



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

**Determinantes del uso y cantidad de uso de derivados financieros en las
empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia**

William Orlando Escobar Caicedo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas
Maestría en Contabilidad y Finanzas
Bogotá D.C.

2019

Tesis de Maestría

Determinantes del uso y cantidad de uso de derivados financieros en las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia

William Orlando Escobar Caicedo

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

Magíster en Contabilidad y Finanzas

Director:

Oscar Andrés Espinosa Acuña
M.Sc. en Ciencias-Estadística,
Citizen Data Scientist

Co-Director:

Mary Analí Vera Colina
M.Sc. en Gerencia de Empresas
Ph.D. en Ciencias Económicas

Línea de investigación: Finanzas

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas
Maestría en Contabilidad y Finanzas
Bogotá D.C.

2019

Resumen

Esta investigación examina los factores determinantes en la decisión de uso y cantidad de uso de derivados financieros para una muestra de empresas no financieras en Colombia. Para alcanzar este objetivo, luego de estudiar teóricamente los posibles factores de interés a partir de una revisión de literatura rigurosa, se decide utilizar como aproximación cuantitativa una regresión *probit* binomial y una regresión truncada con datos de panel, para una muestra de sesenta empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia -información obtenida de los valores nocionales en las notas a los Estados Financieros-, entre los años 2014 y 2017. Los resultados muestran que los factores determinantes en la decisión de uso son el tamaño de la empresa, la rentabilidad, el apalancamiento y el nivel de ventas al extranjero. Mientras que la decisión de cantidad de uso está determinada por el tamaño de la empresa, la exposición al riesgo cambiario y los gastos de inversión en capital.

Palabras clave: Teorías de cobertura; derivados; datos de panel; *probit*; Colombia.

Clasificación JEL: C33, C34, F30, G30, G32.

Abstract

This research examines the determining factors in the decision of use and amount of use of financial derivatives for a sample of non-financial companies in Colombia. To reach this objective, after theoretically studying the possible factors of interest from a rigorous literature review, it is decided to use a quantitative approximation of a binomial *probit* regression and a truncated regression with panel data, for a sample of sixty non-financial companies listed on the Colombian Stock Exchange - information obtained from the notional values in the notes to the Financial Statements-, between 2014 and 2017. The results show that the determining factors in the decision of use are the size of the company, the profitability, the leverage and the level of foreign sales. While the decision on amount of use is determined by the size of the company, exposure to foreign exchange risk and capital investment expenses.

Keywords: Hedging theories; derivatives; panel data; *probit*; Colombia.

Clasificación JEL: C33, C34, F30, G30, G32.

Contenido

1. Introducción	6
2. Objetivos	8
2.1. Objetivo general	8
2.2. Objetivos específicos.....	8
3. Marco teórico.....	9
3.1. Bases de datos utilizadas en la búsqueda	9
3.1.1. Estrategia de búsqueda	9
3.2. Revisión de literatura	10
3.1. Supuestos teóricos.....	19
3.1.1. Economías de escala.....	19
3.1.2. Oportunidades de crecimiento	19
3.1.3. Costos de dificultades financieras.....	20
3.1.4. Exposición al riesgo cambiario	21
3.2. Derivados financieros	22
3.2.1. Definición.....	22
3.2.2. Objetivos de los derivados.....	23
4. Caracterización de los mercados de derivados.....	24
4.1. Mercado de derivados a nivel mundial	24
4.2. Mercado de derivados en Colombia.....	27
5. Datos y metodología estadística propuesta	29
5.1. Datos.....	30
5.1.1. Imputación de datos faltantes en la muestra.....	31
5.2. Variables seleccionadas.....	31
5.2.1. Variables dependientes	31
5.2.2. Variables independientes	32
5.3. Estadísticas descriptivas.....	34

5.4. Metodología estadística	38
5.4.1. Regresión <i>probit</i> binomial con datos de panel para la decisión de uso de derivados	38
5.4.2. Regresión truncada para la decisión de cantidad de uso de derivados	40
5.4.3. Controles de heterogeneidad para datos de panel	40
5.4.4. Pruebas de validación	42
6. Resultados	43
6.1. Regresión <i>probit</i> binomial con datos de panel para la decisión de uso de derivados .	43
6.1.1. <i>Probit</i> binomial de datos de panel	45
6.2. Regresión truncada con datos de panel para la decisión de cantidad de uso	47
6.2.1. Regresión truncada de datos de panel	48
7. Conclusiones	50
8. Bibliografía	52
9. Anexos	56

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Diagrama de flujo de búsqueda, tamización y selección de artículos.	10
Gráfica 2. Negociaciones de derivados a nivel mundial.	25
Gráfica 3. Negociaciones del mercado de derivados en Latinoamérica.	26
Gráfica 4. Evolución de los contratos de derivados en Colombia.....	27
Gráfica 5. Mercado colombiano de los derivados de tasa de cambio.	28
Gráfica 6. Evolución del uso de derivados financieros por parte de las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia.	29
Gráfica 7. Caracterización sectorial del uso de derivados por parte de las empresas de la muestra.	36
Gráfica 8. Diagrama de flujo de decisión para los controles de heterogeneidad (SI = Rechazo H_0).	41

Lista de Tablas

Tabla 1. Protocolo de la revisión de literatura.	9
Tabla 2. Síntesis de la revisión de literatura.	17
Tabla 3. Definición de variables e hipótesis teóricas de signos.	34
Tabla 4. Estadísticas descriptivas de las variables a modelar.	37
Tabla 5. Test de raíz unitaria.	43
Tabla 6. Test de Breusch-Pagan para <i>probit</i> binomial.	43
Tabla 7. Prueba F restrictiva para <i>probit</i> binomial.	44
Tabla 8. Test de Hausman para <i>probit</i> binomial.	44
Tabla 9. Regresión <i>probit</i> binomial de datos de panel.	45
Tabla 10. Test de Wooldridge para <i>probit</i> binomial.	46
Tabla 11. Test de Breusch-Pagan para regresión truncada.	47
Tabla 12. Prueba F restrictiva para regresión truncada.	48
Tabla 13. Test de Hausman para la regresión truncada.	48
Tabla 14. Regresión truncada de datos de panel.	49
Tabla 15. Test de Wooldridge para regresión truncada.	50
Tabla 16. Relación de empresas que componen la muestra de estudio.	56
Tabla 17. Matriz de correlaciones - Variable binaria (uso de derivados).	58
Tabla 18. Matriz de correlaciones - Variable continua (cantidad de derivados).	59
Tabla 19. Probit binomial con datos de corte transversal.	60
Tabla 20. Regresión truncada con datos de corte transversal.	62

1. Introducción

El mercado de derivados financieros a nivel mundial ha tenido un acelerado crecimiento durante los últimos años, los datos divulgados por el Banco de Pagos Internacionales (BIS, por sus siglas en inglés) exhiben que las cantidades nominales incrementaron de USD4.004 billones en el 2007 a USD6.227 billones en el 2016 (BIS, 2018). En esta línea, diversos estudios empíricos y teóricos han investigado las causas del crecimiento a la luz de los postulados de las teorías de cobertura óptima (Smith & Stulz, 1985; Stulz, 1984), con el fin de evaluar los factores que conllevan a las empresas no financieras al uso de derivados.

Aunque gran parte de los resultados de los estudios no han sido del todo unánimes, la mayoría ha logrado coincidir en tres principales supuestos *i)* la existencia de economías de escala, *ii)* las oportunidades de crecimiento y *iii)* los costos de dificultades financieras, como determinantes en la decisión de uso de estos instrumentos. Señalando que, los derivados pueden agregar valor tanto a la empresa como a la utilidad de los gerentes mediante la disminución de la volatilidad del flujo de caja, reduciendo así los problemas de subinversión, de dificultades financieras y de asimetrías de la información dentro de las organizaciones.

En el caso local, Colombia no ha sido indiferente a este incremento, durante los últimos diez años las negociaciones de derivados financieros en el país han incrementado cerca de 400% con un crecimiento anual promedio de USD158 millones, llegando a un total de USD1.977 millones para el año 2016. Sin embargo, investigaciones sobre esta cuestión han estado principalmente enfocadas en la evaluación del efecto de los derivados sobre el valor de la empresa (Giraldo, González, Vesga, & Ferreira, 2017; Gómez, León, & Leiton, 2012) y exploraciones cuantitativas con datos de corte transversal sobre el uso de derivados en las empresas industriales y comerciales, previas a la apertura del mercado de derivados de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) en el año 2008 (Sierra & Londoño, 2010).

Por este motivo, dada la coyuntura nacional y el importante desarrollo teórico y metodológico a nivel mundial de las evaluaciones respecto al uso de derivados financieros, se decide examinar bajo los postulados de las teorías de cobertura óptima, qué factores que determinan el uso y la cantidad de uso de derivados financieros en las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia. Para esto se utilizará una muestra de datos de panel de 60 empresas no financieras listadas en la BVC durante el periodo comprendido entre el cuarto trimestre del 2014 y el cuarto trimestre del 2017, extrayendo la información de los estados financieros de las empresas junto con sus notas.

Con el fin de evaluar los determinantes en cada decisión se procedió a realizar una regresión específica para cada una, bajo los mismos postulados en ambos casos. Para esto, en la decisión de uso se construyó un modelo *probit* binomial con variable dependiente binaria, donde se evaluó que variables podrían explicar la probabilidad de que las empresas decidieran usar derivados. Mientras que, utilizando únicamente aquellas empresas que decidieron utilizar derivados se empleó un modelo de regresión truncada con el fin de evaluar los factores relevantes sobre la elección de cantidad de uso.

Por último, es de resaltar la contribución de la presente investigación al conocimiento de los derivados financieros en el país, debido a la escasa producción de investigaciones que se han realizado sobre este tema, siendo la base de datos construida, el intervalo temporal de la muestra y la metodología estadística propuesta, aspectos innovadores para el contexto nacional. Por lo que, se espera aumentar evidencia que permita mejorar el entendimiento sobre el uso de estos productos, su relación con los postulados de las teorías de cobertura óptima y los beneficios que pueden llegar a ofrecer a las empresas de los diferentes sectores económicos del país.

El documento está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 define los objetivos del presente estudio. La Sección 3 realiza una sistematización de los enfoques teóricos relacionados con el uso de derivados, mediante la exposición de la literatura desarrollada en torno a los supuestos de las teorías de cobertura óptima. La Sección 4 examina la evolución de los mercados de derivados a nivel mundial y local. La Sección 5 plantea la metodología estadística desarrollada, la descripción de la muestra y la elección de las variables utilizadas para el presente estudio. La Sección 6 presenta los resultados sobre el uso y la cantidad de uso de derivados; y la Sección 7 trata las conclusiones de la investigación.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Determinar las variables asociadas con el uso y cantidad de uso de derivados financieros en las empresas no financieras que listan en la Bolsa de Valores de Colombia.

2.2. Objetivos específicos

- Sistematizar los enfoques teóricos relacionados con el uso de derivados financieros en las empresas no financieras.
- Examinar la evolución del mercado de derivados financieros en Colombia.
- Determinar los factores relevantes sobre la decisión de usar derivados financieros por parte de las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia.
- Determinar las variables asociadas con la cantidad de uso de derivados financieros por parte de las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia.

3. Marco teórico

3.1. Bases de datos utilizadas en la búsqueda

Por medio del Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) de la Universidad Nacional de Colombia, se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos: *Bielefeld Academic Search Engine, British Library Document Supply Centre, Business Insights Global, Business Source Complete, Econlit, Jstor, Science Direct, Scopus y Scielo.*

3.1.1. Estrategia de búsqueda

Una vez definidas las bases, se diseñó y realizó la estrategia de búsqueda iniciando por la selección de los términos fundamentales y de mayor relevancia en el campo de estudio de las teorías de cobertura óptima, solos o combinados de acuerdo a su definición, así como sinónimos y equivalentes en el idioma inglés para cada término. Cabe aclarar que no se consideró necesario realizar filtros relacionados con fecha de publicación o calidad de las fuentes de información utilizadas (ver *Tabla 1*). Consiguientemente, se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- Que el artículo estudie a profundidad las teorías de cobertura óptima y los factores determinantes en la decisión de uso de derivados financieros.
- Que el estudio se realice bajo un enfoque de economía y/o finanzas (preferiblemente con aplicaciones desde un enfoque cuantitativo).

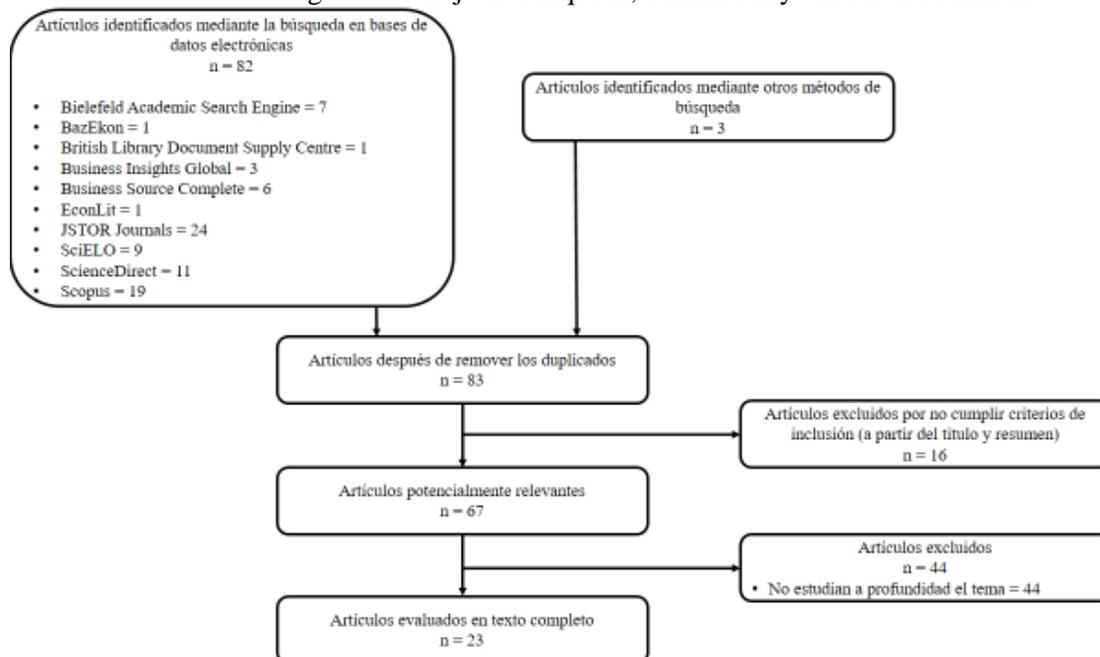
Tabla 1. Protocolo de la revisión de literatura.

Tipo de búsqueda	Novo.
Bases de datos	<i>Bielefeld Academic Search Engine, BazEkon, British Library Document Supply Centre, Business Insights Global, Business Source Complete, EconLit, JSTOR Journals, SciELO, ScienceDirect, Scopus.</i>
Fecha de búsqueda	Septiembre 2017 – Noviembre 2017. Junio 2018 – Agosto 2018.
Restricciones de lenguaje	Español – Inglés – Portugués – Francés.
Otros límites	N/A.
Estrategia de búsqueda (resultados)	<ul style="list-style-type: none"> • “hedging policies” • “hedging policies” AND “determinants” • “hedging” AND “size” AND “determinants” • “hedging” AND “exposure” AND “risk management” • “size” AND “financial distress” AND TI “determinants” • “derivatives” AND “risk management” AND “international finance” • “derivatives use” AND “hedging” • “derivatives” AND “foreign exchange exposure” • “derivatives” AND “panel data”
Referencias identificadas	82
Referencias sin duplicados	80

Fuente: Elaboración propia.

En total, las búsquedas arrojaron 82 artículos, de los cuales se encontraron 2 duplicados, por lo que solo se revisaron el título y resumen de 80 textos. Adicionalmente, se identificaron 3 artículos que podían aportar al estudio mediante otro tipo de búsqueda (repositorios institucionales de la Universidad Nacional de Colombia y *Google Scholar*). Del total, se excluyeron 16 artículos ya que no cumplían con los criterios predefinidos. De 67 artículos potencialmente relevantes, se incluyeron para la lectura en texto completo 23 artículos, debido a su pertinencia y concordancia con los criterios de inclusión inicialmente establecidos (ver *Gráfica 1*).

Gráfica 1. Diagrama de flujo de búsqueda, tamización y selección de artículos.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Revisión de literatura

El notable crecimiento de las negociaciones en los instrumentos derivados ha dado lugar a un gran número de investigaciones teóricas y empíricas destinadas a estudiar, desde la perspectiva de la gestión del riesgo, el uso de derivados con fines de cobertura. De modo que, se ha convertido en un tema relevante a nivel mundial que ha motivado el uso de diferentes metodologías econométricas, para distintas muestras temporales y geográficas. En la presente sección se realiza una revisión de los principales estudios a nivel mundial, latinoamericano y nacional sobre los determinantes asociados con el uso de derivados financieros.

La literatura sobre las teorías de cobertura óptima relaja los supuestos del teorema clásico de Modigliani & Miller (1958)¹ y desarrolla una serie de supuestos que intentan explicar por qué las empresas optan por usar derivados de cobertura, visto como parte de su política de financiamiento, sugiriendo que esta estrategia aumenta tanto el valor de la empresa como la utilidad de los gerentes. De hecho, existen estudios empíricos que examinan la tenencia de derivados de cobertura para identificar cuál de los incentivos teóricos propuestos e imperfecciones de mercado conducen a su uso (Allayannis & Ofek, 2001; Bartram, Brown, & Fehle, 2009; Haushalter, 2000).

Investigaciones previas han analizado mediante datos financieros de empresas del sector real, los factores que determinan el por qué hacen uso de derivados, el alcance de estos y evalúan si esto corresponde con las teorías de cobertura óptima. En esta línea, Jin & Jorion (2006) proponen dos enfoques que explican el uso de derivados como mecanismo de gestión del riesgo financiero. El primero se orienta en la maximización del valor para el accionista, mientras que el segundo se basa en la motivación por parte de los gerentes para maximizar su utilidad personal.

Por un lado, la maximización del valor para el accionista establece que las empresas utilizan la cobertura para mitigar los costos asociados a altas volatilidades de los flujos de efectivo y desarrolla tres supuestos: *i*) la cobertura reduce el costo esperado de dificultades financieras, disminuyendo la volatilidad de los flujos de efectivo de una empresa y, por lo tanto, la probabilidad de bancarrota o de estrés financiero; *ii*) los incentivos fiscales pueden motivar el uso de coberturas reduciendo los pasivos esperados por impuestos cuando las empresas enfrentan funciones tributarias convexas²; y *iii*) la cobertura contribuye a mitigar el problema de subinversión, que surge al rechazar proyectos con valor presente positivo, que debido a su alta volatilidad son difíciles de aceptar.

Por otra parte, la maximización de la utilidad de los gerentes afirma que la decisión de cobertura responde al incentivo de estos por maximizar sus funciones de utilidad. Es decir, los gerentes, aversos al riesgo, están dispuestos a usar cobertura si su riqueza es una función creciente de las utilidades de la empresa que administran. De igual manera, su uso puede generar recompensas por parte del

¹ El teorema clásico de Modigliani & Miller (1958) plantea que la maximización del valor de la empresa es independiente de su estructura de financiamiento, en ausencia de imperfecciones de mercado tales como los costos de transacción, los impuestos o las asimetrías de la información. Es decir, es irrelevante para la empresa la forma en que adquiera los recursos financieros necesarios para su funcionamiento, entre ellos los recursos destinados al uso de derivados de cobertura, esto debido a que los inversionistas serán quienes maximicen la utilidad a partir de la gestión y la diversificación de su portafolio (Bartram, Brown, & Conrad, 2011).

² Suponiendo que a mayor nivel de ingresos mayor será el pasivo por impuestos esperado, es decir, una estructura tributaria convexa al nivel de ingresos.

mercado al ser visto como una señal de mejores capacidades de gestión del riesgo (DeMarzo & Duffie, 1995).

Smith & Stulz (1985) plantean que la cobertura disminuye la dependencia del valor de la empresa sobre los cambios en la variable que la determina, mediante la reducción de la volatilidad del valor de esta. Por lo que, puede aumentar el valor de la empresa, por medio de la reducción del pasivo esperado por impuestos, la disminución de la probabilidad de incurrir en costos de bancarrota, o mitigando la incertidumbre de los flujos de caja de la empresa.

Froot, Scharfstein, & Stein (1993) sostienen que la alta volatilidad de los flujos de efectivo afecta la suficiencia de fondos disponibles, alterando los planes de inversión y financiamiento. Por lo tanto, señalan que al reducir dicha volatilidad mediante el uso de derivados se mitigaría el problema de subinversión garantizando que una empresa tenga suficientes fondos internos para aprovechar las oportunidades de inversión, las cuales sustentan las bases de las oportunidades de crecimiento a futuro de la empresa.

Nance, Smith, & Smithson (1993) mediante un modelo de regresión logística con una muestra de 169 empresas listadas en el índice Standard & Poor's 500³ (S&P500) para el año 1986, argumentan que la decisión de cobertura puede ser vista como un componente de la política financiera corporativa, es decir, esta decisión es vista como un componente adicional dentro de un marco general que comprende la gestión de riesgos financieros. Así mismo, señalan que las coberturas a través de derivados financieros generalmente se realizan en mayor medida entre las grandes firmas, introduciendo la relación del supuesto de economías de escala con el uso de derivados.

Geczy, Minton, & Schrand (1997) estudian el uso de derivados de divisas en una muestra de 372 empresas del sector industrial de Estados Unidos para el año 1990 mediante un modelo *logit*, donde concluyen que la decisión final de una empresa de utilizarlos depende del nivel de exposición al riesgo de tipo de cambio y de los costos asociados con la implementación y mantenimiento del programa de gestión del riesgo. Así mismo, señalan que empresas con mayores oportunidades de crecimiento y dificultades de acceso a financiamiento, son más propensas a usar estos instrumentos. En adición, comprueban que dada la consistencia de los resultados de la investigación con los postulados de cobertura óptima, las empresas, en promedio, no realizan especulación con los derivados de divisas.

³ Índice bursátil compuesto por las 500 más grandes empresas que cotizan en la bolsa de Nueva York (NYSE) o NASDAQ.

Haushalter (2000) evalúa los factores asociados a la decisión de uso y cantidad de uso de derivados para una muestra de 100 empresas estadounidenses productoras de petróleo y gas entre los años 1992 a 1994, para esto utiliza el modelo sugerido por Cragg (1971) donde emplea una regresión *probit* binomial y una regresión truncada, con el fin de examinar cada decisión por separado. El autor señala diferencias entre los determinantes de estas dos, por lo que no necesariamente los factores relevantes que son estadísticamente significativos en la decisión de cobertura, lo son en la decisión de cantidad de uso. Un ejemplo de esto, es el caso de la variable del tamaño de la empresa, donde

“(...) las economías de escala en la cobertura son particularmente relevantes para iniciar o mantener un programa de cobertura (...) Sin embargo, no parece haber economías de escala significativas en los costos marginales de aumentar el alcance de la cobertura, es decir, de cuanto cubrir” (Haushalter, 2000, p. 38).

Allayannis & Ofek (2001) estudian los factores determinantes en la decisión de uso y cantidad de uso de derivados de divisas con una muestra de 378 empresas no financieras del S&P500 en el año 1993, utilizando, igualmente, el modelo sugerido por Cragg (1971). Los autores concluyen que firmas con mayor tamaño, mayores gastos de inversión en capital y exposición a las tasas de cambio, son más propensas a usar derivados, mientras que los factores de exposición cambiaria son los únicos determinantes significativos respecto a la decisión de cuanto cubrir.

Graham & Rogers (2002) estudian el por qué las empresas usan derivados, con una muestra de 442 empresas no financieras de Estados Unidos para los años 1994 y 1995, utilizando un modelo *tobit*. Los autores no hallan evidencia estadísticamente significativa de que las firmas cubran en respuesta a incentivos fiscales, no obstante, encuentran relación positiva con el índice de la deuda y el tamaño de la empresa, lo que indica que la cobertura mediante derivados está relacionada con los costos de dificultades financieras y las economías de escala.

Guay & Kothari (2003) analizan los efectos económicos de las posiciones en derivados en una muestra de 234 empresas no financieras de Estados Unidos para el año 1995, evaluando el supuesto de que la cobertura reduce los costos esperados de dificultades financieras, mediante la disminución de la volatilidad del flujo de efectivo y la magnitud del riesgo cubierto por los derivados. En su estudio, encuentran que existe un mayor uso de derivados de cobertura por parte de las empresas de mayor tamaño, con mayores oportunidades de inversión y entre empresas con mayor diversificación geográfica.

En contraposición, cuestionan el efecto significativo del uso de derivados de cobertura sobre el valor de la empresa (Allayannis & Weston, 2001; Graham & Rogers, 2002), primero porque discuten el hecho de que el uso de derivados sea una buena *proxy* para las actividades de gestión del riesgo, argumentando que las técnicas de cobertura operativa o natural también se definen con esta gestión, siendo el uso de derivados un “*proxy ruidoso*”. Y segundo, dado que los derivados tienen un efecto limitado sobre el valor de mercado de la empresa, debido a que son pequeños en magnitud económica en comparación a los niveles de exposición.

En esta línea, Jin & Jorion (2006) examinan 119 empresas estadounidenses de la industria del petróleo y el gas para el periodo 1998 a 2001. Utilizando un modelo de mínimos cuadrados ordinarios agrupados de series de tiempo, los autores señalan que la cobertura si bien reduce la sensibilidad del precio de las acciones de la empresa a cambios en el precio de estos *commodities*, el efecto de esta sobre el valor de mercado no es estadísticamente significativo. Es decir, que las teorías de cobertura basadas en las imperfecciones del mercado para aumentar el valor de la empresa, no necesariamente se cumplen para esta industria, por lo que probablemente la gestión actúe para fines de maximización de utilidad del gerente.

Vivel, Otero, Fernández, & Durán (2012) evalúan los determinantes de la decisión de cobertura cambiaria con derivados para 100 empresas internacionales españolas en el período 2004-2007, utilizando un modelo *probit* binomial de efectos aleatorios para datos de panel. Los autores concluyen que la decisión de uso se relaciona principalmente con los supuestos de economías de escala y oportunidades de crecimiento, así como con la deuda en moneda extranjera.

Nguyen & Faff (2002) examinan en 469 empresas no financieras de Australia para los años 1999 y 2000, los determinantes de la decisión de utilizar derivados financieros y la medida en que se utilizan, para lo cual desarrollan modelos *logit* y *tobit* respectivamente. Los autores concluyen que la liquidez, el apalancamiento y el tamaño de la empresa son los principales factores asociados con la decisión de uso de derivados; mientras que, una vez que se toma la decisión de usar derivados, el apalancamiento es el determinante significativo en la cantidad de uso.

Alam & Afza (2017) mediante un modelo *logit* estiman los determinantes del uso de derivados en una muestra de 165 empresas no financieras de Pakistán y 266 de Malasia, que cotizan en sus respectivas bolsas de valores entre el periodo 2004 a 2010. Los autores señalan que, para las empresas de estas dos economías emergentes, el uso de instrumentos derivados tanto de tasa de cambio como tasa de interés, está significativamente influenciado por el apalancamiento, el tamaño, la rentabilidad y la exposición al riesgo cambiario.

Bartram et al., (2009) evalúan los factores determinantes del uso de derivados, mediante un modelo *probit* binomial para una muestra de 6.888 empresas no financieras de 47 países en el año 2001. Los autores indican que las empresas que hacen uso de estos instrumentos tienen significativamente mayor apalancamiento y menos activos líquidos. Por lo que, la gestión de riesgo está enfocada en disminuir los costos de dificultades financieras y coordinar el flujo de efectivo con la inversión.

En Latinoamérica, Schiozer & Saito (2009) investigan en 183 empresas no financieras de Argentina, Brasil, Chile y México, con base en una muestra de datos de panel entre los años 2001 a 2004, los factores que impulsan la decisión de uso y cantidad de uso de derivados, utilizando los modelos *logit* y *tobit* de efectos aleatorios respectivamente. Los autores concluyen que el tamaño de la empresa y los gastos de inversión en capital son estadísticamente significativos en estas dos decisiones, no obstante, en la cantidad de uso el tamaño de la empresa presenta signo negativo, lo que indica que las empresas más grandes presentan proporcionalmente menos costos de dificultades financieras y, por lo tanto, necesitan mantener menores cantidades de derivados financieros.

Barrera, Gutarra, & Obregón (2015) mediante información financiera trimestral del 2007 al 2015, obtenida para 51 empresas no financieras que cotizan en la Bolsa de Valores de Perú, estudian el efecto del uso de derivados de cobertura sobre el valor de mercado de las empresas a través de un modelo de efectos fijos para datos de panel, encontrando que efectivamente tiene un efecto positivo del 3,4% aproximadamente, entendido esto como la prima de cobertura. Además, las variables de apalancamiento, rentabilidad y tamaño de la empresa son positivas y significativas para explicar el efecto sobre el valor de la empresa.

Rossi & Laham (2008) estudian el efecto del uso de derivados sobre el valor de las empresas, mediante un modelo de efectos fijos para datos de panel con una muestra de 212 empresas no financieras de Brasil entre los años 1996 y 2005. Los autores señalan que, la adopción de políticas de cobertura mediante derivados financieros agrega valor a las empresas y, así mismo, encuentran que los supuestos de costos de dificultades financieras medidos por las variables de liquidez, rentabilidad y apalancamiento son significativos en la explicación de la prima de cobertura.

Para Colombia, se encuentra el estudio realizado por Gómez, León, & Leiton (2012) quienes con una muestra de 81 empresas no financieras para los años 1995 y 2008 prueban la hipótesis de que el uso de derivados de cobertura impacta positivamente sobre el valor de las empresas para el mercado nacional, mediante un modelo de mínimos cuadrados en dos etapas para datos de panel. Los autores concluyen que la tasa de crecimiento de la Q de Tobin depende significativamente de la cobertura y

del tamaño; así mismo, mantienen como variables de control, las variables financieras relevantes expuestas en las teorías de cobertura óptima como el apalancamiento y la rentabilidad de la empresa.

Sierra & Londoño (2010) evalúan los factores que explican el uso de derivados, con una encuesta a 200 empresas manufactureras en Colombia para el año 2008⁴, mediante un modelo de regresión logística. Los autores argumentan que las empresas de mayor uso de derivados son aquellas que están expuestas al riesgo cambiario y crediticio, enfocando su análisis en el supuesto de costos de dificultades financieras (estrés financiero). Además, señalan un exiguo conocimiento por parte de los gerentes y directivos de las empresas del sector sobre los derivados financieros, las ventajas en la reducción de riesgos y el aumento en el valor de mercado de la empresa en el ámbito nacional.

En esta línea de análisis, Giraldo & Bedoya (2015) realizan una caracterización sectorial del uso de derivados de tasa de cambio con una muestra de 60 empresas del sector real entre los años 2009 y 2014 en Colombia. Los autores concluyen que los sectores de mayor uso de derivados financieros son transporte, comercio y combustible, mientras que el sector agrícola y de suministro de gas son los de menor nivel de uso de derivados, seguidos por el sector salud el cual no hace uso de estos; así mismo, señalan un alto desconocimiento por parte de los *stakeholders* de las empresas del sector real en temas de valoración de derivados y los efectos de su uso sobre el valor de la empresa, lo que indica la alta necesidad de desarrollo investigativo en esta materia e igualmente la transferencia de conocimiento a los agentes empresariales del mercado local.

Por último, luego de la exhaustiva revisión de literatura, se puede concluir que los supuestos planteados bajo las teorías de cobertura óptima señalan que las empresas que usan derivados presentan mayores economías de escala, es decir, son más grandes; tienen mayores oportunidades de crecimiento, señalando que presentan mayores gastos de inversión en capital (CAPEX); es más probable que se encuentren en situaciones de estrés financiero, es decir, mayor riesgo de default o de no pago; y, por último, están expuestas en mayor medida a la exposición al riesgo cambiario, frente a las empresas que no realizan uso de derivados financieros. Una síntesis de lo anterior se expone en la *Tabla 2*.

⁴ Preliminar a la apertura del mercado de derivados en la Bolsa de Valores de Colombia.

Tabla 2. Síntesis de la revisión de literatura.

Estudio (Autor(es) y año de publicación)	Periodo muestral	Metodología utilizada	Determinantes					
			Costos de dificultades financieras	Convexidad tributaria	Aversión al riesgo	Economías de escala	Oportunidades de crecimiento	Exposición cambiaria
Smith & Stulz (1985)		Planteamiento teórico	x	x	x			
Froot, Scharfstein & Stein (1993)		Planteamiento teórico	x				x	
Nance, Smith & Smithson (1993)	1986	Regresión <i>logit</i>	x	x		x	x	
Geczy, Minton & Schrand (1997)	1990	Regresión <i>logit</i>	x			x	x	x
Haushalter (2000)	1992-1994	Regresión <i>probit</i> binomial y truncada	x			x		x
Allayannis & Ofek (2001)	1993	Regresión <i>probit</i> binomial y truncada	x			x	x	x
Graham & Rogers (2002)	1994-1995	Regresión <i>tobit</i>	x			x		
Nguyen & Faff (2002)	1999-2000	Regresiones <i>logit</i> y <i>tobit</i>	x			x		
Guay & Kothari (2003)	1995	Regresión <i>tobit</i>	x			x	x	x
Jin & Jorion (2006)	1998-2001	Mínimos cuadrados ordinarios agrupados			x	x	x	

Estudio (Autor(es) y año de publicación)	Periodo muestral	Metodología utilizada	Determinantes					
			Costos de dificultades financieras	Convexidad tributaria	Aversión al riesgo	Economías de escala	Oportunidades de crecimiento	Exposición cambiaría
Rossi & Laham (2008)	1996-2005	Modelo de efectos fijos	x			x		
Bartram, Brown & Fehle (2009)	2001	<i>Probit</i> binomial	x			x	x	
Schiozer & Saito (2009)	2001-2004	Regresiones <i>logit</i> y <i>tobit</i> de efectos aleatorios				x	x	
Sierra & Londoño (2010)	2008	Regresión logística	x			x		x
Vivel, Otero, Fernández, & Durán (2012)	2004-2007	<i>Probit</i> binomial de efectos aleatorios	x			x		x
Gómez, León & Leiton (2012)	1995-2008	Mínimos cuadrados en dos etapas	x			x		
Barrera, Gutarra & Obregón (2015)	2007-2015	Modelo de efectos fijos	x			x		
Giraldo & Bedoya (2015)	2009-2014	Revisión sistemática				x		x
Alam & Afza (2017)	2004-2010	Regresión <i>logit</i>	x			x		x

Fuente: Elaboración propia.

3.1. Supuestos teóricos

Los supuestos teóricos vinculados al uso de derivados se clasifican en dos grupos. El primero, se asocia con los análisis de costo beneficio y los problemas de subinversión, tales como economías de escala y oportunidades de crecimiento respectivamente. El segundo, representa las variables asociadas con los costos de las dificultades financieras, es decir, la liquidez, el apalancamiento y la rentabilidad de las empresas. Así mismo, siguiendo a Geczy et al., (1997) Allayannis et al., (2001) y Bartram et al., (2009), se resaltan los controles de exposición cambiaria medidos a través de las ventas extranjeras y los pasivos en moneda extranjera.

3.1.1. Economías de escala

El supuesto de economías de escala plantea la idea de que el tamaño de la empresa está positivamente relacionado con el uso de cobertura, es decir, entre más grande es la empresa mayor será la probabilidad de usar derivados. Debido a que, estudios previos sostienen que la relación positiva entre tamaño y cobertura puede atribuirse a importantes economías de escala en los costos de información y de transacción. De hecho, Smith & Stulz (1985) plantean que aquellas empresas más grandes tienen mayor capacidad de contratar gerentes con información especializada sobre la gestión de programas de cobertura que empleen derivados financieros, por lo que, los programas de cobertura exhiben economías de escala informativas.

De igual modo, esto resulta coherente con los argumentos relacionados con la existencia de grandes costos fijos de puesta en marcha de la cobertura, donde la probabilidad de usar derivados aumenta con el tamaño de la empresa siempre y cuando los beneficios sean mayores que los costos fijos de establecer un programa de cobertura (Allayannis & Ofek, 2001; Graham & Rogers, 2002). Por lo tanto, se espera relación positiva del tamaño de la empresa con el uso y la cantidad de uso de derivados financieros.

3.1.2. Oportunidades de crecimiento

Bajo las teorías de cobertura óptima, las empresas que tienen mayores oportunidades de crecimiento, entendidas como los gastos de inversión que realizan con el fin de aumentar la capacidad productiva y la eficiencia de sus operaciones, son más propensas a realizar cobertura. Así mismo, este supuesto está ligado directamente al problema de subinversión, donde las empresas que cuentan con mayores oportunidades de crecimiento pueden tener mayor aversión a la volatilidad de los flujos de efectivo y, por lo tanto, ser más propensas a rechazar proyectos que si bien presentan valor presente positivo, ostentan mayor riesgo (Bartram, 2017).

En este sentido, se puede indicar que es más probable que sin cobertura las empresas elijan proyectos de inversión subóptimos o la inversión sea menor a la esperada, dado que si enfrentan una alta volatilidad del flujo de efectivo preferirán invertir en proyectos con bajo nivel de riesgo. Por lo tanto, empresas con mayores opciones de crecimiento, tendrán mayor incentivo de emprender un programa dirigido a reducir la volatilidad del flujo de efectivo de la empresa, en este sentido, de usar derivados (Bartram, Brown, & Conrad, 2011). Por consiguiente, se espera una relación positiva de los gastos de inversión en capital (CAPEX) con el uso y la cantidad de uso de derivados financieros.

3.1.3. Costos de dificultades financieras

Los costos de dificultades financieras crean incentivos para el uso de cobertura, dado que al reducir la volatilidad de los flujos de efectivo la cobertura disminuye la probabilidad y, por ende, el valor esperado de estos⁵ (Geczy et al., 1997; Smith & Stulz, 1985). Como se señaló anteriormente, bajo las teorías de cobertura óptima, los costos de dificultades financieras pueden ser analizados desde tres variables: *i)* liquidez, *ii)* apalancamiento y *iii)* rentabilidad.

Respecto a la primera variable, estudios previos demuestran que existe relación negativa entre la liquidez de una empresa y la probabilidad de usar derivados, en donde, a mayor liquidez menor será la necesidad de derivados de cobertura para reducir los problemas financieros esperados (Söhnke Bartram et al., 2009; Haushalter, 2000), esto bajo la idea de que mayor será la capacidad de la empresa de afrontar sus deudas a corto plazo, lo que reducirá el estrés financiero y, por ende, los incentivos de usar derivados para cubrir y gestionar este riesgo. Por tal motivo, se espera una relación negativa del nivel de liquidez de una empresa, medida por el *quick ratio*⁶ o prueba ácida, con el uso y la cantidad de uso de derivados financieros.

En cuanto a la segunda variable, estudios previos argumentan que para un nivel de deuda dado la cobertura puede reducir la probabilidad de que una empresa se encuentre en una situación donde no pueda pagarla. La mayoría de estudios empíricos interpretan un coeficiente de deuda positivo como evidencia de que mayores costos de dificultades financieras esperadas aumentan la probabilidad de uso de derivados. De hecho, Haushalter (2000) encuentra que el índice de deuda está relacionado positivamente con la cantidad de cobertura realizada por la empresa. En consecuencia, se espera una

⁵ Bajo el supuesto de que son una función decreciente del valor de la empresa.

⁶ Indicador o medida de liquidez, el cual evalúa la capacidad de la empresa de pagar sus deudas a corto plazo con sus activos más líquidos omitiendo el valor del inventario, debido a que se considera un activo no líquido en comparación con el efectivo (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010). La fórmula del *quick ratio* está dada por
$$\frac{\text{Activos corrientes} - \text{Inventario}}{\text{Pasivos corrientes}}$$
.

relación positiva del apalancamiento de la empresa, medido por el ratio de activo sobre patrimonio, con el uso y la cantidad de uso de derivados financieros.

En tercer lugar, Alam & Afza (2017) señalan que empresas más rentables cuentan con flujos de efectivos suficientes para pagar los costos de transacción que implica la adquisición de derivados financieros, esto haya su lógica en el supuesto de que una mayor rentabilidad significa una mayor eficiencia operativa y financiera, lo que implicaría mejores capacidades de afrontar problemas financieros. Así mismo, estudios previos han encontrado que los usuarios de derivados son más rentables (Bartram et al., 2009). Por esta razón, se espera un signo positivo en la relación de la rentabilidad de los activos calculado por la relación entre los beneficios antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización (EBITDA, por sus siglas en inglés) y los activos totales, con el uso y la cantidad de uso de derivados financieros.

3.1.4. Exposición al riesgo cambiario

Si bien las teorías de cobertura óptima estudian los factores determinantes en la decisión de uso, existen otras variables macroeconómicas que influyen en su elección, como es el caso de la exposición al riesgo cambiario, entendido como la probabilidad de que el poder adquisitivo de la moneda nacional en una fecha futura dada difiera de su valor inicialmente previsto frente a la moneda extranjera. Es decir, que el valor esperado de la divisa ($E[x_{t+1}]$) no sea igual al valor real en la fecha futura (x_{t+1}).

Todas las empresas, incluidas aquellas que no tienen activos, deudas o transacciones en moneda extranjera están expuestas al riesgo cambiario (Adler & Dumas, 1984), más aún en un mercado globalizado, donde las empresas interactúan directa o indirectamente con agentes internacionales, bien sea por cuenta propia o a través de sus proveedores, clientes o competidores. En esta línea, Allayannis et al. (2001) encuentran que los factores de exposición como las ventas externas y el comercio exterior, se relacionan significativa y positivamente con la decisión de cobertura de una empresa, lo que indica que las empresas con mayor exposición tienen mayores probabilidades de usar derivados.

Bartram et al. (2009) señalan que el uso de derivados está significativamente relacionado con la exposición a la tasa de cambio y con los niveles de endeudamiento en moneda extranjera. Igualmente, Cardozo, Rassa, & Rojas (2014) argumentan que el desarrollo e incremento de las negociaciones de los derivados con fines de mitigación del riesgo de mercado por parte del sector real se da como respuesta del aumento a la exposición de las fluctuaciones de la tasa de cambio, mediante las

operaciones de comercio exterior y/o endeudamiento externo. Por consiguiente, se espera una relación positiva, entre las ventas extranjeras y el pasivo extranjero con el uso y la cantidad de uso de derivados financieros, indicando que a mayor nivel de exposición mayor será el incentivo del uso de estos.

3.2. Derivados financieros

3.2.1. Definición

El derivado financiero se define como una

“Operación cuya principal característica consiste en que su valor razonable depende de uno o más subyacentes y su cumplimiento o liquidación se realiza en un momento posterior. Dicha liquidación puede ser en efectivo, en instrumentos financieros o en productos o bienes transables” (Superintendencia Financiera de Colombia, 2010, p. 3).

Es decir, son contratos o instrumentos financieros cuyo valor se deriva de la evolución del precio de otro activo o pasivo, entendido este como subyacente y, su cumplimiento o expiración se da en una fecha futura previamente estipulada. Su liquidación puede ser realizada mediante el saldo del subyacente (*non delivery*) o la entrega física de este (*delivery*). Los principales subyacentes sobre los cuales es posible tomar posiciones mediante los derivados son las acciones, tasas de interés, tasas de cambio, *commodities*, entre otros.

Los derivados, según su forma de negociación, se clasifican en dos clases:

- **Estandarizados.** Se negocian por medio de los mercados organizados y se estructuran con características predeterminadas por la Bolsa de Valores como el subyacente, la fecha y la forma de liquidación. De igual manera, se mitiga la existencia de riesgo de *default* debido a la constitución de garantías sobre las posiciones a través de la Cámara de Riesgo Central de Contraparte (CRCC), quien se encarga de garantizar el pago de los derechos u obligaciones de las partes.
- **No estandarizados.** Son negociados en el mercado mostrador o también llamado *Over The Counter* (OTC), el cual no incluye las negociaciones a través del mercado estandarizado (Banco de la República, 2013). En este caso, las partes están en libertad de estipular las características de los instrumentos, de acuerdo a las necesidades propias de cada una. Sin embargo, estos contratos presentan riesgo de crédito al no haber una institución encargada de velar por las garantías de pago.

Además, dentro de los derivados financieros más relevantes se encuentran:

- **Forward.** Contrato bilateral a plazo, en el cual una de las partes acuerda comprar (la parte larga) a la contraparte (la parte corta), una cantidad específica del subyacente a un precio determinado (*strike*) en una fecha futura dada. Su negociación se realiza únicamente en los mercados OTC y sus principales subyacentes son los *commodities*, divisas, tasas de interés, acciones y bonos. Generalmente, los *forwards* se pactan de tal forma que ninguna de las dos partes deba realizar un pago inicial, es decir, el valor inicial del contrato es cero (Jara, 2017).
- **Swap.** Acuerdo entre dos partes para intercambiar, a lo largo de un plazo, flujos de efectivo en fechas futuras, este contrato define las fechas en las que se pagarán los respectivos flujos. Los subyacentes más utilizados en estos derivados son las tasas de interés y las tasas de cambio; generalmente su negociación se realiza en los mercados OTC (Hull, 2012).
- **Opción.** Instrumento financiero que otorga el derecho a su comprador, más no la obligación, de decidir comprar o vender el subyacente a un precio determinado (*strike*) y a una fecha de expiración acordada. Existen dos tipos de opciones; la opción de compra, la cual otorga al titular el derecho de decidir a comprar el subyacente y, la opción de venta, donde el titular tiene el derecho de decidir venderlo. Las opciones se negocian tanto en la Bolsa de Valores como en los mercados OTC (Hull, 2012).

3.2.2. Objetivos de los derivados

De acuerdo con la Superintendencia Financiera de Colombia, en su Circular Externa 004 de 2010, capítulo XVIII titulado “*Instrumentos financieros derivados y productos estructurados*”, los derivados pueden negociarse con alguna de las siguientes finalidades: *i*) Cobertura, buscando la mitigación de riesgos financieros, *ii*) Especulación, y *iii*) Arbitraje, esperando obtener ganancias en la negociación de los instrumentos a partir de estas dos últimas actividades.

Cobertura

Un instrumento financiero derivado con fines de cobertura puede ser visto como aquel que se transa con el fin de proteger la posición sobre el subyacente de pérdidas ocasionadas por movimientos adversos que afecten su valor (Superintendencia Financiera de Colombia, 2010). De forma que, las empresas que contratan estos instrumentos buscarán mitigar el impacto de posibles efectos negativos en sus posiciones, con el fin de que cambios adversos no afecten en gran magnitud los flujos de efectivo proyectados.

Mediante la revisión de las notas a los estados financieros de las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia, se observa que quienes señalan usar derivados, resaltan el uso de estos únicamente para efectos de cobertura como parte de su política de gestión de riesgos, descartando propósitos especulativos. Igualmente, estudios empíricos dan sustento para rechazar la hipótesis de especulación por parte de este tipo de empresas, debido a que su uso está relacionado positiva y significativamente con los niveles de exposición a los riesgos de mercado y los supuestos de las teorías de cobertura óptima (Allayannis & Ofek, 2001; Lopes, Schiozer, & Sheng, 2013).

4. Caracterización de los mercados de derivados

El Banco de Pagos Internacionales (BIS)⁷ realizó en el 2016 la encuesta trienal sobre el mercado de derivados, entregando información actualizada sobre el volumen de negociación de las operaciones de derivados *Over The Counter* de tasa de cambio y tasa de interés, con el objetivo de “(...) obtener una base de información amplia e internacionalmente consistente del tamaño, estructura y actividad del mercado de derivados sobre el mostrador (OTC)” (Banco de la República, 2013, p. 22).

4.1. Mercado de derivados a nivel mundial

Las negociaciones en el mercado de derivados financieros a nivel mundial, según el referido informe, suman un total de USD6.227 billones (neto-neto)⁸, como se observa en la *Gráfica 2*, donde hubo un aumento con respecto al año 2007 de USD2.768 billones (80%). Predominando el uso de los *Foreign exchange swaps*⁹ (FX Swaps) con USD2.378 billones, seguido de los *Interest rate swaps*¹⁰ (IRS) con USD1.860 billones, quienes a su vez aumentaron sus negociaciones en USD897 billones (61%) y USD815 billones (78%) respectivamente.

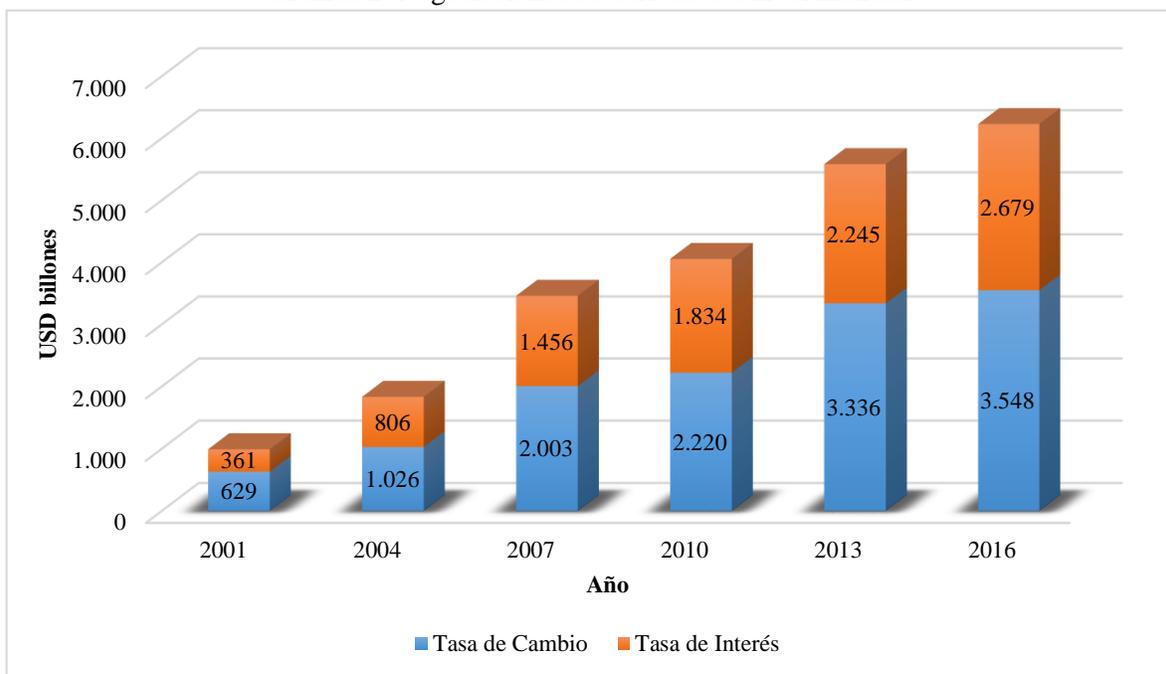
⁷ Organización financiera internacional encargada de actuar como contraparte principal para los bancos centrales en sus transacciones financieras, así como servir de agente o fideicomisario en relación con las operaciones financieras internacionales. Sus únicos clientes son bancos centrales y organizaciones internacionales (BIS, 2019).

⁸ Ajustado por entidades reportantes locales y del exterior para evitar doble conteo.

⁹ **Swaps de tasas de cambio.** Instrumento derivado en el cual las partes acuerdan intercambiar, previamente, por un plazo y en fechas determinadas dos flujos monetarios de una moneda a otra.

¹⁰ **Swaps de tasas de interés.** Acuerdo donde las partes se comprometen a intercambiar entre sí durante un intervalo de tiempo y periodos definidos, flujos de efectivo de tasas de interés. Generalmente se intercambian montos predeterminados de tasa de interés fijas contra montos de tasas variables.

Gráfica 2. Negociaciones de derivados a nivel mundial.



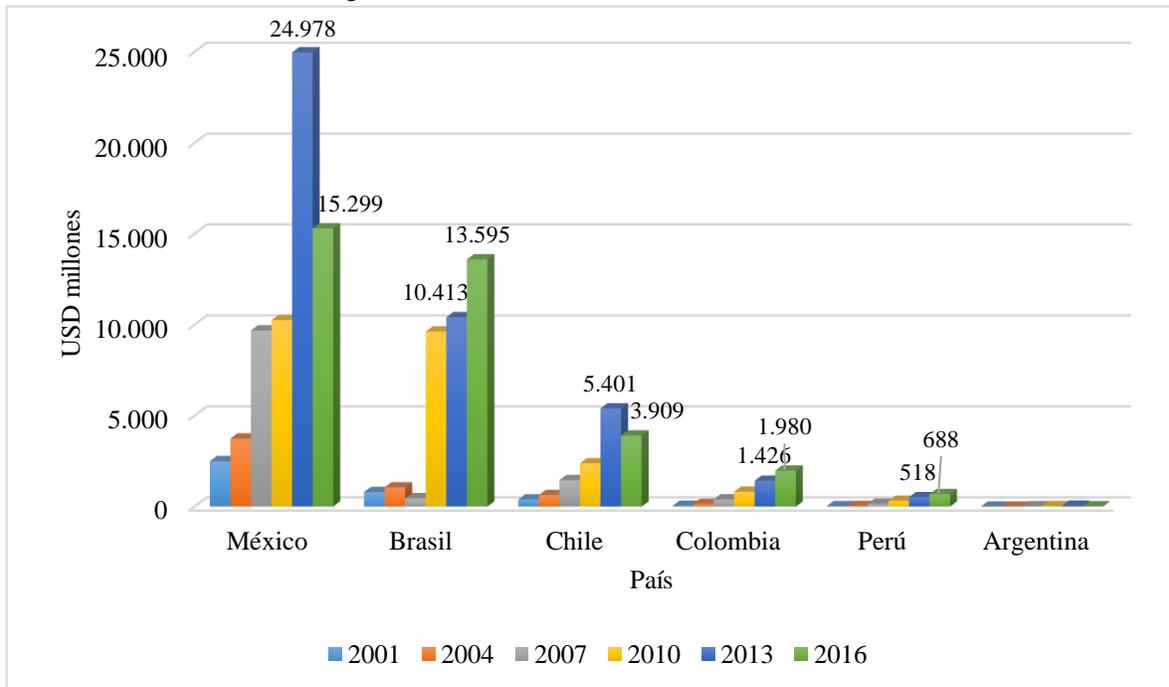
Valores deflactados, año base 2016¹¹.

Fuente: Elaboración propia con base en BIS (2018).

A nivel de Latinoamérica, se encuentran México, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Argentina, como los países reportantes de la encuesta trianual. Colombia se ubica en el puesto 39 de 55 con USD1.980 millones (a nivel mundial), por debajo de México (25), Brasil (26) y Chile (36) y por encima de Perú (48) y Argentina (49) (Gráfica 3).

¹¹ Valores deflactados usando como proxy el índice de precios al consumidor (IPC) de EE.UU., obtenido de los sistemas de información del Banco Mundial <http://www.bancomundial.org/>.

Gráfica 3. Negociaciones del mercado de derivados en Latinoamérica.



Valores deflactados, año base 2016¹².

Fuente: Elaboración propia con base en BIS (2018).

De las negociaciones, se observa que Colombia es el único país de la región que aumentó constantemente, con un crecimiento promedio del 129% desde el año 2001, mientras que en valores absolutos, México fue el país de mayor aumento con USD12.802 millones seguido por Brasil (USD12.796), Chile (USD3.514), Colombia (USD1.939), Perú (USD664) y Argentina (USD29).

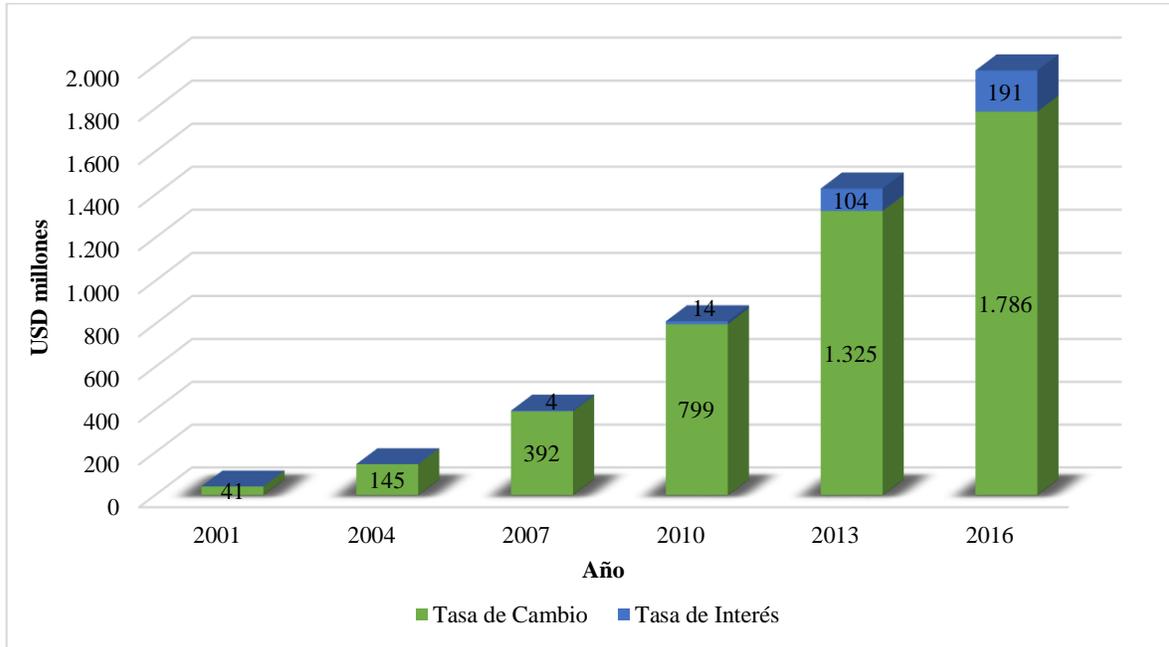
Respecto a los montos negociados promedio en el mercado, entre 2013 y 2016, Colombia, Brasil y Perú fueron los países de la región que crecieron, mientras que los demás tuvieron disminución en sus montos negociados, exceptuando a Argentina que no presentó variación significativa en el periodo. El aumento en Colombia fue de USD554 millones (39%), Brasil USD3.182 millones (31%) y Perú USD170 millones (33%); en cambio la disminución en Chile de USD1.492 millones (-28%) y en México fue de USD9.679 millones (-39%).

¹² Valores deflactados usando como proxy el IPC de cada país, obtenidos de los sistemas de información del Banco Mundial <http://www.bancomundial.org/>.

4.2. Mercado de derivados en Colombia

Siguiendo con el reporte, se encuentra que Colombia transa contratos de derivados de tasa de cambio y tasa de interés, pero con predominancia absoluta de los primeros con una participación al año 2016 del 90%; en contraste a nivel mundial, donde existe mayor paridad en el nivel de negociación de estos dos tipos de derivados.

Gráfica 4. Evolución de los contratos de derivados en Colombia.



Valores deflactados, año base 2016.

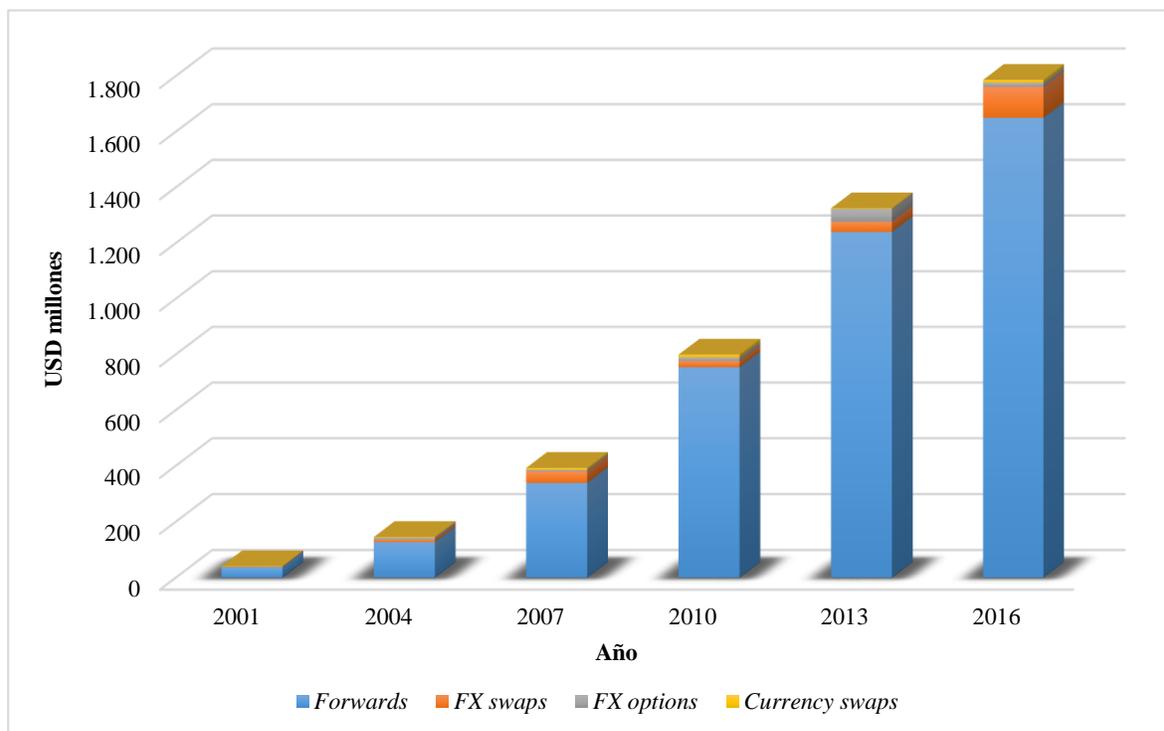
Fuente: Elaboración propia con base en BIS (2018).

Como se observa en la *Gráfica 4*, durante los últimos diez años, el mercado de derivados ha incrementado de manera plausible, especialmente los derivados de tasa de cambio, los cuales aumentaron en USD1.394 millones (355%), mientras que los derivados de tasa de interés aumentaron en USD187 millones, que en términos relativos equivale a 4.932%, incremento porcentual considerable para estos instrumentos.

En esta línea Cardozo et al. (2014), señalan que este importante aumento de negociaciones de derivados en el país ha respondido principalmente al contexto de depreciación del peso colombiano, donde las empresas no financieras han optado por transar estos contratos con el fin de mitigar el riesgo cambiario, lo que indica una respuesta positiva por parte de las empresas a tomar medidas en pro de la gestión del riesgo mediante el uso de derivados con fines de cobertura.

Por otra parte, a diferencia de las negociaciones de derivados de tasa de cambio a nivel mundial¹³, para el año 2016 en Colombia se observa predominancia absoluta por parte de los *forwards* por valor de USD1.650 millones, que representa el 92% del total de derivados negociados para ese periodo (ver *Gráfica 5*), seguido de los *FX swaps* (*swaps* de divisas) con USD112 (6%), *FX options*¹⁴ (opciones de divisas) con USD14 (1%) y los *Currency swaps*¹⁵ (*swaps* de divisas y tasa de interés) con USD10 (1%).

Gráfica 5. Mercado colombiano de los derivados de tasa de cambio.



Valores deflactados, año base 2010.

Fuente: Elaboración propia con base en BIS (2018).

De otra parte, el crecimiento de las negociaciones de derivados de tasa de cambio en el país fue jalonado principalmente por los *forwards* con un aumento de USD1.311 millones (387%), seguidos por los *FX swaps* con USD70 (170%), *FX options* con USD8 (135%) y *Currency swaps* con USD4 (64%).

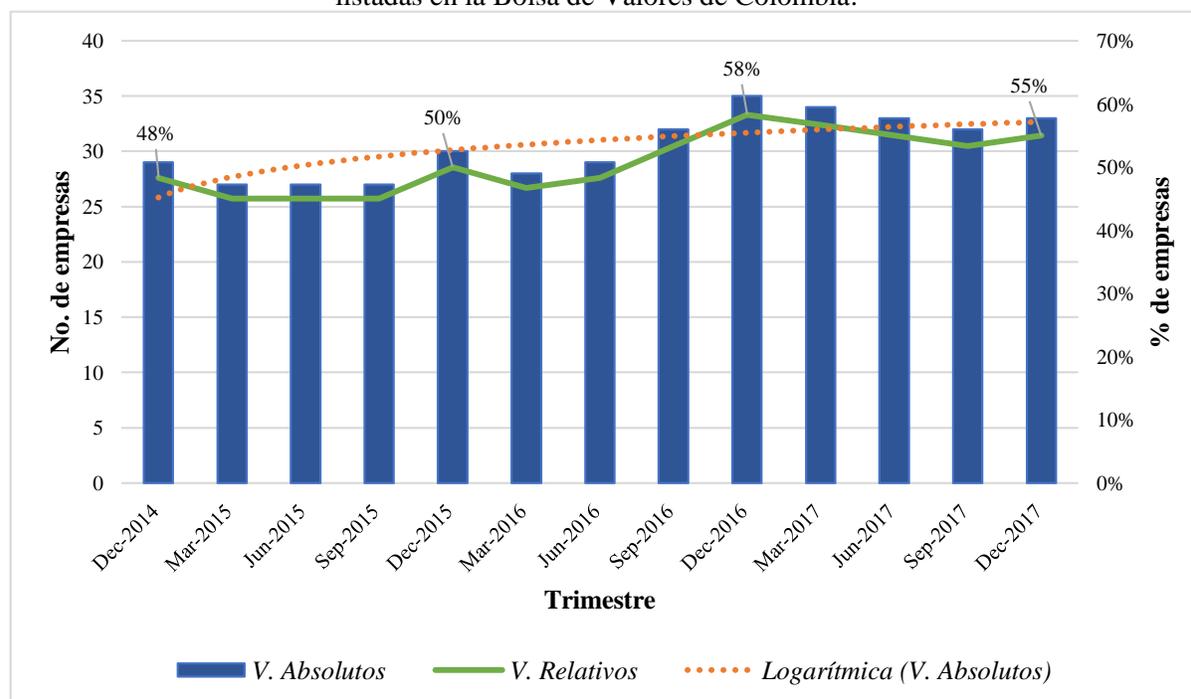
¹³ Predominan los *FX Swaps*.

¹⁴ **Opciones de tasa de cambio.** Instrumentos financieros derivados que otorgan el derecho de decidir intercambiar una divisa por otra a una tasa de cambio en una fecha específica acordada.

¹⁵ **Swap de divisas y tasas de interés.** Contrato en el que dos partes acuerdan intercambiar los elementos de un préstamo (principal más intereses causados) en una divisa, por el principal de otro préstamo y su interés en otra moneda.

Igualmente, para el caso de las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia, se observa una tendencia al alza del uso de derivados financieros, como advierte la *Gráfica 6*, donde a finales del 2014 cerca del 48% de las empresas hicieron uso de derivados y tres años después (2017) el 56% realizaba activamente cobertura, denotando una participación mayoritaria en el uso de estos instrumentos durante el periodo de análisis estudiado.

Gráfica 6. Evolución del uso de derivados financieros por parte de las empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia.



Fuente: Elaboración propia con base en los estados financieros de empresas no financieras listadas en la BVC, 2018.

5. Datos y metodología estadística propuesta

En la presente sección, se describe la base de datos construida a partir de los estados financieros trimestrales y sus notas, de decenas de empresas colombianas¹⁶. Para luego, calcular sus estadísticas descriptivas, explicar las metodologías estadísticas a estimar y mostrar las respectivas pruebas de validez, con el fin de evaluar los factores determinantes en la decisión de uso y cantidad de uso de derivados en las empresas no financieras listadas en la BVC.

¹⁶ En el Anexo I se expone la relación de empresas que componen la muestra de estudio.

5.1. Datos

El proceso de selección de la muestra inició con 204 empresas listadas en la BVC¹⁷, de las cuales se excluyeron las empresas pertenecientes a la industria de servicios financieros. Esto, porque también son creadoras de mercado y, por ende, sus motivaciones en el uso de derivados pueden ser diferentes de las motivaciones de las empresas no financieras -verbigracia, especulación- (Allayannis & Ofek, 2001). Así, se obtuvo una muestra de 60 empresas no financieras listadas en la BVC, para las cuales se recopilieron sus estados financieros trimestrales mediante tres fuentes principales: 1) Thomson Reuters, 2) Superintendencia Financiera de Colombia y 3) Página web institucional de cada empresa.

Como paso inicial, se realizó una revisión en la base de datos de Thomson Reuters, donde se logró acceder, de manera práctica, a la información financiera de cada empresa. Luego de esto, se procedió a descargar las notas de los estados financieros disponibles en el Sistema Integral de Información del Mercado de Valores (SIMEV) de la Superintendencia Financiera de Colombia, con el fin de verificar la información obtenida previamente y extraer el valor nocional de la posición en derivados financieros de cada empresa¹⁸. Por último, cuando no fue posible encontrar la información necesaria mediante los dos canales previos, se accedió a la información financiera reportada directamente por las entidades en sus páginas web.

Al desarrollar toda esta actividad sistemática de recopilación de datos, se logró captar información financiera con periodicidad trimestral desde octubre-diciembre del 2014 hasta el último trimestre de 2017, para un total de trece (13) periodos (longitud de la serie temporal) de 60 empresas, obteniendo un total de 780 observaciones. Además, sí dentro de la información trimestral revelada se indicaba, específicamente, el uso de derivados financieros junto con su valor nocional, entonces, la empresa se clasificaba como usuario de cobertura y en el caso contrario se catalogó como no usuario, asumiendo como nulo el uso de derivados en el trimestre observado.

¹⁷ La base inicial se obtuvo gracias a información suministrada por parte de profesionales de la BVC en respuesta a la solicitud formal realizada a la entidad.

¹⁸ Las posiciones en derivados son la suma del valor absoluto de las posiciones en los derivados de tasas de cambio y de tasas de interés.

5.1.1. Imputación de datos faltantes en la muestra

Durante la revisión detallada a los estados financieros, no fue posible encontrar el total de los datos necesarios para la construcción de la muestra, debido a que en la mayoría de casos los informes, principalmente los de periodos intermedios, omitían valores de variables financieras. No obstante, cabe aclarar que los datos no hallados equivalen al 0,7% del total de la muestra.

Por lo tanto, para la interpolación de los datos faltantes, se utilizó la metodología sugerida por Medina & Galván (2007), a través del método de *imputación por medias condicionadas para datos agrupados*, en el cual se interpolan los datos faltantes mediante la media de los datos observados de la submuestra que comparten características comunes, es decir, no se estima la media del total de los datos de la serie, sino que su cálculo se realiza para el subgrupo al cual pertenece el dato faltante. Para este caso, las características comunes se entienden como los cuatro datos trimestrales observados más cercanos, calculando la media de estos cuatro valores con el fin de mantener la tendencia creciente o decreciente del periodo de interés.

5.2. Variables seleccionadas

Ahora, con el fin de evaluar los supuestos teóricos y las variables de exposición cambiaria relacionadas al uso y cantidad de uso de derivados, se utilizarán *proxies* consistentes con las teorías de cobertura óptima, en línea a las utilizadas por estudios empíricos previos.

5.2.1. Variables dependientes

El presente estudio consta de dos análisis separados, por un lado, se espera evaluar los factores determinantes en la decisión de uso y, en segundo lugar, los factores determinantes de la decisión de cantidad de uso. Por ello, se utilizarán dos *proxies* diferentes como variable dependiente para cada una de las evaluaciones.

- **Decisión de uso:** En este análisis se espera evaluar los factores determinantes sobre la probabilidad de que una empresa decida o no utilizar derivados financieros, por lo cual se trabajará con una variable binaria (*dummy*) que será igual a 1 si la empresa i usa derivados en el tiempo t y 0 en caso contrario (Haushalter, 2000).

$$Decisión\ de\ uso_{i,t} = \begin{cases} 1, & \text{si la empresa usa derivados} \\ & y \\ 0, & \text{en caso contrario.} \end{cases}$$

- **Decisión de cantidad de uso:** La decisión de la magnitud del uso de derivados se trabajará mediante una variable continua¹⁹ definida como el ratio del valor absoluto del total de derivados sobre las ventas totales de la empresa i en el tiempo t (Allayannis & Ofek, 2001). Por lo que, mediante este ratio se espera evaluar los determinantes en la decisión de la cantidad de uso de derivados por parte de las empresas que realizaron cobertura.

$$Cantidad\ de\ uso_{i,t} = \frac{Valor\ absoluto\ del\ total\ derivados_{i,t}}{Ventas\ totales_{i,t}}.$$

5.2.2. Variables independientes

- **Tamaño de la empresa:** Variable utilizada para controlar el tamaño de la empresa bajo el supuesto de economías de escala. Se calcula como el logaritmo natural²⁰ de los activos totales de la empresa i en el tiempo t (Haushalter, 2000).

$$Tamaño\ de\ la\ empresa_{i,t} = \ln(Activos\ totales)_{i,t}.$$

- **Gastos de capital:** Se utiliza la relación entre gastos de inversión en capital y ventas como *proxy* de las oportunidades de crecimiento de la empresa i en el tiempo t (Allayannis & Ofek, 2001).

$$Gastos\ de\ capital_{i,t} = \frac{Gastos\ de\ inversión\ en\ capital\ (CAPEX)_{i,t}}{Ventas\ totales_{i,t}}.$$

- **Liquidez:** Se incluye la *proxy* de prueba ácida (*quick ratio*) para medir el nivel de liquidez de la empresa i en el tiempo t (Bartram et al., 2009).

$$Quick\ ratio_{i,t} = \frac{Activo\ corriente_{i,t} - Inventario_{i,t}}{Pasivo\ corriente_{i,t}}.$$

¹⁹ Variable que puede adoptar cualquier valor real positivo, \mathbb{R}^+ .

²⁰ Se utiliza la función del logaritmo natural, con el fin de disminuir la varianza de los datos, principalmente los que presentan una asimetría moderada.

- **Apalancamiento:** Se incluye la *proxy* para el grado de apalancamiento de la empresa *i* en el tiempo *t*, calculada como el cociente entre el activo total y el patrimonio (Froot et al., 1993).

$$\text{Apalancamiento}_{i,t} = \frac{\text{Activo total}_{i,t}}{\text{Patrimonio}_{i,t}}$$

- **Rentabilidad:** La rentabilidad se calcula como la relación entre el EBITDA y el total de activos de la empresa *i* en el tiempo *t* (Bartram et al., 2009).

$$\text{Rentabilidad}_{i,t} = \frac{\text{EBITDA}_{i,t}}{\text{Activo total}_{i,t}}$$

- **Exposición cambiaria:** Se utiliza la relación de las ventas extranjeras con las ventas totales (Geczy et al., 1997)²¹ y la relación de los pasivos extranjeros con el total de pasivo (Bartram et al., 2009), como *proxies* de la exposición cambiaria.

$$\text{Ventas extranjeras}_{i,t} = \frac{\text{Ventas al extranjero}_{i,t}}{\text{Ventas totales}_{i,t}}$$

$$\text{Pasivo extranjero}_{i,t} = \frac{\text{Pasivo en moneda extranjera}_{i,t}}{\text{Pasivo total}_{i,t}}$$

La **Tabla 3** resume las definiciones de cada una de las variables de estudio y su predicción teórica de signos.

²¹ La imputación de datos faltantes por medias condicionadas para datos agrupados no fue posible de aplicar en el ratio de ‘*Ventas al exterior / Total de ventas*’, para las empresas Alpina S.A. y Terpel S.A., debido a que no se contó con información al respecto. Por ende, se decidió tomar como *proxy* sustituta el ratio ‘*Cuentas por cobrar extranjeras / Total de cuentas por cobrar*’ bajo el supuesto de que el nivel de ventas extranjeras refleja, de manera cercana, a las cuentas por cobrar extranjeras que estas generan.

Tabla 3. Definición de variables e hipótesis teóricas de signos.

VARIABLES	PREDICCIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN
Independientes		
Economías de escala		
Tamaño de la empresa	+	$\ln(\text{Activos totales})$
Oportunidades de crecimiento		
Gastos de inversión en capital (CAPEX)	+	$\frac{\text{Gastos de inversión en capital}}{\text{Ventas totales}}$
Costos de dificultades financieras		
Apalancamiento	+	$\frac{\text{Activo total}}{\text{Patrimonio}}$
Rentabilidad	+	$\frac{\text{EBITDA}}{\text{Activo total}}$
Liquidez	-	$\frac{\text{Activo corriente} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo corriente}}$
Exposición al riesgo cambiario		
Ventas extranjeras	+	$\frac{\text{Ventas al extranjero}}{\text{Ventas totales}}$
Pasivo extranjero	+	$\frac{\text{Pasivo en moneda extranjera}}{\text{Pasivo total}}$

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Estadísticas descriptivas

La *Tabla 4* contiene las estadísticas descriptivas de las empresas que comprenden el total de la muestra que consta de 780 datos por cada variable, de los cuales 392 corresponden al grupo de usuarios de derivados y 388 al grupo de no usuarios, denotando semejanza del tamaño muestral entre estos. Las primeras cuatro columnas reportan valores del promedio, desviación estándar, mínimo y máximo para la muestra agregada; las siguientes cuatro columnas proporcionan estas mismas estadísticas para los usuarios de derivados que reportan posiciones en estos instrumentos y las cuatro últimas columnas contienen datos para el grupo de no usuarios.

Como se observa, el total de activos promedio para la muestra agregada es de COP7.883 mil millones, lo que indica que la empresa media es grande para el mercado local, algo razonable para empresas listadas en Bolsa. A la par, se aprecia que los usuarios están por encima de la media del total de la

muestra con valor promedio COP13.706 mil millones, mientras que los no usuarios están muy por debajo del valor medio con COP2.000 mil millones, sugiriendo que los primeros generalmente son más grandes, es decir, presentan mayores economías de escala.

En la misma línea, se encuentra que los usuarios de derivados generalmente tienen mayor nivel de rentabilidad (7%), apalancamiento (3%) y exposición al riesgo cambiario, este último se observa tanto en el promedio de ventas al extranjero, como de pasivos en moneda extranjera, los cuales son de 31% y 17% respectivamente. En cambio, los gastos de inversión en capital son representativamente menores en los usuarios con un valor promedio de 0,16 frente a 0,28 por parte del segundo grupo, es decir, que las empresas con mayor inversión en gastos de capital tienden a no hacer uso de derivados financieros.

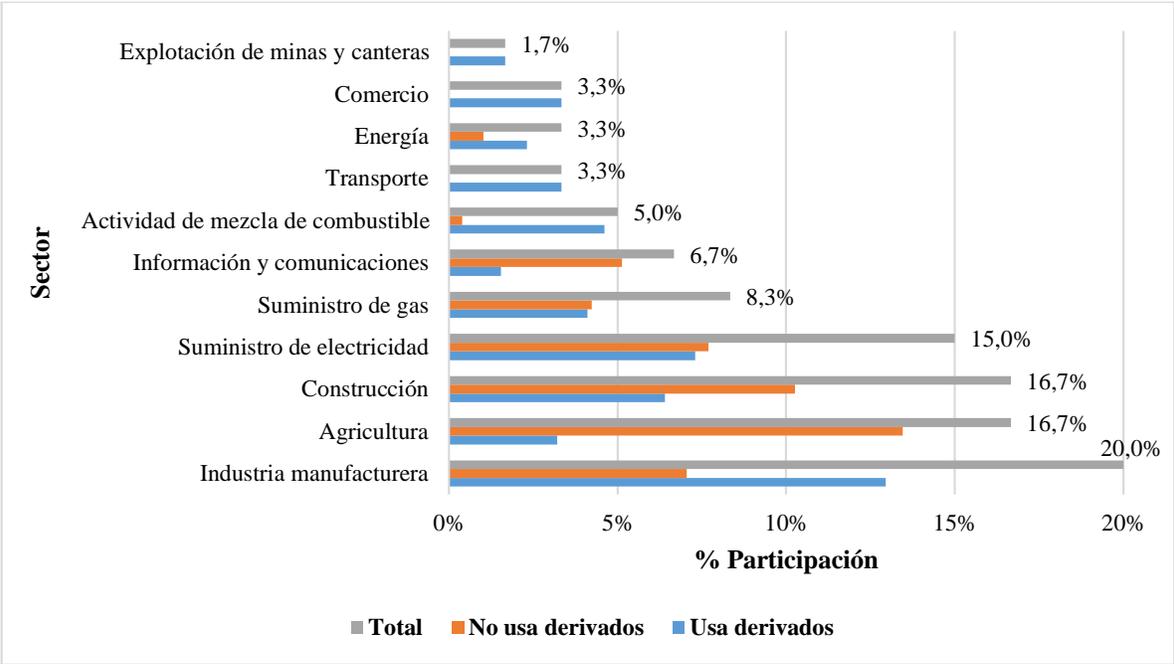
Igualmente, en línea con lo propuesto por la teoría y estudios empíricos previos, la liquidez es mayor en las empresas no usuarias con un valor promedio de 1,41 frente a 0,87 para las empresas que utilizan derivados, lo que da a entender inicialmente que las segundas afrontan mayores problemas de dificultades financieras.

En conclusión, según el resumen de estadísticas descriptivas, las empresas que usan derivados tienen un mayor tamaño, rentabilidad y apalancamiento. Respecto al nivel exposición cambiaria, estas presentan mayor porcentaje de ventas al exterior y pasivos en moneda extranjera; mientras que, en lo referente a gastos de inversión en capital y liquidez, los usuarios de derivados tienen menores niveles para estos rubros.

Por otra parte, como primera exploración cuantitativa, se estiman las matrices de correlaciones para cada evaluación; en el primer caso se analiza la matriz de correlación entre la variable *dummy* como variable dependiente y las variables independientes integradas al análisis empírico (ver Anexo II), obteniendo que la decisión de uso mantiene una correlación significativa positiva con los niveles de exposición cambiaria, el tamaño de la empresa, la rentabilidad y el apalancamiento, y negativa con el nivel de liquidez y las inversiones en gastos de capital. En segundo lugar, se estima la matriz de correlaciones entre la variable continua como variable dependiente y las variables independientes (ver Anexo II), donde se observa que la cantidad de uso de derivados sostiene correlación estadísticamente significativa con las variables asociadas a la exposición de riesgo cambiario, así como con el tamaño de la empresa, todas estas de signo positivo.

Así mismo, se realizó una caracterización sectorial de la participación de cada sector económico, según clasificación CIIU²², dentro de la muestra completa. Como se observa en la *Gráfica 7*, los sectores de industria manufacturera, agricultura, construcción y suministro de electricidad son lo más representativos, mientras que el sector de explotación de minas y canteras es el de menor participación dentro de la muestra, con apenas el 1,7% del total. Además, se observa que el sector de agricultura es el que menos hace uso de derivados, mientras que la industria manufacturera es la que utiliza estos instrumentos en mayor medida.

Gráfica 7. Caracterización sectorial del uso de derivados por parte de las empresas de la muestra.



Fuente: Elaboración propia con base en los estados financieros de las empresas no financieras listadas en la BVC, 2018

²² Clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos.

Tabla 4. Estadísticas descriptivas de las variables a modelar.

Esta tabla presenta las estadísticas descriptivas para las 60 empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia entre los años 2014 a 2017. Las empresas incluidas en la muestra se clasifican entre usuarios de derivados, si reportan el valor nocional de la posición en derivados en sus estados financieros y no usuarios, en caso contrario.

	Toda la muestra					Usuarios					No usuarios				
	Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<i>Ventas Extranjeras</i>	780	0,183	0,256	0	1	392	0,313	0,286	0	1	388	0,053	0,124	0	0,560
<i>Pasivo extranjero</i>	780	0,110	0,161	0	0,846	392	0,171	0,176	0	0,681	388	0,048	0,114	0	0,846
<i>Liquidez</i>	780	1,143	1,435	0,110	14,670	392	0,875	0,388	0,212	2,680	388	1,414	1,961	0,110	14,670
<i>Gastos de capital</i>	780	0,221	0,446	0	6,322	392	0,158	0,213	0	2,084	388	0,285	0,588	0	6,322
<i>Rentabilidad</i>	780	0,071	0,062	-0,207	0,423	392	0,074	0,060	-0,207	0,266	388	0,067	0,064	-0,041	0,423
<i>Tamaño de la empresa</i>	780	7.883	18.011	20	126.694	392	13.706	23.737	149	126.694	388	2.000	3.824	20	42.519
<i>Apalancamiento</i>	780	2,670	1,949	-4,796	14,277	392	3,482	2,123	1,270	14,277	388	1,850	1,324	-4,796	13,442

Valores deflactados, mes base diciembre de 2016²³.

Fuente: Elaboración propia.

²³ Valores deflactados usando como proxy el IPC de Colombia, obtenido del Banco de la República <http://www.banrep.gov.co>.

5.4. Metodología estadística

En la presente sección, se evalúan separadamente los factores determinantes en la decisión de una empresa de cubrir, es decir, de usar derivados, de la decisión de cuanto cubrir. Este modelo, inicialmente sugerido por Cragg (1971) se aplica cuando la probabilidad de un resultado, la decisión de uso de derivados, se determina por separado de la magnitud del resultado, la cantidad de uso.

Por tanto, se plantean dos modelos estadísticos diferentes para cada uno de los eventos, en el primer modelo de regresión, utilizando todas las empresas de la muestra, se estima un *probit* binomial para evaluar la decisión de uso. Mientras que el segundo, utilizando solo aquellas empresas que decidieron usar derivados, se estima una regresión truncada, con el fin de evaluar los determinantes de la cantidad de uso (Allayannis & Ofek, 2001; Haushalter, 2000). En ambos enfoques las variables exógenas a tener en cuenta se encuentran relacionadas con lo promulgado en las teorías de cobertura óptima y de exposición al riesgo cambiario.

Es importante resaltar que las dos regresiones desde la aproximación de Cragg, emplean datos de panel, siendo esto, una de las principales contribuciones del presente trabajo en términos metodológicos, frente al conjunto de investigaciones ya realizadas en países latinoamericanos.

5.4.1. Regresión *probit* binomial con datos de panel para la decisión de uso de derivados

En la literatura internacional especializada, es común comprobar los supuestos de decisión de uso de derivados mediante modelos de probabilidad condicionada como los *logit*, *tobit* y *probit* (Allayannis & Ofek, 2001; Geczy et al., 1997; Haushalter, 2000; Vivel et al., 2012). De hecho, el presente estudio utilizará este último modelo, acogiendo la metodología propuesta por Cragg (1971) quien realiza una serie de pruebas metodológicas comparando los estimadores de los modelos *tobit* y *probit*, para la ecuación de decisión de uso, argumentando que para evaluaciones de decisión de un resultado es mejor utilizar el modelo *probit*, debido a la consistencia y eficiencia de los coeficientes.

De igual manera, estudios econométricos tienden a elegir el modelo *probit* frente al *logit*, dado que al trabajar bajo el supuesto de normalidad para los residuos u_i , varios problemas de especificación se analizan fácilmente mediante esta regresión (Wooldridge, 2010). Es por ello, que para la determinación de los factores de decisión de uso de derivados en las empresas no financieras de Colombia se decide por esta aproximación cuantitativa.

Formalmente, el modelo *probit* establece una relación no lineal entre una variable dependiente dicotómica –que toma dos valores- y un conjunto de variables independientes. Por lo cual, para cada individuo i se tiene un resultado binario en cada uno de los t períodos de tiempo (Wooldridge, 2002), en efecto, para este caso se evaluará la decisión de uso de una empresa i durante el trimestre t , es decir, y_{it} .

Así, la especificación del modelo se hace mediante la siguiente ecuación de distribución normal:

$$y_{it} = G(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz + a_i + u_{it} \quad \text{siendo } z_i = X_{it}\beta \quad (1)$$

donde,

- $G(z)$ es la función de distribución acumulada de una variable aleatoria normal tipificada.
- y_{it} es la variable dependiente dicotómica que toma los valores cero o uno.
- $X_{it} = (x_{i1}, \dots, x_{iT})$, es un vector $K \times 1$ de los valores de las variables independientes, el cual puede contener variables observables que cambian en t pero no i , variables que cambian en i pero no t , y variables que cambian en i y t .
- $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)$, es el vector de coeficientes. En este caso, el coeficiente o estimador da el signo de la relación de X_i sobre la variable dependiente y la significancia estadística de X_i está determinada por si se puede rechazar $H_0: \beta = 0$ a un nivel de significancia suficientemente pequeño (Wooldridge, 2010).
- $a_i = (a_1, \dots, a_n)$, corresponde a los efectos inobservados, donde i indica los individuos (empresas) y donde a_i se denomina efecto individual o heterogeneidad de cada uno.
- $u_i = (u_{i1}, \dots, u_{iT})$, se denominan errores idiosincrásicos, los cuales cambian tanto en t como en i .

Así mismo, los errores presentan los siguientes supuestos:

- u_{it} es independiente de X_{it} , $t = 1, \dots, T$.
- $u_{it} | X_{it} \sim \text{Normal}(0,1)$.
- u_{it} , $t = 1, 2, \dots, T$, son serialmente independientes.

Por otra parte, con el fin de controlar la heterogeneidad inobservable de las unidades observacionales, y aprovechando la disponibilidad y periodicidad de la muestra para el estudio, se usará datos de panel para eliminar posibles sesgos que surjan al no tener en cuenta características individuales de cada empresa (Vivel et al., 2012).

5.4.2. Regresión truncada para la decisión de cantidad de uso de derivados

En la segunda parte, se encuentra el modelo de regresión truncada, el cual excluye un subconjunto de la población que comprende la muestra de estudio, es decir, la muestra no es aleatoria de la población subyacente, sin embargo, esta regla es conocida y definida según los objetivos del estudio (Wooldridge, 2010). En este caso, la regla de exclusión se aplicará teniendo en cuenta únicamente aquellas empresas que eligieron usar derivados, con el fin de estimar qué factores influyen en la decisión de una empresa sobre la cantidad de estos. De igual manera, el presente modelo empleará datos de panel con el fin de tener en cuenta los efectos de los factores inobservables de cada empresa.

De esta manera, se plantea el siguiente modelo de regresión lineal de efectos no observados:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + a_i + u_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad \text{para } y_{it} > 0, \quad (2)$$

donde,

- y_{it} es la variable dependiente continua, para la empresa i en el trimestre t .
- $X_{it} = (x_{i1}, \dots, x_{iT})$, es el vector $K \times 1$ de los valores de las variables independientes o explicativas.
- $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)$, es el vector de coeficientes que representan los cambios medios en y_{it} para una unidad de cambio en la variable explicativa X_{it} , *ceteris paribus*.
- $a_i = (a_1, \dots, a_n)$, captura todos los factores inobservables, constantes en el tiempo, que influyen en y_{it} , conocidos como el efecto inobservable.
- $u_i = (u_{i1}, \dots, u_{iT})$, se conoce como el error idiosincrático. Además, u_{it} no sólo debe ser independiente de X_{it} , sino que debe distribuirse normalmente.

Por ende, el modelo satisface los supuestos del modelo lineal clásico:

$$Y_i = \beta_0 + X\beta + u, \quad u|x \sim \text{Normal}(0, \sigma^2).$$

5.4.3. Controles de heterogeneidad para datos de panel

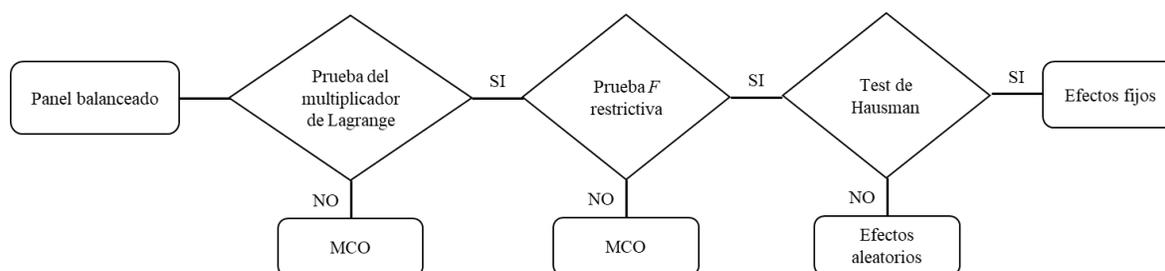
La metodología más simple con la cual se podría abordar el análisis de datos de panel, sería mediante la regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), omitiendo las dimensiones de espacio y tiempo de los datos agrupados en la muestra. Sin embargo, previamente se ha señalado que dentro de los modelos pueden existir heterogeneidades inobservables para cada empresa, es decir, estas son no homogéneas y, por lo tanto, pueden presentarse factores particulares para cada una, lo que hace necesario controlar esta heterogeneidad no observada de las empresas en el periodo muestral.

Para esto, existen dos métodos que sirven para estimar modelos de datos de panel de efectos inobservables (Wooldridge, 2010). Por un lado, se encuentra el estimador de efectos aleatorios, el cual permite suponer que el efecto inobservable no está correlacionado con ninguna de las variables explicativas, definiendo así, que los efectos individuales no observados son aleatorios. Por otra parte, se tiene el estimador de efectos fijos, el cual supone que las diferencias entre unidades observacionales no son aleatorias, sino constantes o fijas. Es decir, que los efectos inobservables están correlacionados con las variables explicativas, y por lo tanto, el efecto inobservable debe estimarse por unidad de estudio, obteniendo parámetros para cada una.

Ahora, para poder validar cuál de los tres métodos señalados previamente trabajaría mejor con la muestra de datos de panel del presente estudio, se realizan confrontaciones entre efectos aleatorios vs. MCO; efectos fijos vs MCO; y efectos aleatorios vs efectos fijos (ver *Gráfica 8*). Para el primer caso, se aplica la prueba de Breusch-Pagan, también denominada prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios, cuya hipótesis nula indica que no existe diferencia entre la estimación de efectos aleatorios y la regresión por MCO; y por hipótesis alternativa, que es preferible usar el estimador de efectos aleatorios. Y, para el segundo caso, se aplica la prueba F restrictiva, cuya hipótesis nula indica que no existe diferencia entre la estimación de efectos fijos y la regresión por MCO; y por hipótesis alternativa, que es preferible usar el estimador de efectos fijos.

En esta línea, si fuese el caso en el que los dos estimadores de efectos inobservables son mejores a la regresión por MCO usual, se aplicará el test de Hausman, el cual evalúa la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y efectos aleatorios, donde su hipótesis nula plantea que los efectos inobservables no están correlacionados con las variables independientes, es decir, que los estimadores de efectos aleatorios y efectos fijos no difieren sustancialmente; mientras que, si se rechaza la hipótesis nula, los estimadores difieren y, por lo tanto, el estimador de efectos fijos será más propicio que el de efectos aleatorios.

Gráfica 8. Diagrama de flujo de decisión para los controles de heterogeneidad (SI = Rechazo H_0).



Fuente: Elaboración propia.

5.4.4. Pruebas de validación

Para los modelos especificados previamente se utilizarán las pruebas de validación para bases de datos de panel, descritas a continuación:

- **Test de raíz unitaria de Dickey-Fuller**, desarrollado en 1979 por los estadísticos David Dickey y Wayne Fuller en el trabajo “*Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root*”, el cual tiene por hipótesis nula que las series temporales no son estacionarias, mientras que la hipótesis alternativa indica que si lo son. Este test se realiza previo a las regresiones con el fin de determinar si el panel es estacionario, es decir, si la distribución de probabilidad de la muestra no varía en el tiempo.
- **Pseudo R2 de McFadden**, desarrollado por Daniel McFadden (1973), conocido como el coeficiente de determinación para modelos no lineales con variable dependiente binaria, el cual tiene por objetivo medir la capacidad explicativa del modelo *probit*. No obstante, Gujarati & Porter (2010) señalan que en el caso de modelos con regresada binaria, este coeficiente tiene una importancia secundaria, por lo que, el interés principal radica en los signos esperados de los estimadores de la regresión y su significancia estadística.
- **Test de Breusch-Pagan**, desarrollado por Trevor Breusch y Adrian Pagan en su trabajo “*The Lagrange multiplier and its applications to model specification in econometrics*” del año 1980, el cual tiene por objetivo evaluar si es más eficiente estimar el modelo mediante efectos aleatorios o MCO. Este test tiene por hipótesis nula que la varianza de los residuos es constante, lo que indica que no existe diferencia entre la estimación de efectos aleatorios y la regresión MCO; y, por hipótesis alternativa que es mejor la estimación por efectos aleatorios.
- **Test de Hausman**, desarrollado por Hausman (1978) en el trabajo “*Specification test in econometrics*”, el cual tiene por hipótesis nula que los efectos individuales no observados son aleatorios, mientras que, la hipótesis alternativa plantea que estos no lo son. Este test es de gran importancia, debido a que determina si el modelo a desarrollar se hará mediante estimadores de efectos aleatorios o efectos fijos, según se rechace o no la hipótesis nula para cada caso.
- **Test de Wooldridge**, propuesto por Jeffrey Wooldridge (2002) en su libro “*Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*”, tiene por objetivo evaluar la existencia de autocorrelación en datos de panel, cuya hipótesis nula plantea que no hay autocorrelación; mientras que, la hipótesis alternativa indica que esta si existe.

6. Resultados²⁴

La *Tabla 5* muestra los resultados del test de raíz unitaria, donde se evidencia que a un nivel de confianza del 95% y con un p-valor del 0,000, se rechaza la hipótesis nula y, por ende, se afirma que efectivamente el panel de datos es estacionario.

Tabla 5. Test de raíz unitaria.

		Estadístico	p-valor
			Número de paneles = 60
			Número de periodos = 13
Chi-cuadrada inversa	<i>P</i>	211,981	0,000
Normal inversa	<i>Z</i>	-5,390	0,000
Logit t inversa	<i>L *</i>	-7,654	0,000
Chi-cuadrada inversa modificada	<i>Pm</i>	5,937	0,000

Fuente: Elaboración propia.

6.1. Regresión *probit* binomial con datos de panel para la decisión de uso de derivados

Se realizan los test de control de heterogeneidad con el fin de definir la mejor metodología para realizar la regresión *probit* binomial con datos de panel sobre la decisión de uso de derivados. Inicialmente, se plantea la prueba de Breusch-Pagan para determinar si el estimador de efectos aleatorios es mejor que la regresión por MCO; como se observa en la *Tabla 6*, el p-valor es menor a 0,05, por lo tanto, a un nivel del 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula y se decide que, efectivamente, es preferible usar el estimador de efectos aleatorios en vez de MCO.

Tabla 6. Test de Breusch-Pagan para *probit* binomial.

Prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios.

Resultados estimados:

	Var	Desviación estándar
<i>Dummy</i>	0,250	0,500
<i>e</i>	0,049	0,220
<i>u</i>	0,112	0,334

Test: $Var(u) = 0$

<i>chibar2</i> (01)	=	1994,56
Prob > <i>chibar2</i>	=	0,000

Fuente: Elaboración propia.

²⁴ Se usa el software estadístico Stata® MP 14.0 para todo lo relacionado con la modelación cuantitativa.

Ahora, se evalúa la conveniencia de utilizar estimadores de efectos fijos, utilizando la prueba F de significancia, donde se observa que el modelo arroja un p-valor menor al 0,05 (ver *Tabla 7*), rechazando la hipótesis nula y, por lo tanto, se sugiere que es mejor el modelo de efectos fijos que el MCO, a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 7. Prueba F restrictiva para *probit* binomial.

Regresión de efectos fijos.	
R-cuadrado:	
within = 0,037	Número de observaciones = 780
between = 0,400	Número de grupos = 60
overall = 0,331	
	Prob > F = 0,000
	Coefficiente
σ_u	0,360
σ_e	0,220
ρ	0,728 (Fracción de la varianza debido a u_i)

Fuente: Elaboración propia.

Efectivamente, el test de Breusch-Pagan y la prueba F restrictiva, indican que los estimadores por efectos aleatorios y efectos fijos son preferibles a la regresión por MCO, por ende, se procede a realizar el test de Hausman para evaluar si el modelo *probit* binomial con datos de panel es más eficiente, es decir, si la varianza de la estimación es menor mediante efectos aleatorios o efectos fijos. Como se observa en la *Tabla 8*, el p-valor es mayor a 0,05, donde no se rechaza la hipótesis nula; por lo que, se decide utilizar efectos aleatorios en lugar de efectos fijos para el modelo *probit* binomial de datos de panel.

Tabla 8. Test de Hausman para *probit* binomial.

	---- Coeficientes----			
	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Diferencia	Desviación estándar
<i>Ventas extranjeras</i>	0,440	0,521	-0,080	0,122
<i>Pasivo extranjero</i>	-0,080	0,034	-0,115	0,106
<i>Liquidez</i>	0,014	0,010	0,005	0,004
<i>Gastos de capital</i>	-0,039	-0,046	0,007	0,005
<i>Rentabilidad</i>	0,391	0,377	0,014	0,037
<i>Tamaño de la empresa</i>	0,137	0,103	0,034	0,040
<i>Apalancamiento</i>	-0,012	-0,003	-0,008	0,003

Test: Ho: La diferencia en los coeficientes no es sistemática.

$$chi2(7) = 11,60$$

$$Prob > chi2 = 0,115$$

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1. Probit binomial de datos de panel

Luego de realizar los controles de heterogeneidad, se decide realizar la regresión con estimadores de efectos aleatorios para el conjunto de datos panel. La *Tabla 9* presenta los resultados de la regresión *probit* binomial, donde se estima la relación entre la probabilidad de que una empresa use derivados y los factores determinantes en esta decisión.

Tabla 9. Regresión *probit* binomial de datos de panel.

Regresión <i>probit</i> de efectos aleatorios.						
Efectos aleatorios $u_i \sim$ Gaussiano.			Número de observaciones	=	780	
			Número de grupos	=	60	
Variable	Coefficiente	Desv. Est.	z	P > z	[95% Intervalo de confianza]	
<i>Ventas extranjeras</i>	16,687	4,084	4,950	0,000***	8,681	24,692
<i>Pasivo extranjero</i>	3,576	2,257	1,580	0,113	-0,848	7,999
<i>Liquidez</i>	0,125	0,295	0,420	0,671	-0,453	0,704
<i>Gastos de capital</i>	-0,444	0,327	-1,360	0,175	-1,085	0,197
<i>Rentabilidad</i>	8,851	3,714	2,380	0,017**	1,571	16,130
<i>Tamaño de la empresa</i>	1,850	0,462	4,010	0,000***	0,945	2,754
<i>Apalancamiento</i>	0,526	0,226	2,330	0,020**	0,084	0,968
<i>Constante</i>	-31,690	5,690	-5,570	0,000***	-42,841	-20,538
$\log(\sigma_u)^2$	3,352	0,358			2,651	4,053
σ_u	5,345	0,955			3,765	7,588
ρ	0,966	0,012			0,934	0,983
<i>Prob</i> \geq <i>chibar2</i> = 0,000						

Significativo al 1% '***', 5% '**', 10% '*'.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las variables relacionadas con la exposición a la tasa de cambio, los costos de dificultades financieras y las economías de escala son significativas estadísticamente con la decisión de uso de derivados financieros, a un nivel de confianza del 95%. Específicamente, el tamaño de la empresa presenta signo positivo y estadísticamente significativo, validando la hipótesis de la existencia de economías de escala en la decisión de uso de derivados. De igual manera sucede para la variable ventas extranjeras, soportando la idea de que a mayores niveles de exposición al riesgo cambiario, las empresas tienen mayores incentivos de cubrir las posiciones en moneda extranjera ocurridas dentro de las actividades normales de su operación.

Para el caso de los costos de dificultades financieras, se observa que la variable de apalancamiento, señala una relación positiva y estadísticamente significativa sobre la decisión de uso de derivados, lo que va de acuerdo a los postulados planteados desde las teorías de cobertura óptima, donde a un mayor nivel de deuda, las empresas tendrán más incentivos de mitigar los problemas de dificultades

financieras (Haushalter, 2000). Igualmente, la variable de rentabilidad indica una relación significativa de signo positivo con la decisión de uso de derivados, lo que indica que las empresas con mayor rentabilidad poseen mayor facilidad de adquirir recursos para la gestión del riesgo financiero y por lo tanto de destinar mayor nivel de recursos al uso de derivados.

Por otra parte, aunque no estadísticamente significativas, pero si con mucha relevancia económica-financiera, las variables de liquidez y gastos de inversión en capital, presentan relación positiva y negativa respectivamente. Esto va contrario a lo planteado desde las teorías de cobertura óptima, donde se afirma que la liquidez se relaciona negativamente con la decisión de uso de derivados y, de otra parte, los gastos de inversión se esperarían estén relacionados positivamente, bajo el supuesto de disminuir los problemas de subinversión.

Las ventajas de estos resultados usando datos de panel se observan al comparar los resultados obtenidos en las regresiones *probit* binomial para cada trimestre específico (ver Anexo III). Estos últimos son significativos estadísticamente, a un nivel de confianza del 95%, para las variables ventas extranjeras, pasivo extranjero, tamaño de la empresa y apalancamiento, no obstante, aunque resultan ser significativas, no son consistentes a lo largo del periodo muestral, variando unas a otras en cada trimestre evaluado. Así mismo, los p-valores resultaron significativos en su mayoría al 10%, por lo que no podría atribuirse el mismo nivel de significancia estadística si son comparados con el modelo *probit* binomial de datos de panel.

Por último, luego de realizar la ecuación de decisión de uso de derivados, se procede a calcular el test de autocorrelación, como se observa en la *Tabla 10*, donde el p-valor es menor a 0,05 y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula a un nivel de confianza del 95%, lo que indica que existen indicios de autocorrelación en el modelo.

Tabla 10. Test de Wooldridge para *probit* binomial.

Test de Wooldridge para autocorrelación en datos de panel.		
H0: No hay autocorrelación de primer orden.		
F(1, 59)	=	6,351
Prob > F	=	0,015

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Regresión truncada con datos de panel para la decisión de cantidad de uso

Ahora, en el segundo modelo se evalúan los factores determinantes en la decisión de cantidad de uso. Sin embargo, en este caso, la muestra se truncará y se utilizarán únicamente los datos de las empresas que usaron derivados. Por ende, la variable dependiente será una variable continua, medida por el cociente entre el valor absoluto de derivados y el total de ventas de cada entidad no financiera listada en la BVC que hizo uso de derivados financieros.

De modo que, se realizan las mismas pruebas de control de heterogeneidad planteadas para el modelo anterior, pero esta vez con el fin de determinar la mejor metodología para realizar la regresión truncada con datos de panel sobre la decisión de cantidad de uso de derivados. Por tanto, se realiza la prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios, como se observa en la *Tabla 11*, donde el p-valor es menor a 0,05 y, por ende, se puede rechazar la hipótesis nula a un nivel de confianza del 95%, señalando que es preferible usar el estimador de efectos aleatorios en vez de MCO.

Tabla 11. Test de Breusch-Pagan para regresión truncada.

Prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios.

		Resultados estimados:	
		Var	Desviación estándar
<i>V. Continua</i>		0,101	0,318
<i>e</i>		0,063	0,252
<i>u</i>		0,030	0,172
Test: $Var(u) = 0$		<i>chibar2</i> (01) =	99,560
		Prob > <i>chibar2</i> =	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Ahora, se utiliza la prueba F de significancia, donde se observa que el modelo arroja un p-valor menor al 0,05, como se observa en la *Tabla 12* y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, determinando que a un nivel de confianza del 95%, es preferible el modelo de estimadores de efectos fijos que el MCO.

Tabla 12. Prueba F restrictiva para regresión truncada.

Regresión de efectos fijos.	
R-cuadrado:	
Within = 0,081	Número de observaciones = 392
Between = 0,001	Número de grupos = 36
Overall = 0,002	
	Prob > F = 0,000
	Coefficiente
σ_u	0,730
σ_e	0,252
ρ	0,894 (Fracción de la varianza debido a u_i)

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, entonces, se indica que los estimadores por efectos aleatorios y efectos fijos son preferibles a la regresión por MCO, por lo que, se procede a realizar el test de Hausman, que como se observa en la *Tabla 13*, se rechaza la hipótesis nula a un nivel de confianza del 95%; es decir, se decide utilizar efectos fijos en lugar de efectos aleatorios para el modelo de regresión truncada.

Tabla 13. Test de Hausman para la regresión truncada.

	---- Coeficientes----			
	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Diferencia	Desviación estándar
<i>Ventas extranjeras</i>	1,015	0,063	0,952	0,293
<i>Pasivo extranjero</i>	-0,088	0,388	-0,476	0,271
<i>Liquidez</i>	0,046	0,094	-0,047	0,047
<i>Gastos de capital</i>	-0,178	-0,144	-0,034	0,042
<i>Rentabilidad</i>	0,251	-0,253	0,505	0,169
<i>Tamaño de la empresa</i>	-0,474	-0,034	-0,440	0,097
<i>Apalancamiento</i>	0,012	-0,009	0,021	0,013

Test: Ho: La diferencia en los coeficientes no es sistemática.

$$chi2(7) = 20,340$$

$$Prob > chi2 = 0,001$$

Fuente: Elaboración propia.

6.2.1. Regresión truncada de datos de panel

Como resultado, la presente regresión trabajará con estimadores de efectos fijos para el conjunto de datos panel. La *Tabla 14* presenta los resultados de la regresión truncada, en la cual se consideran solo aquellas empresas que eligieron cubrirse, estimando los factores que influyen en la decisión de una empresa sobre la cantidad de uso.

Tabla 14. Regresión truncada de datos de panel.

Regresión de efectos fijos.							
R-cuadrado:							
	Within = 0,080			Número de observaciones =			392
	Between = 0,001			Número de grupos =			36
	Overall = 0,002						
Variable	Coefficiente	Desv. Est.	t	P > t	[95% Intervalo de confianza]		
<i>Ventas extranjeras</i>	1,015	0,309	3,290	0,001***	0,408		1,622
<i>Pasivo extranjero</i>	-0,088	0,320	-0,280	0,783	-0,718		0,541
<i>Liquidez</i>	0,046	0,075	0,620	0,538	-0,101		0,193
<i>Gastos de capital</i>	-0,178	0,090	-2,000	0,047**	-0,354		-0,003
<i>Rentabilidad</i>	0,251	0,328	0,760	0,445	-0,395		0,897
<i>Tamaño de la empresa</i>	-0,474	0,097	-4,880	0,000***	-0,666		-0,283
<i>Apalancamiento</i>	0,012	0,017	0,690	0,493	-0,022		0,046
<i>Constante</i>	6,696	1,416	4,920	0,000***	4,184		9,754
σ_u	0,730						
σ_e	0,252						
ρ	0,894						
							Prob > F = 0,000

Significativo al 1% '***', 5% '**', 10% '*'.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta regresión, las variables relacionadas con la exposición a la tasa de cambio, las economías de escala y las oportunidades de crecimiento son significativas estadísticamente con la decisión de cantidad de uso de derivados financieros, a un nivel de confianza del 95%. Por una parte, se encuentran las ventas extranjeras, que en línea con lo propuesto presenta una relación positiva, validando el postulado de que las empresas utilizan su exposición al riesgo cambiario para decidir cuánto cubrir.

En cambio, aunque resulta estadísticamente significativa la relación entre el tamaño de la empresa y la decisión de la cantidad a cubrir, el signo arrojado por el modelo es negativo, en contraste a lo planteado por las teorías de cobertura óptima respecto a las economías de escala y su influencia en la capacidad de adquisición de derivados de cobertura. No obstante, acorde con los resultados igualmente obtenidos por Schiozer & Saito (2009), la explicación sobre este signo puede encontrar lógica en la idea de que a mayor tamaño, la capacidad de asumir los efectos resultantes adversos de la exposición a los riesgos de mercado aumenta y, por lo tanto, la necesidad de cantidad a cubrir se reducirá marginalmente entre más grande sea la empresa. De similar manera ocurre en el caso de los gastos de capital, los cuales exhiben relación negativa con la cantidad de uso de derivados, señalando que los usuarios de derivados que tienen mayores inversiones en capital, tendrán menores incentivos de aumentar la cobertura (Bartram et al., 2009).

Otro aspecto relevante se observa al comparar los resultados obtenidos en este modelo frente a los resultados derivados de realizar las regresiones para cada uno de los trimestres, es decir, de los datos transversales (ver Anexo III). Pues, aunque las variables de exposición cambiaria, gastos de capital, rentabilidad y tamaño de la empresa resultan significativas, no son constantes a lo largo de cada trimestre, presentando alta variación en sus resultados a través del periodo muestral. Además, los p-valores son más altos en comparación con los obtenidos en el modelo de datos de panel con estimadores de efectos fijos.

Finalmente, luego de realizar la ecuación de decisión de cantidad de uso, se procede a calcular el test de autocorrelación, como se observa en la *Tabla 15*, donde el p-valor es mayor a 0,05, así que no se rechaza la hipótesis nula y, consecuentemente, se puede decir que a un nivel del 95% de confianza el modelo de regresión truncada de datos de panel no presenta problemas de autocorrelación.

Tabla 15. Test de Wooldridge para regresión truncada.

Test de Wooldridge para autocorrelación en datos de panel.			
H0: No hay autocorrelación de primer orden.			
	F(1, 59)	=	3,082
	Prob > F	=	0,0844

Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones

El presente trabajo ha analizado los factores determinantes de la decisión de uso y cantidad de uso de derivados financieros en 60 empresas no financieras listadas en la Bolsa de Valores de Colombia durante el cuarto trimestre del 2014 al cuarto trimestre del 2017, todo bajo el marco de las teorías de cobertura óptima. Para esto, se enfatizó gran parte en la sistematización de los enfoques teóricos relacionados con el uso de derivados financieros bajo los postulados de las teorías de cobertura óptima argumentando que las empresas usuarias de derivados financieros son más grandes, tienen mayores niveles de inversión en capital, exhiben mayor probabilidad de problemas financieros y ostentan mayor exposición al riesgo cambiario.

De hecho, este planteamiento teórico ha sido sustentado por un importante crecimiento a nivel mundial de las negociaciones en el mercado de derivados financieros, en donde, para el 2016 aumentaron en un 80% con respecto al año 2007. De la misma manera, Colombia no ha sido ajena a este escenario, donde las negociaciones crecieron por encima de la media global, principalmente en las transacciones de *forwards* y *swaps*, lo que en gran parte se debe a la necesidad latente de las

empresas del sector real por gestionar la exposición a los riesgos financieros (Cardozo et al., 2014), esto es, cubrirse frente a fluctuaciones propias y externas mediante la negociación de derivados financieros con fines de cobertura, con el fin de disminuir la exposición a los problemas de estrés financieros, así como a las volatilidades en la tasa de cambio, lo cual pudiese generar impactos negativos en los flujos de caja esperados de las firmas.

En cuanto a los factores determinantes en la decisión de uso de derivados, la estimación del modelo *probit* binomial con datos de panel, encontró que las empresas de mayor tamaño, alta rentabilidad, mayor apalancamiento e importante nivel de ventas al extranjero, son más propensas a usar derivados de cobertura. Mientras que, la decisión de las empresas de aumentar la magnitud o cantidad de derivados financieros con los cuales cubrirse, estará influenciada por el nivel de ventas al extranjero, el tamaño de la empresa y los gastos de inversión en capital en el momento de decidir utilizar derivados.

En conclusión, se valida la idea de que el riesgo cambiario resulta relevante no solo en la decisión de usar derivados, sino igualmente en la decisión de la cantidad de uso. Así mismo, el tamaño de la empresa será determinante en ambas decisiones, destacando el postulado de las economías de escala, es decir, la capacidad económica de las empresas de adquirir derivados. Por otro lado, los problemas de dificultades financieras tendrán incidencia solamente en la decisión de usar o no derivados, lo que implica que aquellas empresas que tengan mayor estrés financiero y menor capacidad de asumir sus deudas, principalmente en el corto plazo, tendrán mayor probabilidad de optar por realizar cobertura mediante derivados. Por último, se encuentra que los gastos de inversión están negativamente relacionados con la cantidad de derivados a contratar, lo que puede concluir que son decisiones sustitutas en el sentido de que los gerentes pensarán en invertir ya sea en mayor CAPEX o en mayor nivel de derivados, por lo que entre mayor sea la inversión en capital menor será el incentivo de incrementar la cobertura.

Cabe resaltar la significativa inversión de tiempo dedicado en el proceso de obtención de los datos para acceder a una muestra amplia y representativa de las empresas de la economía colombiana, debido a que en algunos casos se presentaron dificultades para obtener información detallada. Por lo que, se considera conveniente explorar otros canales de información, tales como, acudir directamente a las empresas o por medio de sistemas de información más sofisticados, con el fin de que futuras investigaciones puedan utilizar nuevas *proxies* para los supuestos teóricos planteados.

Por último, se espera que a partir de los resultados obtenidos y de la información recopilada en este trabajo, futuras investigaciones evalúen nuevas modalidades de gestión del riesgo, así como su

relación con la cobertura mediante derivados. Igualmente, se propone trabajar con derivados específicos (por ejemplo, *forwards* y *swaps*), segmentados por su uso en los sectores empresariales o por diversificación geográfica, con el fin de darle mayor especificidad a los resultados obtenidos. Para esto, es necesario resaltar la importancia de una mayor articulación entre la academia, el sector privado y el Estado, en relación al manejo de la información corporativa e institucional, así como la apropiación y transferencia del conocimiento sobre el uso de derivados financieros como herramientas de gestión del riesgo y su efecto sobre el valor de las empresas.

8. Bibliografía

- Adler, M., & Dumas, B. (1984). Exposure to currency risk: definition and measurement. *Financial Management*, 41–50.
- Alam, A., & Afza, T. (2017). Impact of derivative usage on firm's risk and value: a comparative analysis of pakistan and malaysia. *Argumenta Oeconomica*, 1(38), 221–242.
- Allayannis, G., & Ofek, E. (2001). Exchange rate exposure hedging and the use of foreign currency derivatives. *Journal of International Money and Finance*, 20, 273–296.
- Allayannis, G., & Weston, J. P. (2001). The use of foreign currency derivatives and firm market value. *Review of Financial Studies*, 14(1), 243–276.
- Banco de la República. (2013). *Reporte de mercados financieros. Publicaciones Banco de la República*. Retrieved from http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/rmf_jun_2016.pdf
- Barrera, M. L., Gutarra, M. A., & Obregón, S. M. (2015). Efecto de derivados de cobertura de moneda en el valor de las empresas no financieras, 63.
- Bartram, S. M., Brown, G. W., & Conrad, J. (2011). The effects of derivatives on firm risk and value. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 46(4), 967–999. <https://doi.org/10.1017/S0022109011000275>
- Bartram, Söhnke. (2017). Corporate hedging and speculation with derivatives. *Journal of Corporate Finance, In Press*. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2017.09.023>

- Bartram, Söhnke, Brown, G., & Fehle, F. (2009). International evidence on financial derivatives usage. *Financial Management*, 38(1), 185–206. <https://doi.org/10.1111/j.1755-053X.2009.01033.x>
- BIS. (2018). Turnover of OTC foreign exchange instruments, by countr. Retrieved September 14, 2018, from <https://stats.bis.org/statx/srs/table/D11.2?c=&p=2016&m=>
- BIS. (2019). About BIS - overview. Retrieved March 7, 2019, from <https://www.bis.org/about/index.htm?m=1%7C1>
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier and its applications to model especificati3n in econometrics. *The Review of Economics Studies*, 47, 239–253.
- Cardozo, N., Rassa, J. S., & Rojas, J. S. (2014). Caracterizaci3n del mercado de derivados cambiarios en Colombia. *Borradores de Economía*, 860. <https://doi.org/10.18601/17941113.n9.02>
- Cragg, J. (1971). Some statistical models for limited dependent variables with application to the demand for durable goods. *Econometrica*, 39(5), 829–844.
- DeMarzo, P. M., & Duffie, D. (1995). Corporate incentives for hedging and hedge accounting. *Review of Financial Studies*, 8(3), 743–771. <https://doi.org/10.1093/rfs/8.3.743>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431. <https://doi.org/10.2307/2286348>
- Froot, K. A., Scharfstein, D. S., & Stein, J. C. (1993). Risk management: coordinating corporate investment and financing policies. *The Journal of Finance*, 48(5), 1629–1658.
- Geczy, C., Minton, B. A., & Schrand, C. (1997). Why firms use currency derivatives. *The Journal of Finance*, 52(4), 1323–1354.
- Giraldo, C., & Bedoya, B. (2015). Uso de las coberturas de riesgo de tipo de cambio por medio de instrumentos derivados financieros en empresas del sector real: una caracterizaci3n de las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia -BVC- (2009-2014). *Revista De Investigaci3n En Modelos Financieros*, 2(4), 70–100.

- Giraldo, C., González, G., Vesga, C., & Ferreira, D. C. (2017). Coberturas financieras con derivados y su incidencia en el valor de mercado en empresas colombianas que cotizan en Bolsa. *Contaduría y Administración*, 62(5), 1572–1590. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.04.009>
- Gómez, J. E., León, C. E., & Leiton, K. J. (2012). Does the use of foreign currency derivatives affect firms' market value? Evidence from Colombia. *Emerging Markets Finance and Trade*, 48(4), 50–66. <https://doi.org/10.2753/REE1540-496X480403>
- Graham, J. R., & Rogers, D. A. (2002). Do firms hedge in response to tax incentives? *The Journal of Finance*, 57(2), 815–839.
- Guay, W., & Kothari, S. P. (2003). How much do firms hedge with derivatives? *Journal of Financial Economics*, 70(3), 423–461. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(03\)00179-X](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(03)00179-X)
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría, 5ta Edición*. México: Editorial Mc. Graw Hill.
- Haushalter, D. G. (2000). Financing policy, basis risk and corporate hedging. *The Journal of Finance*, 55(1), 107–152.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46, 1251–1271. <https://doi.org/10.2307/1913827>
- Hull, J. C. (2012). *Options, Futures, and Other Derivatives. 8th Edition*. Toronto: Pearson.
- Jara, D. (2017). *Derivados Financieros*. Bogotá: Quantil.
- Jin, Y., & Jorion, P. (2006). Firm value and hedging: Evidence from US oil and gas producers. *The Journal of Finance*, 61(2), 893–920. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.00858.x>
- Lopes, J. L. G., Schiozer, R. F., & Sheng, H. H. (2013). Hedge e especulação com derivativos cambiais: evidências de operações cotidianas. *RAC*, 17(4), 438–458.
- Medina, F., & Galván, M. (2007). *Imputación de datos: teoría y práctica*. Santiago de Chile: CEPAL-ONU.
- Modigliani, F., & Miller, M. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, 48(3), 261–297.

- Nance, D. R., Smith, C. W., & Smithson, C. W. (1993). On the determinants of corporate hedging. *The Journal of Finance*, 48(1), 267–284.
- Nguyen, H., & Faff, R. (2002). On the determinants of derivative usage by Australian companies. *Australian Journal of Management*, 27(1), 1–24. <https://doi.org/10.1177/031289620202700101>
- Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas* (Décima). México, DF.: Mc Graw Hill.
- Rossi, J. L., & Laham, J. (2008). The impact of hedging on firm value: evidence from Brazil. *Journal of International Finance and Economics*, 8(1), 76–91. <https://doi.org/10.1504/IJSS.2016.082433>
- Schiozer, R. F., & Saito, R. (2009). The determinants of currency risk management in Latin American nonfinancial firms. *Emerging Markets Finance and Trade*, 45(1), 49–71. <https://doi.org/10.2753/ree1540-496x450104>
- Sierra, J., & Londoño, D. (2010). Cobertura con derivados en empresas manufactureras colombianas: análisis previo a la apertura del mercado de derivados en la Bolsa de Valores de Colombia. *Cuadernos de Administración*, 23(41), 237–260.
- Smith, C. W., & Stulz, R. M. (1985). The determinants of firms' hedging policies. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 20(4), 391. <https://doi.org/10.2307/2330757>
- Stulz, R. M. (1984). Optimal hedging policies. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 19(2), 127–140.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2010). *Instrumentos financieros derivados y productos estructurados*. Bogotá: Superintendencia Financiera de Colombia.
- Vivel, M., Otero, L., Fernández, S., & Durán, P. (2012). La decisión de cobertura del riesgo cambiario en las empresas españolas internacionales. *Revista de Economía Mundial*, 30, 233–268.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: MIT press.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno. 4a. Edición*. México: Cengage Learning.

9. Anexos

Anexo I.

Tabla 16. Relación de empresas que componen la muestra de estudio.

Nombre del emisor	Nemotécnico
Acerías Paz del Río S.A.	APR
Aerovías del Continente Americano S.A.	AVA
Agroguachal S.A.	AGG
Alimentos Derivados de la Caña S.A.	DES
Almacenes Éxito S.A.	IMI
Alpina Productos Alimenticios S.A.	ALP
Avianca Holdings S.A.	AVT
Biomax Biocombustibles s.a.	BIX
Canacol Energy Ltd.	CNE
Caracol Televisión S.A.	CTV
Cartón de Colombia S.A.	CRT
Carvajal Empaques S.A.	CAR
Carvajal S.A.	VJI
Castilla Agrícola S.A.	CLL
Celsia S.A. E.S.P.	CEL
Cementos Argos S.A.	CCB
Cemex Latam Holdings S.A.	CLH
Codensa S.A. E.S.P.	COS
Colombina S.A.	CLM
Coltejer S.A.	CTJ
Compañía Agrícola San Felipe S.A.	ASF
Compañía de Electricidad de Tuluá S.A. E.S.P.	ELE
Compañía de Empaques S.A.	CEM
Construcciones Civiles S.A.	CCI
Construcciones El Cóndor S.A.	CON
Constructora Conconcreto S.A.	CIC
Ecopetrol S.A.	ECO
Emgesa S.A. E.S.P.	CHB
Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P.	EPS
Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá S.A. E.S.P.	ETB
Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	EPM

Nombre del emisor	Nemotécnico
Enka de Colombia S.A.	ENK
Fabricato S.A.	FHT
Fondo Ganadero del Tolima S.A.	FGN
Gas Natural del Oriente S.A. E.S.P.	GNO
Gas Natural S.A. E.S.P.	GAN
Gases de Occidente S.A. E.S.P.	GAO
Grupo Argos S.A.	ARG
Grupo Energía Bogotá S.A. E.S.P. (GEB)	EEB
Grupo Nutresa S.A.	NCH
Grupo Orbis S.A.	ORB
Industrias Estra S.A.	EST
Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.	ISA
Inversiones Equipos y Servicios S.A.	INE
Inversiones Venecia S.A.	IVV
Isagen S.A. E.S.P.	ISG
Manufacturas de Cemento S.A.	MCS
Mayaguez S.A.	MYG
Mineros S.A.	MAS
Odinsa S.A.	ODS
Organización Terpel S.A.	TPL
Promigas S.A. E.S.P.	PMG
Proyectos de Infraestructura S.A. -PISA	PIN
RCN Televisión S.A.	TRR
Riopaila Agrícola S.A.	IRP
Riopaila Castilla S.A.	RPI
Sodimac Colombia S.A.	SOD
Surtidora de Gases del Caribe S.A. E.S.P.	SOG
Traselca S.A. E.S.P.	TSE
UNE EPM Telecomunicaciones S.A.	EPT

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por parte de la BVC.

Anexo II.

Tabla 17. Matriz de correlaciones - Variable binaria (uso de derivados).

	Variable binaria	Ventas extranjeras	Pasivo extranjero	Liquidez	Gastos de capital	Rentabilidad	Tamaño de la empresa	Apalancamiento
Variable binaria	1							
Ventas extranjeras	0,508***	1						
Pasivo extranjero	0,381***	0,481	1					
Liquidez	-0,188***	-0,136	-0,019	1				
Gastos de capital	-0,143***	-0,080	0,243	0,181	1			
Rentabilidad	0,060	0,107	0,012	-0,115	0,044	1		
Tamaño de la empresa	0,520***	0,489	0,496	-0,275	-0,059	0,047	1	
Apalancamiento	0,419***	0,323	0,300	-0,165	-0,116	0,032	0,380	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Matriz de correlaciones - Variable continua (cantidad de derivados).

	Variable continua	Ventas extranjeras	Pasivo extranjero	Liquidez	Gastos de capital	Rentabilidad	Tamaño de la empresa	Apalancamiento
Variable continua	1							
Ventas extranjeras	0,129***	1						
Pasivo extranjero	0,281***	0,480	1					
Liquidez	0,013	-0,135	-0,019	1				
Gastos de capital	0,015	-0,079	0,243	0,181	1			
Rentabilidad	0,012	0,107	0,012	-0,115	0,044	1		
Tamaño de la empresa	0,130***	0,489	0,496	-0,275	-0,059	0,047	1	
Apalancamiento	0,008	0,323	0,300	-0,165	-0,116	0,032	0,380	1

Fuente: Elaboración propia.

Anexo III.

Tabla 19. Probit binomial con datos de corte transversal.

<i>Dummy</i>		dic-14	mar-15	jun-15	sep-15	dic-15	mar-16	jun-16	sep-16	dic-16	mar-17	jun-17	sep-17	dic-17
Ventas extranjeras	Coef.	2,373	2,333	2,702	2,993	2,297	1,758	1,169	1,184	1,260	1,140	0,671	0,817	1,449
	Desv. Est.	1,211	1,141	1,352	1,518	1,140	1,078	1,164	1,017	1,399	1,321	1,416	1,509	1,413
	P > z	0,050**	0,041**	0,046**	0,049**	0,044**	0,103	0,316	0,244	0,368	0,388	0,636	0,588	0,305
Pasivo extranjero	Coef.	2,175	1,919	0,512	2,729	0,213	0,777	3,123	1,401	6,527	7,010	11,773	13,591	11,074
	Desv. Est.	2,539	2,302	2,248	2,286	1,705	1,590	1,919	1,619	3,958	3,955	5,306	5,942	5,855
	P > z	0,392	0,404	0,820	0,233	0,900	0,625	0,104	0,387	0,099	0,076	0,027**	0,022**	0,059
Liquidez	Coef.	-0,722	-0,784	-0,662	-1,158	-0,676	-0,293	-0,219	-0,046	-0,410	-0,206	-0,484	-0,342	0,094
	Desv. Est.	0,518	0,775	0,623	0,736	0,636	0,649	0,544	0,251	0,586	0,494	0,767	0,725	0,560
	P > z	0,163	0,312	0,288	0,115	0,288	0,651	0,688	0,856	0,485	0,677	0,528	0,637	0,867
Gastos de capital	Coef.	-0,840	-0,270	-2,834	-1,017	-1,463	-2,158	-2,638	-0,747	-0,093	-2,435	-2,627	-2,801	-2,481
	Desv. Est.	1,233	0,695	2,657	1,394	1,054	2,222	1,847	0,954	0,960	2,132	1,457	1,433	1,105
	P > z	0,496	0,698	0,286	0,466	0,165	0,331	0,153	0,433	0,923	0,253	0,071*	0,051*	0,025**
Rentabilidad	Coef.	-3,465	-5,887	-6,647	-4,139	0,803	4,960	3,313	1,782	1,936	1,281	0,034	2,553	2,217
	Desv. Est.	4,848	5,642	6,236	6,275	3,815	3,959	3,509	3,317	3,935	4,101	4,013	4,697	4,313
	P > z	0,475	0,297	0,286	0,510	0,833	0,210	0,345	0,591	0,623	0,755	0,993	0,587	0,607
Tamaño de la empresa	Coef.	0,323	0,284	0,308	0,180	0,183	0,134	0,137	0,256	0,127	0,207	0,244	0,412	0,475
	Desv. Est.	0,152	0,169	0,189	0,178	0,153	0,147	0,149	0,140	0,166	0,172	0,194	0,232	0,249
	P > z	0,034**	0,093*	0,103	0,310	0,231	0,364	0,357	0,066*	0,444	0,231	0,207	0,075*	0,056*

<i>Dummy</i>		dic-14	mar-15	jun-15	sep-15	dic-15	mar-16	jun-16	sep-16	dic-16	mar-17	jun-17	sep-17	dic-17
Apalancamiento	Coef.	0,199	0,455	0,524	0,574	0,430	0,282	0,257	0,179	0,561	0,512	0,713	0,703	1,005
	Desv. Est.	0,175	0,236	0,265	0,283	0,279	0,191	0,177	0,147	0,329	0,312	0,426	0,390	0,531
	P > z	0,256	0,054*	0,048**	0,043**	0,123	0,141	0,146	0,223	0,088	0,101	0,094	0,071*	0,058
Constante	Coef.	-4,728	-4,905	-5,008	-3,433	-3,187	-3,039	-2,851	-4,283	-3,355	-4,322	-5,067	-7,802	-9,454
	Desv. Est.	2,141	2,259	2,532	2,491	2,122	2,042	2,101	1,983	2,315	2,337	2,745	3,509	3,959
	P > z	0,027**	0,030**	0,048**	0,168	0,133	0,137	0,175	0,031**	0,147	0,064**	0,065**	0,026**	0,017**
Number of obs.		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
LR chi2 (7)		34,35	38,33	40,38	44,52	32,69	28,06	31	25,74	38,21	37,73	44,92	49,74	48,8
Prob > chi2		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pseudo R2		0,418	0,467	0,489	0,542	0,393	0,339	0,373	0,312	0,465	0,460	0,544	0,600	0,591

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Regresión truncada con datos de corte transversal.

<i>Derivados</i>														
<i>Ventas totales</i>		dic-14	mar-15	jun-15	sep-15	dic-15	mar-16	jun-16	sep-16	dic-16	mar-17	jun-17	sep-17	dic-17
Ventas extranjeras	Coef.	-1,081	-0,453	-0,276	0,023	0,073	-0,442	-0,009	0,024	0,120	0,126	0,011	0,013	0,039
	Desv. Est.	0,545	0,363	0,252	0,112	0,051	0,353	0,112	0,188	0,166	0,140	0,055	0,030	0,044
	P > z	0,063*	0,228	0,287	0,840	0,169	0,225	0,939	0,899	0,478	0,377	0,846	0,668	0,385
Pasivo extranjero	Coef.	1,455	2,041	1,282	0,323	-0,148	0,698	0,553	0,694	0,277	0,685	0,039	0,024	-0,072
	Desv. Est.	1,220	0,789	0,575	0,191	0,109	0,609	0,203	0,305	0,305	0,268	0,110	0,065	0,081
	P > z	0,248	0,019**	0,038**	0,108	0,191	0,266	0,012**	0,032**	0,373	0,017**	0,723	0,713	0,387
Liquidez	Coef.	1,211	0,630	0,347	-0,074	-0,027	-0,199	-0,045	0,008	0,217	0,169	0,010	0,051	0,057
	Desv. Est.	0,459	0,362	0,223	0,106	0,057	0,324	0,087	0,111	0,109	0,078	0,033	0,019	0,023
	P > z	0,017**	0,099*	0,135	0,494	0,645	0,546	0,607	0,941	0,057*	0,041**	0,762	0,011**	0,023**
Gastos de capital	Coef.	1,614	1,236	0,636	0,714	0,182	-0,273	-0,439	-0,218	0,088	0,908	0,278	0,055	0,039
	Desv. Est.	1,142	1,155	0,876	0,195	0,076	1,012	0,255	0,237	0,123	0,417	0,114	0,047	0,039
	P > z	0,175	0,299	0,477	0,002***	0,025**	0,790	0,100	0,365	0,481	0,038**	0,023**	0,258	0,324
Rentabilidad	Coef.	1,729	2,475	1,729	1,031	-0,070	2,989	-0,142	-0,496	-0,901	-0,431	0,332	0,292	0,203
	Desv. Est.	2,599	1,863	1,258	0,472	0,350	1,766	0,499	0,688	0,661	0,545	0,235	0,139	0,232
	P > z	0,514	0,201	0,185	0,043**	0,843	0,106	0,779	0,477	0,185	0,436	0,171	0,046**	0,390
Tamaño de la empresa	Coef.	-0,042	-0,067	-0,040	-0,007	-0,016	-0,031	-0,026	-0,022	-0,023	-0,033	-0,015	0,001	0,001
	Desv. Est.	0,097	0,071	0,055	0,019	0,009	0,060	0,019	0,030	0,029	0,024	0,010	0,006	0,008
	P > z	0,667	0,357	0,477	0,735	0,097	0,615	0,189	0,463	0,441	0,180	0,122	0,846	0,932

<i>Derivados</i>		dic-14	mar-15	jun-15	sep-15	dic-15	mar-16	jun-16	sep-16	dic-16	mar-17	jun-17	sep-17	dic-17
<i>Ventas totales</i>														
Apalancamiento	Coef.	0,006	-0,073	-0,040	-0,003	0,008	-0,012	-0,020	-0,021	-0,011	-0,016	0,001	0,000	0,003
	Desv. Est.	0,114	0,060	0,045	0,018	0,008	0,042	0,012	0,016	0,017	0,015	0,006	0,004	0,006
	P > z	0,957	0,242	0,384	0,890	0,328	0,781	0,115	0,194	0,497	0,286	0,907	0,918	0,604
Constante	Coef.	-0,489	0,500	0,295	0,006	0,252	0,585	0,527	0,440	0,242	0,315	0,186	-0,079	-0,078
	Desv. Est.	1,442	1,040	0,766	0,296	0,144	0,896	0,288	0,453	0,443	0,361	0,146	0,087	0,117
	P > z	0,739	0,637	0,705	0,986	0,094	0,521	0,081	0,340	0,590	0,391	0,213	0,371	0,513
Número de obs.	26	26	27	26	30	28	30	33	34	34	34	33	32	33
F(7,18)	2,89	3,35	2,64	4,26	1,29	0,74	1,50	1,17	1,80	3,69	1,79	4,08	1,87	
Prob > F	0,032	0,018	0,044	0,006	0,302	0,645	0,218	0,352	0,129	0,067	0,134	0,004	0,117	
R-squared	0,529	0,566	0,493	0,624	0,291	0,205	0,324	0,248	0,327	0,498	0,334	0,543	0,344	
Adj R-squared	0,346	0,397	0,031	0,477	0,065	0,073	0,108	0,037	0,146	0,363	0,147	0,410	0,160	

Fuente: Elaboración propia.