empresarial del Banco Mundial para el año 2010 (EEBM), con más 7000 observaciones válidas en: Bolivia, Argentina, Colombia, México, Perú, Paraguay, Uruguay, Venezuela, Chile y Ecuador.

Se utilizará la metodología de emparejamiento, en particular el Propensity Score Matching (PSM), que es una estrategia no experimental, donde la identificación es asumir que el sesgo de selección se debe únicamente a variables observables (Bernal y Peña, 2011). El procedimiento a seguir para su implementación es: (i) estimar la probabilidad de recibir tratamiento con base en un conjunto de características observables (i.e. Propensity Score); (ii) por medio de un algoritmo de emparejamiento, asignar a cada individuo del grupo de tratamiento una o varias empresas del grupo de control que tengan una probabilidad de participación similar; (iii) verificar que las variables observables entre ambos grupos estén balanceadas, y, por último, (iv) realizar el cálculo de los impactos del programa y de los errores estándar de estos estimadores. En términos de implementación en Stata, se seguirá a Bernal, et al. (2011).

Las variables de tratamiento corresponden a las asociadas con las definiciones de innovación del Manual de Oslo. En particular, D1 toma el valor de 1 si las empresas encuestadas responden que sí tienen una innovación en producto. También se construyen otros tratamientos: D2, Innovación en proceso; D3, en mercado, y D4 organizacional.

En primer lugar, se realizarán las pruebas para toda la muestra. Luego, por sectores económicos, en lo que se sigue a Pander (2008), quien utiliza la clasificación de Pavitt (1985) y agrega el sector intensivo en información (Sector servicios). Inmediatamente después, se realizarán las gráficas de soporte común, que son para verificar que estas densidades sean parecidas, ya que el cumplimiento del soporte común es uno de los supuestos claves de la metodología de PSM, para garantizar que haya empresas del grupo de control que tengan probabilidades de recibir tratamiento similar a las de los tratados.

Después, el impacto de las innovaciones (Emprendedores Tecnológicos, ET) (Average Treatment Effect on the Treated, ATT) se calculará como el promedio ponderado de la diferencia entre la variable de resultado de los tratados y los no tratados, donde los pesos de cada observación del grupo de control varían dependiendo del algoritmo de emparejamiento empleado. En este caso, se utilizarán los 10 vecinos más cercanos y el emparejamiento de Kernel.

En la siguiente ecuación se muestra la especificación:

$$Y_i = \gamma I_i + \beta X'_i + \phi W_i + \mu_i \quad (1)$$

Donde  $Y_i$  representa las variables que son objeto de estudio con las innovaciones: (1) ventas estandarizadas y (2) educación de los trabajadores (años de educación).  $I_i$  es una variable binaria que toma el valor de 1, cuando la empresa reporta innovaciones. Las estimaciones posteriores hacen la distinción entre diferentes tipos de innovación según la clasificación del Manual de Oslo.  $W_i$  representa las siguientes variables control: 1 si la empresa es un monopolio, 1 si la empresa se orienta al exterior, los años de experiencia del top manager, la edad de la empresa, su tamaño (pequeña, mediana y grande), si tiene certificaciones de calidad (1 si las tiene), y el acceso al sistema financiero (1 si tiene líneas de crédito).

La figura 1 representa las distribuciones estimadas de la probabilidad de estar en el grupo de tratamiento, esto es, el análisis de soporte común. Luego, la figura 2 representa el balanceo necesario para verificar que el post-emparejamiento haya corregido el problema de selección de observables, así puede observarse en las gráficas una reducción en las diferencias de medias ex-ante y, por ende, el sesgo de selección de observables. Se argumenta que las diferencias ex-post que persisten después de aplicar el algoritmo de emparejamiento no son significativas económicamente, y que la consistencia de los resultados, a través de los diferentes ejercicios realizados (la cual se evidencia en las tablas que presentan los resultados de los ATT), es un indicio de la robustez y confiabilidad de los resultados encontrados.

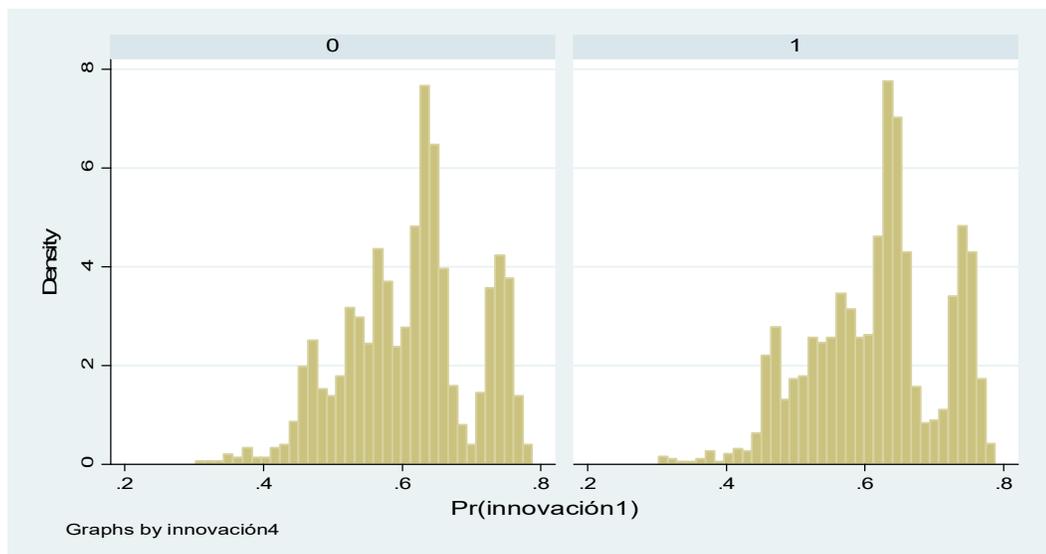


Figura 1. Diferencia entre tratados (1) y control (0), innovación en producto. Fuente: Elaboración propia

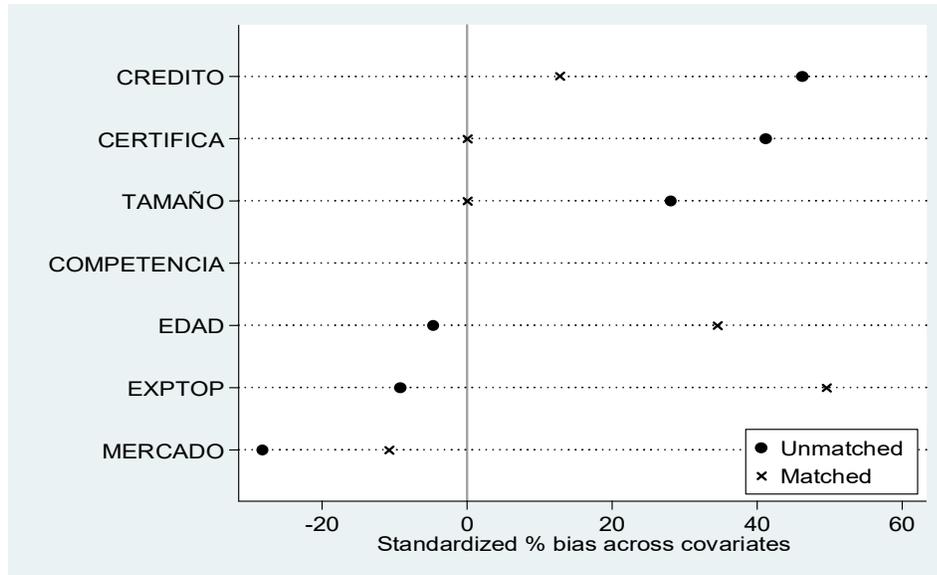


Figura 2. Balance, variables control. Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se analiza el impacto de la innovación sobre las ventas, que se encuentran normalizadas. En la tabla 6, se presentan el Propensity Score Matching. En la primera columna de resultados para todas las empresas, se evidencia que las innovaciones en mercado tienen un impacto positivo y significativo sobre las ventas, en otras palabras, los emprendedores tecnológicos que realizan innovaciones en el mercado aumentan sus ventas 0.037 desviaciones estándar; mientras que para las innovaciones organizacionales y de proceso el impacto es negativo.

Cuando se desagrega por sectores, se aprecia un impacto negativo y significativo en el sector basado en la ciencia, esto puede ser explicado porque este sector está caracterizado por tener proyectos de largo plazo y mucha incertidumbre. Sin embargo, cuando la innovación es en proceso, se evidencia un efecto positivo.

Para los proveedores dominantes y especializados, el impacto de las innovaciones en producto es positivo, mientras que en procesos el efecto es contrario. Las innovaciones organizacionales no resultan significativas para ninguno de los dos tipos de proveedores, y solo las innovaciones en mercado resultan significativas para el caso de los dominantes. El impacto en sector servicios o intensivos en información es positivo para el caso de innovaciones en mercado y negativo para innovaciones en procesos.

Ahora veamos el impacto en la educación de los trabajadores. Si la empresa realiza algún tipo de innovación, el impacto es positivo y tiene un efecto de 0.34 años de educación de los trabajadores, siendo mayor el efecto en el caso de una innovación en producto. Ahora bien, el efecto es de 0.2 años de educación para el caso de innovaciones en el mercado. El sector que presenta mayor impacto sobre la educación de los trabajadores, debido a una innovación, corresponde al del proveedor especializado, pues una innovación aumenta la demanda de trabajadores calificados, teniendo un efecto de 0.54 años de educación; seguido por el sector basado en la ciencia, con un efecto de 0.51 años de educación. Para los otros sectores analizados, los impactos no son

IMPACTO EN LAS VENTAS						
TIPO DE INNOVACIÓN /SECTOR	TODOS	PROVEEDOR DOMINANTE	PROVEEDOR ESPECIALIZADO	BASADO EN LA CIENCIA	LA INTENSIVOS EN INFORMACIÓN	EN
Producto	.02479218 (.0189)	.029701316*	.0327*	-.000269234 -0.12	.00077581 0.69	
Proceso	-.128** -1.68	-.0558 -0.43	-.0065* -1.50	.003008* (1.15)	-.00555** (1.67)	
Mercado	.037563* 1.03	.036044* 1.06	.03248 0.91	.00071999 0.34	.005399372 * 1.38	
Organizacional	-.188085 -0.95	-.220830694 -0.80	-.001635582 -0.37	.001176442 0.40	.006119404 0.85	
Cualquier innovación	.046978648	.02146	.01986	-.0066*** -2.24	.000135	

IMPACTO EN LA EDUCACIÓN						
TIPO DE INNOVACIÓN /SECTOR	TODOS	PROVEEDOR DOMINANTE	PROVEEDOR ESPECIALIZADO	BASADO EN LA CIENCIA	LA INTENSIVOS EN INFORMACIÓN	EN
Producto	.46967*** 3.54	.469311*** 2.05	.22519* 1.12	.041436 0.12	-.375 -0.24	
Proceso	-.069397993 -0.20	-.090909091 -0.24	.501818182 *** 2.00	-.085 -0.29	-.615384615 -0.50	
Mercado	.2179028* 1.00	.044117647 0.19	.44742268 *** 2.30	-.036231884 -0.13	1.33333333 * 1.15	
Organizacional	.111824015 0.43	-.1485623 -0.32	.017482517 0.07	-.27388535 -0.93	-.1485623 -0.32	
Cualquier innovación	.3469*** 1.93	.351749 1.37	.54179*** 2.18	.5198* 1.59	.875 0.89	

significativos. Es de resaltar el impacto de la innovación en el mercado en el sector intensivo en información pues, por cada innovación de este tipo, la demanda por años de educación aumenta en 1.3 años.

Tabla 6. Resultados estimación Propensity Score Matching (ATT). Elaboración propia con base en EEBM

### Conclusiones

Este documento busca analizar los determinantes del emprendimiento tecnológico en América Latina, diferenciando Emprendimiento de Base Tecnológica (EBT) y Emprendimiento Tecnológicos (ET) propiamente dichos. Como ejercicio adicional se analiza el impacto de estos sobre las ventas y la educación de los trabajadores. La literatura referida, en particular, a estos tipos de emprendimiento es muy escasa y se encuentra asociada a las fuentes que principalmente utilizan variables sociodemográficas y de mercado. Para los hacedores de políticas públicas es importante conocer los determinantes de estos tipos de emprendimiento, para orientar sus acciones al impulsarlos, de tal manera que impulsen el crecimiento económico.

De hecho, el documento muestra las diferencias entre EBT y ET, en lo que se refiere a sus dinámicas y cómo pueden presentarse combinadas en una misma población en edad de emprender. El análisis de los determinantes de los EBT y ET muestra los factores que impactan: la edad, tener pocos competidores, ser un nuevo producto, la educación universitaria, las redes y el miedo al fracaso. Los resultados presentan heterogeneidad no muy marcada. Excepto para el caso de Chile, donde el comportamiento en varios factores de este tipo de emprendimiento parece contrario a lo que se presenta en los demás países analizados.

Con el procedimiento PSM, en resumen, se evidencia que, al desagregar los resultados según la clasificación de Pavitt, el impacto de la innovación en mercado sobre las ventas es positivo, mientras el impacto sobre las innovaciones organizacionales y de proceso es negativo. Se aprecia un impacto negativo y significativo en el sector basado en la ciencia, lo cual puede ser explicado porque este sector está caracterizado por tener proyectos de largo plazo y ofrecer mucha incertidumbre. Sin embargo, cuando la innovación es en los procesos se evidencia un efecto positivo. En el caso de los impactos en la educación de los trabajadores, vale resaltar un impacto fuerte cuando las empresas del sector servicios realizan innovaciones en mercado.

Es de aclarar que las estimaciones del PSM tienen limitaciones en cuanto al tamaño de la muestra y la distribución por sectores, y sería más conveniente utilizar microdatos de los institutos de estadística de los diferentes países. Estas son bases a las que en la mayoría de los casos se vinculan censos de la industria manufacturera y de establecimientos de comercio y servicios, de tal manera que ofrecen mayor representatividad y control por variables que pueden aproximarse a las capacidades de las organizaciones. Para el caso de los microdatos GEM, con más de ciento cincuenta mil observaciones validadas, resulta más representativa la población en edad de emprender (18-24 años) para el análisis de los determinantes del emprendimiento tecnológico y de base tecnológica.

### Referencias bibliográficas

- Acs, Z., y Audretsch, D. (1988). Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis. *The American Economic Review*, 78(4), 678-690.
- Acs, Z., Desai, S., y Hessels, J. (2008). Entrepreneurship, economic development and institutions, *Small Business Economics*, 31(3), 219-234.
- Bernal, R., y Peña. et al. (2011). Guía práctica para la evaluación de impacto. Number 361.25 B517. Universidad de Los Andes, Bogotá (Colombia).
- Bhola, R., Verheul, I., Thurik, R., y Grilo, I. (2006). Explaining engagement levels of opportunity and necessity entrepreneurs, *EIM Business and Policy Research*, H200610.
- Blundell, R., Griffith, R., y Van Reenen, J. (1995). Dynamic count data models of technological innovation. *Economic Journal*, 105(429), 333-344.
- Bosma, N.S., Jones, K., Autio, E., y Levie, J. (2008). Global Entrepreneurship Monitor; 2007 Executive Report, Babson College, London Business School and Global Entrepreneurship Research Association (GERA).
- Conroy, D. E., y Elliot, A. J. (2004). Fear of failure and achievement goals in sport: addressing the issue of the chicken and the egg. *Anxiety, Stress, and Coping* 17, 271-285.

- Devece, C., Peris-Ortiz, M., & Rueda-Armengot, C. (2016). Entrepreneurship during economic crisis: Success factors and paths to failure. *Journal of Business Research*, 53(6), 5366–5370. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.139>.
- Elliot, A. J. (1997). Integrating “classic” and “contemporary” approaches to achievement motivation: A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. In Pintrich and Maehr (Eds.). *Advances in motivation and achievement*. Greenwich, CT: JAI Press 143-179
- Flynn, F.J. (2003). How much should I give and how often? The effects of generosity and frequency of favor exchange on social status and productivity. *Academy of Management Journal*, 46(5), 539–553.
- Gray, J. A. (1971). *The psychology of fear and stress*. London: Weidenfeld and Nicholson
- Hisrich, R., y Peters, M. (1998). *Entrepreneurship*, Chicago: Irwin.
- Kortum, S., y J. Lerner. (2002). Does Venture Capital Spur Innovation? *Rand Journal of Economics*, 31, 674-92.
- Martin, A. J., y Marsh, H. W. (2003). Fear of failure: Friend or foe? *Australian Psychologist* 38, 31-38.
- Merritt, H. (2012). Las empresas mexicanas de base tecnológica y sus capacidades de innovación: una propuesta metodológica. *Trayectorias*, 14(33-34; Julio 2011-Junio 2012), 27-50.
- OCDE (2012). Evaluación de la OCDE del sector de las nuevas empresas basadas en el conocimiento. <http://www.oecd.org/dataoecd/1/2/49781222.pdf>
- Pathak, S, Laplume, A., y Xavier-Oliveira, E (2014). Opportunity recognition, intellectual property rights, barriers to technological adoption and technology entrepreneurship. *Journal of Business Research*, 66(10), 2090–2101.
- Pavitt, K. (1984). Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13, 343–374.
- Reynolds, P.D., Camp, S.M., Bygrave, W.D., Autio, E., y Hay, M. (2002). *GEM Global Entrepreneurship Report, 2001 Summary Report*, 1-126.
- Rosenbaum, P. R., y Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55
- Soto (2014). *El Venture Capital como fuente de financiación del proceso emprendedor*. Universidad del País Vasco.

- Tidd, J. (2001). Innovation management in context: Environment, organization and performance. *International Journal of Management Review*, 3(3), 169–83.
- Tidd, J., Bessant, J., y Pavitt, K. (2001). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Chichester: Wiley.
- Torres Carbonell, Silvia (2012) Fuentes de financiamiento para innovadores en Argentina: venture capital, inversores ángeles, inversores institucionales. *Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario*, Edición de Agosto, 50-57
- Tykvova, T. (2000) *Venture Capital in Germany and Its Impact on Innovation*, Available from URL: [http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract\\_id=235512](http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=235512).
- Wagner, J. (2005). *Nascent Necessity and Opportunity Entrepreneurs in Germany Evidence from the Regional Entrepreneurship Monitor (REM)*. University of Lüneburg: Working Paper Series in Economics, 10,1-24.
- Zbierowski, P. (2017) *The Aspirations of New Technology-Based Firms in CEE and CIS Countries. Foresight and STI Governance*, 11(3), 50–60. DOI: 10.17323/2500-2597.2017.3.50.60.