



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DEL PROCESO DE ADOPCIÓN DE NUEVAS OPCIONES FINANCERAS Y  
SUS RETORNOS**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN ECONOMÍA APLICADA  
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

SEBASTIÁN ENRIQUE ASTARGO QUIROZ

PROFESOR GUÍA  
ALEJANDRO BERNALES SILVA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN  
MARCELA VALENZUELA BRAVO  
PATRICIO VALENZUELA AROS

SANTIAGO DE CHILE  
2017



RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE: Ingeniero Civil Industrial y  
grado de Magíster en Economía Aplicada  
POR: Sebastián Enrique Astargo Quiroz  
FECHA: enero 2017  
PROFESOR GUÍA: Alejandro Bernales Silva

## **ESTUDIO DEL PROCESO DE ADOPCIÓN DE NUEVAS OPCIONES FINANCIERAS Y SUS RETORNOS**

La dinámica de los procesos de adopción de innovaciones financieras ha sido de interés durante los últimos años ya que cada vez aparecen nuevos instrumentos que buscan aportar alternativas de inversión o protección al mercado. El presente trabajo busca caracterizar, a través del modelo de Bass, el proceso de adopción de nuevas opciones financieras, cuando por primera vez una acción es elegible como subyacente de dichas opciones, y ver qué aspectos del subyacente pueden dar indicios sobre este comportamiento a futuro, buscando un grado de predictibilidad. Es así como se encuentra que tanto calls como puts son adoptadas en el mercado en forma similar, mientras que pasa el tiempo las puts se adoptan más rápido, pero las calls prometen llegar a mayores niveles de transacción y liquidez. Además, se encuentra que se llegará a mayor liquidez de nuevas opciones o que tendrán un crecimiento más rápido, vista desde el dollar volume, a través de stocks con mayores dollar volume tanto de largo plazo como corto plazo, aunque con mayor crecimiento de ésta en el corto plazo, y además con mayor volatilidad histórica. Mientras que sería conveniente evitar stocks con alto dollar volume y ratio bid-ask en el largo plazo, pero bajo en el corto plazo, y también tener presente las condiciones de tasas de interés para decisiones al margen de comprar el stock, ya que adquirir calls sería una buena alternativa, y los índices de ventas cortas dado que es posible recrear una a través de opciones.

Agregando a lo anterior, se estudiaron los retornos de estas nuevas opciones, encontrando que hay diferencias importantes entre los retornos de opciones recién introducidas al mercado y aquellas que se tranzan desde al menos ya 3 años, mientras que tienen un mismo perfil de riesgo y que según la teoría deberían tener los mismos retornos, además se probó para distintos portafolios, lo que daría evidencia de que nuevas opciones recargan algún riesgo adicional en sus retornos.

## Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia, amigos y cercanos que siempre me estuvieron apoyando, en particular por su paciencia y cariño.

También agradecer por el apoyo financiero para la realización de este trabajo provenientes del proyecto Fondecyt # 11140628 y el Instituto Milenio para la Investigación en Imperfecciones de Mercado y Políticas Públicas ICM IS130002.

## Tabla de Contenido

Agradecimientos.....	ii
Índice de Tablas.....	iv
1 Introducción.....	1
2 Marco Teórico.....	4
2.1 Modelo de Bass.....	4
2.2 Listing de Opciones.....	6
2.3 Retornos de opciones.....	7
3 Data.....	10
4 Desarrollo de Hipótesis.....	11
4.1 Adopción de opciones.....	11
4.2 Desarrollo de hipótesis sobre el comportamiento de los retornos.....	15
5 Resultados.....	17
5.1 Adopción de Opciones.....	17
5.1.1 Estadísticos Descriptivos.....	17
5.1.2 Estimación Modelo de Bass.....	18
5.1.3 Estimación de los parámetros característicos del modelo de Bass.....	20
5.2 Retornos de Opciones.....	24
5.2.1 Delta Hedge.....	24
5.2.2 Leverage Adjusted.....	26
5.2.3 Straddle.....	27
5.2.4 Naked Return.....	27
6 Conclusiones.....	29
7 Bibliografía.....	31
8 Anexos.....	36
8.1 Estadísticos Descriptivos de los ratios de crecimiento.....	36
8.2 Estimación no lineal de parámetros del modelo de Bass.....	38
8.3 Media y Desviación estándar de los parámetros del modelo de Bass, estimados no linealmente, y tasas de crecimiento por calls, puts moneyness y madurez.....	39
8.4 Estimación lineal del modelo de Bass.....	41
8.5 Estimación de efectos de las variables del subyacente sobre parámetros estimados del proceso de adopción.....	45
8.6 Retornos de opciones.....	48

## Índice de Tablas

TABLA 1: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE DOLLAR VOLUME, VOLUME Y OPEN INTEREST .....	17
TABLA 2: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO LINEAL DE BASS. CASO GENERAL, POR CALLS Y POR PUTS, PARA DOLLAR-VOLUMEN. ....	18
TABLA 3: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO DE BASS TRANSFORMADOS. CASO GENERAL, POR CALLS Y POR PUTS, PARA DOLLAR-VOLUMEN .....	19
TABLA 4: EFECTO DE VARIABLES DEL ACTIVO SUBYACENTE, REALIZADAS EXANTE LA INTRODUCCIÓN, SOBRE LOS PARÁMETROS QUE CARACTERIZAN EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE OPCIONES. CASO GENERAL, POR CALLS Y POR PUTS. ....	23
TABLA 5: RETORNOS DE PORTAFOLIOS CON OPCIONES RECIÉN INTRODUCIDAS VERSUS OPCIONES ANTIGUAS, PARA CALLS Y PUTS POR MONEYNES, DURANTE PRIMER Y SEGUNDO AÑO. ....	25
TABLA 6: RETORNOS DE PORTAFOLIO LEVERAGE ADJUSTED DE OPCIONES NUEVAS Y ANTIGUAS, PARA CALLS Y PUTS POR MONEYNES DURANTE PRIMER Y SEGUNDO AÑO. ....	26
TABLA 7: RETORNOS DE PORTAFOLIOS STRADDLE DE OPCIONES NUEVAS VERSUS ANTIGUAS PARA PRIMER Y SEGUNDO AÑO. ....	27
TABLA 8: RETORNOS BRUTOS DE OPCIONES NUEVAS VERSUS ANTIGUAS, PARA CALLS Y PUTS, POR MONEYNES, DURANTE PRIMER Y SEGUNDO AÑO. ....	28
TABLA 9: RETORNOS BRUTOS DE OPCIONES NUEVAS VERSUS ANTIGUAS, PARA CALLS Y PUTS, POR MONEYNES, DURANTE PRIMER Y SEGUNDO AÑO. ....	28
TABLA 10: RETORNOS BRUTOS DE OPCIONES NUEVAS VERSUS ANTIGUAS, PARA CALLS Y PUTS, POR MONEYNES, DURANTE PRIMER Y SEGUNDO AÑO. ....	28
TABLA 11: RETORNOS BRUTOS DE OPCIONES NUEVAS VERSUS ANTIGUAS, PARA CALLS Y PUTS, POR MONEYNES, DURANTE PRIMER Y SEGUNDO AÑO. ....	28

# 1 Introducción

La innovación en el mundo financiero ha sido parte fundamental en el desarrollo de las finanzas durante los últimos años. Clásicos autores como Miller (1986) o Merton (1992) señalan la importancia del desarrollo de nuevos productos y servicios, destacando el rol que tienen en el acceso a mayor capital y a menores costos. Por lo tanto, es de interés tratar de entender qué caracteriza a estas innovaciones, cómo se difunden una vez que entran al mercado y qué podría determinar lo anterior.

Sin embargo, actualmente existe escasa literatura que estudie la difusión de innovaciones financieras, en particular las que hacen inversionistas individuales de mercado como “market-makers”, “traders” de propiedad o clientes de “brokers”. Parte de la investigación que considera la difusión de innovaciones financieras desarrollada actualmente, lo hace sólo desde el punto de vista de las instituciones financieras, quedando relegado el estudio del comportamiento de los agentes de mercado individual. Existe una amplia literatura en relación a la adopción de cajeros automáticos entre bancos (Hannan, JM McDowell 1987; o H Ingham y Thompson 1993), lo que muestra efectos de innovar con productos materiales. Molyneux y Shamroukh (1996) presentaron un modelo de adopción de bonos basura y de programas de emisión de pagarés por bancos (NIF’s en su abreviatura en inglés). Akhavein (2005) estudió la difusión de innovaciones financieras usando la adopción de la tecnología de modelos de score entre organizaciones bancarias, para el préstamo a pequeños empresarios, sin embargo, sólo observando características geográficas e institucionales de las organizaciones. El mismo autor, revela que firmas bancarias con más divisiones innovan tempranamente, como lo hacen aquellas ubicadas en el distrito de la Reserva Federal de Nueva York. Persons y Warther (1997) desarrollan un modelo dinámico de adopción de innovaciones financieras entre firmas. Tufano (1980) examina como bancos de inversión podrían no cargar en los precios y honorarios sus inversiones en nuevas tecnologías y productos. Bhattacharyya y Nanda (2000) analizan los incentivos de los bancos de inversión a desarrollar productos innovadores. Allen and Gale (1988) estudian cómo nuevos instrumentos financieros deberían ser diseñados. Duffie and Jackson (1989), Mayhew y Mihov (2004) estudian cómo las bolsas de derivados deciden la introducción de nuevos productos derivados al mercado. El objetivo del presente trabajo hace un zoom mayor al de éstos últimos autores, analizando qué factores son relevantes en el desempeño post introducción<sup>1</sup> opciones financieras y cómo se comportan los retornos de éstas.

---

<sup>1</sup> Entendiendo esta introducción como la primera en la que un activo, en particular una acción, se enlista como subyacente de contratos de opciones financieras.

Así por un lado se contribuirá a la literatura mediante el estudio del proceso de adopción del inversionista en frente de innovaciones financieras usando la introducción de opciones sobre stocks en el mercado de Estados Unidos. De ese modo se buscará responder el qué factores (por ejemplo, volatilidad, liquidez, información asimétrica, restricciones de venta corta, entre otras) afectan el proceso de adopción de nuevos instrumentos financieros introducidos en la economía. Pero además de caracterizar el proceso de difusión de nuevas opciones, es relevante entender el efecto que puede tener la introducción en los retornos, pues estos centran el objetivo de transar este tipo de contratos. En la literatura empírica, existe consenso de que la introducción de nuevas opciones puede reducir las asimetrías de información, remover restricciones de ventas cortas, incrementar el trading informado y a la vez desinformado, aumentar la oferta de acciones y así reducir los precios de estas como lo señalan Hu (2013,2014), Bernales (2014) y Sheikh y Ronn (1994), lo que se traduciría en diversos efectos en los retornos.

Biais and Hillion's (1994) con su modelo sugieren que el efecto de la introducción de opciones es ambiguo sobre la eficiencia de información en los mercados y en la rentabilidad obtenida por los traders incumbentes, esto se debería a que por un lado, en equilibrio, los traders incumbentes seguirían las transacciones más líquidas para evitar ser descubiertos (ya que pueden revelar su información privilegiada) y por otro lado la introducción de una opción puede generar patrones de liquidez en su trading, que son menos atractivos que los ya existentes en el mercado incompleto, esto se podría observar en la demanda de nuevas opciones y por tanto en los retornos. Mientras que Easley et al.'s (1998) en su modelo y test empíricos muestran que los mercados de opciones son una fuente para el trading informado, donde los volúmenes de opciones relacionadas a "noticias positivas" (comprar calls, vender puts) y de opciones relacionadas a "noticias malas" (comprar puts, vender calls) tenían cierto poder explicativo en los movimientos del precio de la acción. Sin embargo, la dirección del efecto entre el volumen de las opciones y el precio del subyacente no quedó totalmente confirmado, sugiriendo que la información no es el único factor relevante en los movimientos a corto plazo de las acciones como de las opciones.

Luego, basado en el modelo de Black-Scholes y CAPM, Coval y Shumway's (2001) derivan una expresión teórica para los retornos esperados de opciones. Bajo supuestos bien generales encuentran que los retornos esperados de las calls son positivos y los de las puts son más pequeños que las tasas de interés y muchas ocasiones negativos. Esto ocurre ya que las puts son usualmente usadas como una medida de protección (hedge) contra el riesgo sistemático y tienen efecto por apalancamiento. En sus modelos, ambos retornos esperados son crecientes con el precio strike, de ese modo, no es extraño ver que las puts tengan precios inadecuados con retornos negativos en el mercado real. Otro resultado interesante es el retorno de las estrategias straddle las que deberían tener un retorno similar a la tasa de interés, pero los resultados empíricos muestran que sus retornos son negativos lo que implica que algún riesgo



sistemático en la volatilidad está siendo valorizado en el mercado real. Así, a raíz de lo visto en la literatura, se estudiarán los retornos de las opciones desde el punto de vista de la introducción de una opción y cómo resultan ser estos en comparación a los de opciones que ya se tranzan desde un tiempo en el mercado. Además, se comparará el retorno bruto de opciones junto con el de otras estrategias para ver si hay diferencias entre las nuevas opciones versus las antiguas, esto podría entregar evidencia al trabajo de Bias y Hillion en donde los inversionistas de mercado individual podrían generar rentas con estas nuevas opciones, sin embargo esto se mitigaría con el tiempo.

## 2 Marco Teórico

Se hará una breve revisión del mercado de opciones para entender su mecánica y además se aclararán algunos elementos técnicos a los que se recurrió durante el trabajo.

El mercado de opciones ha crecido considerablemente durante los últimos años, según registros de la CBOE<sup>2</sup>, en EE.UU. al 2014, las transacciones en volumen han aumentado alrededor de 4000 veces desde el comienzo de los registros en 1973 (CBOE, 2014). Actualmente, las opciones se transan en diversas Exchanges, siendo las más relevantes por volúmenes transados CBOE, PHLX, AMEX y NYSE ARCA. Además, sus transacciones son supervisadas por la Option Clearing Corporation (OCC), la cual vela básicamente por el cumplimiento de los contratos y sus normas, y también son regulados por la Securities Exchange Commission (SEC).

Es relevante notar que no existen opciones sobre cualquier activo, sino que éste último debe cumplir ciertas condiciones para que sea usado como activo subyacente y se puedan crear contratos de opciones sobre éste<sup>3</sup>. En este caso, la investigación se centrará en acciones que siendo elegibles como subyacente, entran por primera vez al mercado de opciones, generando nuevas clases<sup>4</sup> y series<sup>5</sup> de opciones, que aumentarán la cantidad de contratos que se podrán transar en la determinada Exchange y en el mercado en general. Se habrá de considerar la distinción con aquellas acciones sobre las cuales ya existen opciones, las que serán estudiadas cuando se quieran comparar retornos de opciones nuevas.

### 2.1 Modelo de Bass

El estudio de cómo se mueve o comporta una cierta variable es central para la investigación en finanzas, siendo el ejemplo más clásico el intentar saber cómo se moverán los precios dentro de un mercado. Es así como han surgido modelos que buscan capturar matemáticamente el comportamiento de ciertas variables como los precios o retornos de algún activo de la economía. Además, estos modelos son de distinta naturaleza según lo que busquen estudiar, existiendo series temporales, procesos estocásticos, ecuaciones diferenciales entre otros. Para efectos de este trabajo interesó el modelo de crecimiento o de difusión presentado por Bass (Bass, 1969) el cual ha sido

---

<sup>2</sup> Chicago Board Options Exchange

<sup>3</sup> Las condiciones son un gran compendio de restricciones y consideraciones, tanto cuantitativas como cualitativas. Para mayor detalle revisar: [http://wallstreet.cch.com/CBOETools/bookmark.asp?id=sx-policymanual-cboe\\_5.3&manual=/CBOE/rules/cboe-rules/](http://wallstreet.cch.com/CBOETools/bookmark.asp?id=sx-policymanual-cboe_5.3&manual=/CBOE/rules/cboe-rules/)

<sup>4</sup> Una clase se define como un conjunto de opciones con igual tipo (calls o put), estilo (americana o europea) e igual subyacente.

<sup>5</sup> Una serie se define como un conjunto de opciones con igual clase, igual strike e igual fecha de expiración.

ampliamente usado en diversas industrias y para diversos productos, gracias a la fácil interpretación de sus parámetros.

Este modelo se define de la siguiente forma:

$$\frac{dN_t}{dt} = (M - N_t) \left( p + \frac{q}{M} N_t \right) \quad (1)$$

Donde  $N_t$  es el acumulado al tiempo  $t$  de la variable a estudiar,  $M$  es el máximo tamaño de mercado o el mercado potencial para la variable a estudiar  $N_t$  y  $\alpha_t = p + \frac{q}{M} N_t$  un parámetro que regula la velocidad de crecimiento. La ecuación señala que la tasa de crecimiento en el tiempo de  $N_t$  queda determinada por la diferencia entre su máximo potencial y el acumulado hasta  $t$ , afectada por  $\alpha_t$ .

La solución<sup>6</sup> de la ecuación anterior que determinada por la ecuación 2, donde se asume que el valor inicial de  $N_0 = 0$ , es decir, se comienza desde el inicio de las transacciones de la variable de interés.

$$N(t) = M \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t}} \quad (2)$$

Esta ecuación resume el comportamiento de la variable en estudio a lo largo del tiempo. El parámetro  $p$  caracteriza la adopción inicial de la variable, es decir, cuántos la adquieren o qué cantidad se adquiere producto del interés de agentes “innovadores” en el sistema que no son afectados por el timing, mientras que  $q$  muestra el efecto en la transacción o adquisición producto de “imitadores”, quienes adquieren en función de los que ya lo han hecho previamente. De esa forma para el total de transacciones,  $p$  será más relevante para la parte inicial en el crecimiento y su importancia disminuirá en el tiempo. Además, se verá que en la medida en que  $p < q$  la curva descrita por la variable en estudio será creciente asintóticamente en el tiempo hasta  $M^7$ , lo que caracterizaría un proceso de adopción exitoso, mientras que si  $p > q$  se describirá un proceso de adopción que tendrá su peak al instante inicial, pero que luego decaerá en el tiempo.

Este modelo cuenta con diversos métodos de estimación, entre ellos cuenta con una linealización, lo que permite una estimación MCO facilitando los tiempos de cómputo, no obstante, también existen métodos de estimación no lineales, que fueron testeados, pero descartados por problemas de convergencia y tiempos computacionales involucrados.

El modelo lineal queda precisado por:

$$X(t_i) = \alpha_1 + \alpha_2 N(t_{i-1}) + \alpha_3 N^2(t_{i-1}) \quad (3)$$

Donde  $X(t_i)$  es la cantidad acumulada al momento  $t_i$  de la variable  $N$  y, además;

---

<sup>6</sup> Siguiendo la ecuación de Riccati.

<sup>7</sup> Donde alcanza a  $M$  en el infinito.

$$\alpha_1 = pM ; \alpha_2 = q - p ; \alpha_3 = -\frac{q}{M}$$

A partir de dichos valores es posible obtener los valores de  $p, q$  y  $M$  asociados a través de los siguientes resultados (Bass, 1969);

$$\hat{p} = \frac{(-\hat{\alpha}_2 + \sqrt{\hat{\alpha}_2^2 - 4\hat{\alpha}_1\hat{\alpha}_3})}{2} \quad (4)$$

$$\hat{q} = \frac{(\hat{\alpha}_2 + \sqrt{\hat{\alpha}_2^2 - 4\hat{\alpha}_1\hat{\alpha}_3})}{2} \quad (5)$$

$$\hat{M} = \frac{(-\hat{\alpha}_2 + \sqrt{\hat{\alpha}_2^2 - 4\hat{\alpha}_1\hat{\alpha}_3})}{2\hat{\alpha}_3} \quad (6)$$

Algunas restricciones importantes a considerar son;

$$M > 0 \rightarrow \alpha_3 < 0$$

Básicamente porque  $M$  representa el máximo acumulado, cuando  $t \rightarrow \infty$  de la variable en estudio,  $N$ . Por otro lado, dado que  $\alpha_1 = pM$ , se tiene que  $p > 0$  esto porque  $\alpha_1 > 0$  dado que es el intercepto de la regresión de  $X(t_i)$  que es una variable acumulada. Finalmente se tiene que  $\alpha_3 = -\frac{q}{M}$  por lo tanto  $q > 0$ , por las condiciones ya expuestas.

## 2.2 Listing de Opciones

El proceso de hacer “opcionable” una acción se entenderá como el proceso de introducción o el listing de una opción, puesto que en ese momento será la primera vez en que se vea en el mercado este tipo de contrato sobre esa acción en particular, lo que comprendería para efecto de este trabajo el momento en que la innovación llega al mercado. No obstante, lo anterior, luego de que se empiece a transar opciones sobre un subyacente, se siguen publicando o enlistando contratos de opciones sobre ese subyacente cada cierto tiempo de modo tal de asegurar la oferta de estos contratos. Este procedimiento lo regula la Exchanges las que cada cierto publican su oferta de nuevas opciones. La mayoría de las opciones son de orden mensual, es decir, desde que se publican tienen fecha de expiración a un mes más, siendo esta expiración el tercer viernes de cada mes, mientras que los listing ocurren en su mayoría, los lunes posteriores a dicho viernes, no obstante, también existen opciones de orden semanal, trimestral e incluso por años (LEAP's).

El proceso de listing lo controla directamente la Exchange siguiendo la regulación de la SEC, mientras que en la ejecución de las opciones juega un rol central la OCC, ya que controla el cumplimiento de las condiciones contractuales a través de sus miembros, se encarga de facilitar el match entre oferentes y demandantes y vela por los respectivos pagos.

## 2.3 Retornos de opciones

Las opciones se caracterizan en términos generales por tener retornos más altos que el subyacente, aunque precios mucho menores. Sin embargo, estos retornos están caracterizados por una serie de factores que hasta hoy marcan un puzle en las finanzas ya que no logran ser totalmente determinados, sin embargo, los más conocidos son la volatilidad histórica, el precio strike, el precio del subyacente, los dividendos, la fecha de expiración (tiempo de madurez), tipo (call o put) y tasa de interés. En este sentido es conocido el efecto a través de la volatilidad implícita de las opciones, la que varía según moneyness y la madurez, lo que a su vez conlleva una valoración distinta para opciones y potencialmente retornos distintos a través de estas dimensiones. Ahora se verán algunas formas de calcular estos retornos.

El retorno bruto o naked return queda especificado en las siguientes ecuaciones por  $S^T$  que es el precio del subyacente el día de la expiración,  $K$  el precio strike y  $p_{c,p}^T$  el precio o prima de la opción.

- Retorno bruto o naked return

$$r_c = \frac{\max(S^T - K, 0)}{p_c^T} - 1 \quad (7)$$

$$r_p = \frac{\max(K - S^T, 0)}{p_p^0} - 1 \quad (8)$$

Pero además existen otras estrategias que, dado algún objetivo, arman portafolios que contengan opciones y otros activos. Es usual estudiar efectos en retornos de ciertas estrategias cuando se estudian efectos sobre los retornos brutos, ya que sirven como variables de control. Para efectos de este trabajo se utilizan tres estrategias adicionales que son delta hedge, straddle y leverage adjusted que se detallan a continuación:

- Delta Hedge:

Este portafolio se compone de una opción call o put más una cierta cantidad de acciones subyacentes, además se estructura de modo tal que la variación del valor del portafolio respecto a la variación del precio del activo subyacente sea nula. De ese modo se tiene que, según sean puts o calls:

$$Valor_{Dh} = p_c - \Delta S \quad (9)$$

$$Valor_{Dh} = P_p + \Delta S \quad (10)$$

Donde ocurre que  $\frac{\partial Valor_{Dh}}{\partial S} = 0$  y donde  $p_{c,p}$  es el precio de la call o la put y  $S$  es el precio del activo subyacente.

La intuición de esta estrategia es que se toma una posición larga para la opción (se compra) y luego, si es call se toma una posición corta sobre  $\Delta$  subyacentes o si es put se toma una posición larga sobre la misma cantidad. Además, se considera el valor absoluto de  $\Delta = \frac{\partial p_{c,p}}{\partial S}$ , ya que cambia de signo según sean puts o calls, puesto que responden en sentidos

contrarios ante un aumento del precio del subyacente. Finalmente, el retorno en un período de tiempo entre 0 y  $T$ , queda especificado por:

$$r_{dh-call} = \frac{\max(S^T - K, 0) - abs(\Delta)S^T}{p_c^0 - abs(\Delta)S^0} - 1 \quad (11)$$

$$r_{dh-put} = \frac{\max(K - S^T, 0) + abs(\Delta)S^T}{p_p^0 + abs(\Delta)S^0} - 1 \quad (12)$$

- Leverage Adjusted:

Este tipo de portafolio se compone de bonos que rentan como activo libre de riesgo más una cierta cantidad de opciones. Este portafolio se estructura bajo la lógica de ajustar por el costo de oportunidad o nivel de apalancamiento al comprar una opción. La idea de esta relación viene de la identidad de sharpe ratios entre la opción y el subyacente donde:

$$\frac{r_{opcion} - r}{\sigma_{opcion}} = \frac{r_{subyacente} - r}{\sigma_{subyacente}} \quad (13)$$

Despejando la igualdad y considerando que  $\sigma_{opcion} = \sigma_{subyacente} * \omega$ , donde  $\omega$  es la elasticidad precio-precio subyacente de la opción definida como  $\omega = \frac{\partial P_{opcion}}{\partial S} \frac{S}{P}$  y  $r$  es la tasa de interés del activo libre de riesgo.

Finalmente, el retorno entre un período de tiempo entre 0 y  $T$  (con  $\tau$  días intermedios), queda especificado por las siguientes ecuaciones:

$$r_{la-call} = \omega^{-1} \left( \frac{\max(S^T - K, 0)}{p_c^0} - 1 \right) + (1 - \omega^{-1})r\tau \quad (14)$$

$$r_{la-put} = \omega^{-1} \left( \frac{\max(K - S^T)}{p_p^0} - 1 \right) + (1 - \omega^{-1})r\tau \quad (15)$$

De ese modo habría que invertir  $\omega^{-1}$  en opciones y  $(1 - \omega^{-1})$  en bono que se asume renta a tasa lineal.

- Straddle:

La última estrategia a comprender es la straddle que hace un portafolio con un mix de una call un una put. Este tipo de estrategia o portafolio, busca administrar la sensibilidad sobre la volatilidad del subyacente, en este caso se asume una postura larga donde se espera generar un retorno si la volatilidad del subyacente es alta. De ese modo el retorno de esta estrategia queda determinado por la siguiente ecuación.

$$r_{st} = \frac{\max(S^T - K, 0) + \max(K - S^T)}{p_c^0 + p_p^0} - 1 \quad (16)$$

Se ha hecho una revisión de los aspectos conceptuales básicos y centrales para entender el trabajo realizado, en las siguientes secciones se hará un desarrollo de la data a utilizar, luego en el desarrollo de hipótesis se hará una relación entre el fondo teórico y la data, para luego dar paso a los resultados y las conclusiones.

### 3 Data

Se utilizaron tres bases de datos principales; OptionMetrics, CRSP e IBES, las que fueron limpiadas y de las que se extrajeron variables para luego realizar un proceso de unión entre estas, donde se obtuvo una base conjunta que mezcla datos de opciones, su activo subyacente y datos sobre los analistas del mercado que están interesados sobre ellas, todo en forma de datos de panel. El rango de años está comprendido desde 1996 hasta 2011, ya que OptionMetrics cuenta con información desde 1996 y se consideraron los listings de nuevas opciones hasta 2008, ya que se analizaron dos años post listing o post introducción. Adicionalmente, para el estudio de la adopción de opciones, la data se dividió en tres sub-muestras agrupando tres bloques de años; desde 1996 hasta 2000; desde 2001 hasta 2007 y desde 2008 hasta 2011, con la premisa de que podría haber diferencias estructurales a partir de los años de separación, a partir de las reconocidas crisis de dichos años. Además, las opciones son categorizadas por moneyness<sup>8</sup> (itm, atm y otm) y time to maturity<sup>9</sup> (short-term, medium-term y long-term).

Teniendo en cuenta que el objetivo es estudiar la dinámica del proceso de adopción, en lo que sigue se tratará la fecha de listing como la fecha inicial, es decir, será el “día cero” para cada opción. De ese modo este estudio empírico se desempeña sobre un evento en el tiempo y no en una fecha calendario en específico. A partir de esa fecha se considerarán dos años en adelante para modelar el proceso de adopción y se considerará un año previo de información sobre el subyacente con el fin de estudiar cierta predictibilidad de esta información sobre el desempeño de las opciones recién introducidas.

Durante la preparación y el pre-procesamiento de la data, se hicieron algunas exclusiones necesarias de mencionar. Todas las opciones de las cuales su subyacente fue afecto por eventos relacionados a la compañía o empresa y que pudiesen influenciar las variables proxy de la adopción, fueron excluidas, pudiendo ser estos eventos fusiones, divisiones, aumento de capital, ofertas de derechos o emisiones de garantías (“warrants”).

La base de datos final que se procesó para estudiar la adopción de opciones, quedó con 674 subyacentes indexados por la variable *secid*, éstos a la vez están asociados a contratos de opciones tipo call y puts que además fueron clasificados por moneyness y time to maturity, quedando un total de 436.752 registros.

---

<sup>8</sup> Fueron consideradas at-the-money (atm) aquellas opciones en las que su ratio strike/precio subyacente estuviese en un rango de un 30% en torno a 1.

<sup>9</sup> Los contratos short-term son entre 7 y 90 días calendario; los medium-term son los entre 90 y 180 días calendario y los long-term son los comprendidos entre 180 y 365 días calendario.



## 4 Desarrollo de Hipótesis

### 4.1 Adopción de opciones

Se busca caracterizar el proceso de adopción de opciones mediante el modelo de Bass, estimado linealmente, se buscará entender cómo se comportan las opciones una vez han sido introducidas al mercado. Se considerará que el proceso de adopción se puede representar por tres variables propias de las opciones; dollar volume, volume y open interest. El dollar volume corresponde al precio por el volume tranzado de cada opción, el volume representa la cantidad total de contratos tranzados mientras que el open interest representa el neto de contratos, los abiertos menos los cerrados (por posición de cierre o por expiración) tanto de compra como de venta, siendo diferente al volume ya que un contrato se puede abrir y cerrar una sola vez, mientras que puede ser tranzado múltiples veces en el mercado mientras no expire. Luego se buscará dar una interpretación a los valores obtenidos para los parámetros del modelo. Las tres variables proxies son indicadores del nivel de actividad en torno al contrato en cuestión y por tanto pueden ser vistos como una señal de la liquidez asociada, además tanto dollar-volume como volume son registradas en forma diaria y para efectos de la estimación del modelo se considera su valor acumulado en el tiempo, mientras que para open interest no es necesario ya que la variable por su naturaleza ya es acumulada.

Posteriormente se hará una serie de estimaciones en donde se identificará qué variables del mercado del subyacente, ex-ante la introducción, pueden dar indicios de un proceso más o menos exitoso para una opción que es introducida o enlistada por primera vez en el mercado. De ese modo se estima los parámetros obtenidos para el modelo de Bass, como variables dependientes, y se usarán las siguientes variables, las cuales se cree tendrán un efecto relevante:

- i. La volatilidad histórica o realized volatility del activo subyacente, que corresponde al promedio diario de la desviación estándar del logaritmo de los retornos de este activo, además se hace la distinción de una componente de largo plazo considerando los últimos 252 días ( $RV_{S,252,0Y}$ ) y de corto plazo considerando los últimos 21 días ( $RV_{S,21,0Y}$ ).

Hipótesis: • A mayor volatilidad en el mercado del stock, debería haber mayor liquidez en el mercado de opciones, ya que un mercado de acciones con precios más variantes, genera incentivos a buscar más medidas de protección en el mercado de opciones o incluso a hacer “apuestas” sobre los precios. El efecto clásico es que genera un aumento de la demanda por opciones y posteriormente un ajuste al alza de los precios, por lo que se espera observar efectos positivos.

- ii. El dollar volume del subyacente, tomando el promedio diario y distinguiendo entre largo plazo con los 252 días previos a la introducción ( $DVlm_{S,252,0Y}$ ) y el corto plazo considerando 21 días previos ( $DVlm_{S,21,0Y}$ ).

- iii. El bid-ask spread del subyacente, definido como  $BAre = \frac{\text{Precio Ask} - \text{Precio Bid}}{\text{precio de cierre}}$  tomando el promedio diario y separando nuevamente por largo ( $BAre_{S,252,0Y}$ ) y corto plazo ( $BAre_{S,252,0Y}$ ).

Hipótesis: • Los indicadores de liquidez del subyacente,  $BAre$  y  $DVIm$ , afectan el proceso de adopción de opciones. Como las variables en estudio (dollar-volume, volume y open interest) son interpretadas, en términos generales, como índices para la liquidez de las opciones, se espera que la liquidez del stock pueda afectar negativamente la liquidez de las opciones, ya que, si el mercado del subyacente es altamente líquido, tendría menos incentivos de requerir medidas de protección para éstas mismas, pues es fácil vender o comprar el stock, y por tanto llevar a una menor demanda de opciones.

- iv. El número de analistas sobre el activo el activo subyacente, tomando el promedio de los últimos 12 meses ( $Anlst_{S,252,0Y}$ ) y número de analistas el mes previo a la introducción o al listing ( $Anlst_{S,252,0Y}$ ).
- v. La dispersión de los analistas en el mercado tomando las mismas consideraciones anteriores, teniendo así ( $DiAnlst_{S,252,0Y}$ ) y ( $DiAnlst_{S,252,0Y}$ ).

Hipótesis: • Respecto a los analistas se debe tener en cuenta, por un lado, que estos representan el interés que existe por un determinado stock, lo que se puede pensar en un proxy de la demanda y, por otro lado, se tiene que, si existen una mayor cantidad de analistas sobre un stock, habrá menos asimetrías de información y por tanto menos posibilidades de generar renta privada mediante el uso de opciones. Así si existe mayor número de analistas se pueden esperar dos efectos, uno es que haya un menor nivel de la variable en estudio ya que si las opciones son usadas para generar renta privada, al haber mayor número de analistas, se vería desincentivado el uso de opciones. Mientras que puede haber un efecto positivo en la variable en estudio, ya que, al haber más interés en los stocks, habrá que haya mayor interés en opciones si estas son usadas como medidas de protección de los stocks, o como elementos para generar estrategias que busquen generar alguna rentabilidad.

- vi. El cambio en el retorno del precio del activo subyacente considerando el precio justo un día antes de ser introducida la opción y año antes.

Hipótesis: La variable de retornos, se espera que tenga efectos positivos sobre el proceso de adopción, ya que un stock con altos retornos genera incentivos a buscas medidas protecciones, que pueden ser provistas por opciones. Esto, ya que estos altos retornos, una vez ocurridos, se hacen difíciles de mantener ya que atraen a más inversionistas.

- vii. El total de la capitalización bursátil del subyacente ( $Size_{0Y}$ ) calculada el día previo al listing de la opción.

Hipótesis: • El size, representa la capitalización bursátil de la empresa, y por tanto puede ser vista como la reputación o prestigio de ésta. A partir de ello, una empresa con mayor prestigio podría incentivar el menor uso de opciones ya que sería más fácil operar el stock y por tanto se podrían desestimar medidas de hedge provistas por opciones., mientras que por otro lado, una empresa con mayor reputación tienen más actividad transaccional en sus acciones, lo que se puede traducir en mayor volatilidad lo que haría buscar a las opciones como medida de protección ante cambios en el precio del stock, por tanto, no es seguro el efecto a observar.

- viii. La tasa de interés de la reserva federal distinguiendo entre largo ( $FFrate_{252,0Y}$ ) y corto plazo ( $FFrate_{21,0Y}$ ).

Hipótesis: • La tasa de interés de la reserva, representa un costo de oportunidad de comprar el stock inmediatamente versus comprar la opción, por la que se paga mucho menos, y luego comprar el stock en el futuro. En el margen, dado que las opciones tienen menos costos de transacción, hay menor pago de interés y tienen un apalancamiento propio, pueden ser un elemento sustituto a tener el stock, en particular en el caso de las calls, por lo que se espera un efecto positivo en este tipo de contrato si aumenta la tasa, dado que aumenta el costo de oportunidad de tener el stock comprándolo ahora versus de hacerlo en el futuro.

- ix. El ratio de ventas cortas, considerando el promedio de los últimos 12 meses ( $ShrtInt_{S,252,0Y}$ ) y el ratio del mes previo ( $ShrtInt_{S,21,0Y}$ ).

Hipótesis: • Las restricciones de ventas cortas pueden ser evadidas mediante el uso de opciones, en particular de puts, por lo que es esperable que exista un grado de sustitución entre el nivel de ventas cortas y la liquidez de las puts, ya que, si baja el indicador de ventas cortas, dado un aumento en las restricciones, por ejemplo, habría un aumento en la demanda de puts y éstas se podrían volver más líquidas.

Además, como control adicional se estudiará cómo afectan estas mismas variables a los ratios de crecimiento de las variables proxy, para ello se tomarán tres ratios considerando; el valor de la variable en el mes 6 versus el mes 1, el valor del mes 12 versus el mes 6 y el valor del mes 18 sobre el mes 12, de ese modo las estimaciones a realizar son las siguientes:

$$\begin{aligned}
p = & \gamma_0 + \gamma_1 RV_{S,252,0Y} + \gamma_2 \frac{RV_{S,21,0Y}}{RV_{S,252,0Y}} + \gamma_3 \log(DVlm_{S,252,0Y}) + \gamma_4 \log\left(\frac{DVlm_{S,21,0Y}}{DVlm_{S,252,0Y}}\right) + \\
& \gamma_5 BAre_{S,252,0Y} + \gamma_6 \frac{BAre_{S,21,0Y}}{BAre_{S,252,0Y}} + \gamma_7 Anlst_{S,252,0Y} + \gamma_8 \frac{Anlst_{S,21,0Y}}{Anlst_{S,252,0Y}} + \gamma_9 DiAnlst_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{10} \frac{DiAnlst_{S,21,0Y}}{DiAnlst_{S,252,0Y}} + \gamma_{11} Ret_{S,252,0Y} + \gamma_{12} \log(Size_{0Y}) + \gamma_{13} FFrates_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{14} \frac{FFrates_{S,21,0Y}}{FFrates_{S,252,0Y}} + \gamma_{15} ShrtInt_{S,252,0Y} + \gamma_{16} \frac{ShrtInt_{S,21,0Y}}{ShrtInt_{S,252,0Y}} + \varepsilon
\end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned}
q = & \gamma_0 + \gamma_1 RV_{S,252,0Y} + \gamma_2 \frac{RV_{S,21,0Y}}{RV_{S,252,0Y}} + \gamma_3 \log(DVlm_{S,252,0Y}) + \gamma_4 \log\left(\frac{DVlm_{S,21,0Y}}{DVlm_{S,252,0Y}}\right) + \\
& \gamma_5 BAre_{S,252,0Y} + \gamma_6 \frac{BAre_{S,21,0Y}}{BAre_{S,252,0Y}} + \gamma_7 Anlst_{S,252,0Y} + \gamma_8 \frac{Anlst_{S,21,0Y}}{Anlst_{S,252,0Y}} + \gamma_9 DiAnlst_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{10} \frac{DiAnlst_{S,21,0Y}}{DiAnlst_{S,252,0Y}} + \gamma_{11} Ret_{S,252,0Y} + \gamma_{12} \log(Size_{0Y}) + \gamma_{13} FFrates_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{14} \frac{FFrates_{S,21,0Y}}{FFrates_{S,252,0Y}} + \gamma_{15} ShrtInt_{S,252,0Y} + \gamma_{16} \frac{ShrtInt_{S,21,0Y}}{ShrtInt_{S,252,0Y}} + \varepsilon
\end{aligned} \tag{18}$$

$$\begin{aligned}
M = & \gamma_0 + \gamma_1 RV_{S,252,0Y} + \gamma_2 \frac{RV_{S,21,0Y}}{RV_{S,252,0Y}} + \gamma_3 \log(DVlm_{S,252,0Y}) + \gamma_4 \log\left(\frac{DVlm_{S,21,0Y}}{DVlm_{S,252,0Y}}\right) + \\
& \gamma_5 BAre_{S,252,0Y} + \gamma_6 \frac{BAre_{S,21,0Y}}{BAre_{S,252,0Y}} + \gamma_7 Anlst_{S,252,0Y} + \gamma_8 \frac{Anlst_{S,21,0Y}}{Anlst_{S,252,0Y}} + \gamma_9 DiAnlst_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{10} \frac{DiAnlst_{S,21,0Y}}{DiAnlst_{S,252,0Y}} + \gamma_{11} Ret_{S,252,0Y} + \gamma_{12} \log(Size_{0Y}) + \gamma_{13} FFrates_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{14} \frac{FFrates_{S,21,0Y}}{FFrates_{S,252,0Y}} + \gamma_{15} ShrtInt_{S,252,0Y} + \gamma_{16} \frac{ShrtInt_{S,21,0Y}}{ShrtInt_{S,252,0Y}} + \varepsilon
\end{aligned} \tag{19}$$

$$\begin{aligned}
N_{OP,1} = & \gamma_0 + \gamma_1 RV_{S,252,0Y} + \gamma_2 \frac{RV_{S,21,0Y}}{RV_{S,252,0Y}} + \gamma_3 \log(DVlm_{S,252,0Y}) + \gamma_4 \log\left(\frac{DVlm_{S,21,0Y}}{DVlm_{S,252,0Y}}\right) + \\
& \gamma_5 BAre_{S,252,0Y} + \gamma_6 \frac{BAre_{S,21,0Y}}{BAre_{S,252,0Y}} + \gamma_7 Anlst_{S,252,0Y} + \gamma_8 \frac{Anlst_{S,21,0Y}}{Anlst_{S,252,0Y}} + \gamma_9 DiAnlst_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{10} \frac{DiAnlst_{S,21,0Y}}{DiAnlst_{S,252,0Y}} + \gamma_{11} Ret_{S,252,0Y} + \gamma_{12} \log(Size_{0Y}) + \gamma_{13} FFrates_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{14} \frac{FFrates_{S,21,0Y}}{FFrates_{S,252,0Y}} + \gamma_{15} ShrtInt_{S,252,0Y} + \gamma_{16} \frac{ShrtInt_{S,21,0Y}}{ShrtInt_{S,252,0Y}} + \varepsilon
\end{aligned} \tag{20}$$

$$\begin{aligned}
N_{OP,3-8} = & \gamma_0 + \gamma_1 RV_{S,252,0Y} + \gamma_2 \frac{RV_{S,21,0Y}}{RV_{S,252,0Y}} + \gamma_3 \log(DVlm_{S,252,0Y}) + \\
& \gamma_4 \log\left(\frac{DVlm_{S,21,0Y}}{DVlm_{S,252,0Y}}\right) + \gamma_5 BAre_{S,252,0Y} + \gamma_6 \frac{BAre_{S,21,0Y}}{BAre_{S,252,0Y}} + \gamma_7 Anlst_{S,252,0Y} + \gamma_8 \frac{Anlst_{S,21,0Y}}{Anlst_{S,252,0Y}} + \\
& \gamma_9 DiAnlst_{S,252,0Y} + \gamma_{10} \frac{DiAnlst_{S,21,0Y}}{DiAnlst_{S,252,0Y}} + \gamma_{11} Ret_{S,252,0Y} + \gamma_{12} \log(Size_{0Y}) + \\
& \gamma_{13} FFrates_{S,252,0Y} + \gamma_{14} \frac{FFrates_{S,21,0Y}}{FFrates_{S,252,0Y}} + \gamma_{15} ShrtInt_{S,252,0Y} + \gamma_{16} \frac{ShrtInt_{S,21,0Y}}{ShrtInt_{S,252,0Y}} + \varepsilon
\end{aligned} \tag{21}$$

$$\begin{aligned}
N_{24} = & \gamma_0 + \gamma_1 RV_{S,252,0Y} + \gamma_2 \frac{RV_{S,21,0Y}}{RV_{S,252,0Y}} + \gamma_3 \log(DVlm_{S,252,0Y}) + \gamma_4 \log\left(\frac{DVlm_{S,21,0Y}}{DVlm_{S,252,0Y}}\right) + \\
& \gamma_5 BAre_{S,252,0Y} + \gamma_6 \frac{BAre_{S,21,0Y}}{BAre_{S,252,0Y}} + \gamma_7 Anlst_{S,252,0Y} + \gamma_8 \frac{Anlst_{S,21,0Y}}{Anlst_{S,252,0Y}} + \gamma_9 DiAnlst_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{10} \frac{DiAnlst_{S,21,0Y}}{DiAnlst_{S,252,0Y}} + \gamma_{11} Ret_{S,252,0Y} + \gamma_{12} \log(Size_{0Y}) + \gamma_{13} FFrates_{S,252,0Y} + \\
& \gamma_{14} \frac{FFrates_{S,21,0Y}}{FFrates_{S,252,0Y}} + \gamma_{15} ShrtInt_{S,252,0Y} + \gamma_{16} \frac{ShrtInt_{S,21,0Y}}{ShrtInt_{S,252,0Y}} + \varepsilon
\end{aligned} \tag{22}$$

Los parámetros  $\gamma_i$  capturan el efecto del subyacente sobre el desempeño del proceso de adopción, notando que al no ser negativos los parámetros, el efecto se traducirá en tasas menores o mayores y por tanto en un proceso de adopción más rápido, más lento o a la baja.

## 4.2 Desarrollo de hipótesis sobre el comportamiento de los retornos

Habiendo entendido cómo se comportan las nuevas opciones, se buscará comprender si existen diferencias en cuanto a sus retornos respecto a los de opciones que ya existen en ese momento en el mercado. En este caso se buscará diferencias significativas estudiando los casos en que debiesen teóricamente tener retornos similares, es decir, ver si el hecho de ser opciones nuevas implica tener retornos anómalos a las que ya existen, siendo que debiesen tener un comportamiento similar según lo que indica la teoría. La hipótesis será que efectivamente hay un comportamiento anómalo de las opciones nuevas.

Para hacer este estudio se calcularán los retornos brutos, delta hedge, straddle y leverage adjusted en donde se buscarán diferencias entre los retornos de estos portafolios. También se asumirá que la estrategia es “buy and hold”, es decir se adquiere o se estructura el portafolio y se mantiene hasta la expiración y además se calculan generando series de tiempo en intervalos no traslapados siguiendo Ni(2009) y Brodie et al. (2009).

Los retornos son calculados de modo tal que se registren dos años de datos post introducción y primero se hizo un match con acciones que ya son usadas como subyacentes hace al menos tres años, y esto mismo se vuelve a repetir relajando la restricción a dos años. También se asume que el retorno es mensual, por tanto los retornos son calculados a un mes antes de la expiración, considerando que todos expiran el tercer viernes de cada mes y para evitar problemas de traslape de datos, se toma como tiempo inicial el lunes post tercer viernes del mes anterior.

Luego, el procedimiento será unir en pares a un subyacente que es recientemente introducido como tal y un subyacente sobre el que ya vienen transándose opciones en el mercado (se considerarán dos y tres años de antigüedad). El criterio de match entre estas será a partir de la relación:

$$\frac{r_{opcion} - r}{\sigma_{opcion}} = \frac{r_{subyacente} - r}{\sigma_{subyacente}}$$

En donde si se reemplaza la volatilidad de la opción a través de la siguiente relación  $\sigma_{opcion} = \omega \sigma_{subyacente}$ <sup>10</sup> y además se utiliza la expresión de CAPM, se obtiene que:

$$\beta_{subyacente} \omega (r_m - r) = r_o - r$$

Donde  $\beta$  caracteriza el riesgo del subyacente respecto al mercado,  $\omega$  es la elasticidad precio-precio subyacente de la opción,  $r_m$  el retorno de mercado,  $r$  el retorno del activo libre de riesgo y  $r_o$  es el retorno de la opción. Se habrá de notar que tanto el retorno de mercado como el libre de riesgo son una constante para todo el mercado.

Luego, para el retorno bruto fijándose en ambos lados de la igualdad, se tendrá que si dos subyacentes tienen el mismo factor  $\beta_{subyacente} \omega$  entonces el exceso de retorno de sus opciones debería ser igual. Esto debería ocurrir en particular, si se tomase un subyacente sobre el que existen opciones desde un cierto tiempo versus un subyacente que está recientemente enlistado para que se transen opciones sobre él, es decir, se esperaría que tuviesen iguales retornos en sus opciones. No obstante, se quiere probar que esto no es así sino que los retornos de las más nuevas son anómalos o mayores que las ya existentes.

El mismo procedimiento se sigue para los otros tres portafolios, sin embargo, estas son estructuradas de modo tal que  $\omega \sim 1$ , por tanto para esos casos sólo es relevante considerar la igualdad entre los betas de los subyacentes. En caso de que no se logre una igualdad exacta, se buscarán los valores más parecidos posibles garantizando que dicha diferencia no sea mayor al 30%.

Una consideración adicional será estudiar las diferencias entre retornos categorizando por contratos que a un mes de su expiración están itm, atm u otm, de modo tal de verificar si esto afecta en alguna medida la anomalía en los retornos, lo que sería muy esperable según la evidencia básica de la literatura, pues basta ver los efectos en la volatilidad implícita.

Finalmente, luego de realizar el procedimiento de match para todos los casos, se harán los test estadísticos binomial y wilcoxon, los que no asumen ningún tipo de distribución a priori, para obtener la significancia de la diferencia hipotetizada.

---

<sup>10</sup> Resultado conocido a partir del lema de ito.

## 5 Resultados

### 5.1 Adopción de Opciones

#### 5.1.1 Estadísticos Descriptivos

Se muestran los estadísticos descriptivos de las tasas de crecimiento de las tres variables proxy, por cada activo subyacente. Se ha tomado la razón entre la cantidad registrada el mes  $t + 6$  versus la misma variable con un lag de 6 meses, es decir, en  $t$ . Con ello se puede observar que en la mayoría de los casos el mayor crecimiento se da en los primeros meses y luego las tasas decaen de manera importante. También se estudió el comportamiento de las variables proxy acumuladas, es decir, la suma de todo lo registrado desde meses anteriores hasta el mes  $t$ , en dicho caso, también se pudo observar cómo la cantidad acumulada decae, de acuerdo al mismo comportamiento observado en la tabla 1. Además, se ha de notar que las distribuciones de estas tasas, distan de ser normales, pues son más bien asimétricas y aplanadas. En cuanto a calls y puts, estas últimas crecen levemente más rápido.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos de las tasas de crecimiento de dollar volume, volume y open interest

Variable	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
Complete sample period																						
	Call options							Put Options							Total							
$DVlm_{OP,6}/DVlm_{OP,1}$	13.56	1.748	75.14	13.96	238.6	0.006	1478	14.33	1.909	53.88	9.144	112.2	5E-04	830.8	9.893	2.014	44.53	12.98	202.1	0.001	814.5	
$DVlm_{OP,12}/DVlm_{OP,6}$	9.588	0.898	106.6	22.69	551.2	0.004	2636	32.78	1.049	467.1	18.57	355	0.007	9681	7.204	0.934	56.32	13.58	193.9	0.011	850.4	
$DVlm_{OP,18}/DVlm_{OP,12}$	4.807	1.009	31.35	20.03	453	1E-04	738.2	3.642	1.016	10.94	10.99	164.7	0.001	194.2	3.08	1.015	8.272	7.632	78.72	8E-04	109.2	
$DVlm_{OP,24}/DVlm_{OP,18}$	5.172	0.898	34.55	20.83	490.3	0.005	832.2	4.678	0.929	16.49	8.32	93.51	0.005	248.2	3.403	0.911	10.13	7.045	64.76	0.008	121.3	
$Vlm_{OP,6}/Vlm_{OP,1}$	10.2	1.968	43.92	13.92	253.5	0.009	892.3	12.6	2.112	53.84	11.72	182.1	0.002	993.1	7.942	2.09	34.05	16.5	329.7	0.003	737.5	
$Vlm_{OP,12}/Vlm_{OP,6}$	6.883	1	72.88	20.52	452.6	0.007	1699	11.71	1.058	119.1	16.4	283.6	0.019	2203	5.735	1	49.85	16.4	294.2	0.018	1011	
$Vlm_{OP,18}/Vlm_{OP,12}$	3.198	1.041	9.646	8.166	84.08	3E-04	133.6	3.089	1	7.563	7.352	75.77	0.002	105.3	2.683	1.055	6.566	6.7	57.54	1E-03	79.28	
$Vlm_{OP,24}/Vlm_{OP,18}$	4.13	0.88	24.52	15.82	282.2	0.004	488.1	4.336	0.886	18.05	10.44	138	0.007	299.7	3.269	0.901	11.54	9.133	108	0.011	179.2	
$OInt_{OP,6}/OInt_{OP,1}$	66.19	10.08	275.7	11.59	178.8	0.053	5034	161.7	12.41	829.6	9.626	107.6	8E-04	11767	57.58	10.11	353.9	15.28	254.5	0.005	6256	
$OInt_{OP,12}/OInt_{OP,6}$	5.242	1.209	53.04	24.1	606.6	0.003	1345	15.01	1.359	150.4	20.49	465.2	8E-05	3554	3.456	1.237	12.58	9.215	97.75	0.004	159.7	
$OInt_{OP,18}/OInt_{OP,12}$	2.547	1.047	8.412	10.26	137	0.001	141.5	4.645	0.959	29.63	14.47	233.5	0.005	540.3	2.111	0.984	5.519	8.835	99.67	0.015	80.87	
$OInt_{OP,24}/OInt_{OP,18}$	4.029	1.027	29.22	19.71	443.7	5E-04	684.8	4.129	0.998	17.74	10.45	133.5	0.001	284.8	2.944	1.015	16.81	18.47	392.6	0.008	380.7	

Estos primeros resultados dan pie a usar un modelo que permita capturar la dinámica del crecimiento de estas variables como lo es el modelo de Bass.

### 5.1.2 Estimación Modelo de Bass

El Modelo se estimó, para las tres variables proxy y por cada activo subyacente. La tabla 2, muestra estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo para la variable dollar-volume, estimados por cada secid, donde se puede observar que en promedio los valores de  $a$ ,  $b$  y  $c$  son consistentes con los signos esperados, ya que  $c$  representa la atenuación del crecimiento mientras que las otras dos representan a la parte que potencia el crecimiento. No obstante, hay casos particulares donde no se cumple lo anterior y corresponde a los casos en donde el modelo no resulta apropiado para el set de datos disponibles para un determinado secid. Luego, se tiene que alrededor del 47% de los parámetros estimados, es estadísticamente significativo, por lo que podemos estimar de buena forma alrededor de la mitad de los datos disponibles, mientras que, para el resto, es necesario considerar una ventana temporal mayor con tal de observar un declive en la tasa de crecimiento mensual, lo que no se tiene durante los primeros 24 meses. También es relevante mencionar que el ajuste promedio de todas las regresiones es de alrededor de un 30%, lo que tiene relación con lo mencionado anteriormente.

Tabla 2: Estadísticos básicos de los parámetros del modelo lineal de Bass. Caso general, por calls y por puts, para dollar-volumen.

Option adoption using as proxy DVImOP,t (Complete sample period)(1)								% significant cases (2)
	mean	std	median	min	max	mean_stderr	median_stderr	
All data								
a	4865	17105	1106	-146730	195517	3667	905	48.00
b	0.1271	0.9633	0.1083	-10.0320	20.7119	0.1455	0.1046	46.07
c	-1.033E-06	4.365E-05	-1.091E-06	-3.419E-04	5.259E-04	1.053E-05	2.698E-06	44.74
R2	0.3170	0.2261	0.2760	0.0006	0.9928			
Calls								
a	2843	9594	584	-54038	94465	2438	554	46.07
b	0.1302	0.6012	0.1194	-6.0189	9.5919	0.1501	0.1137	46.81
c	-0.000002	0.00009	0.00000	-0.00070	0.00093	0.00002	0.00001	46.81
R2	0.3082	0.2247	0.2622	0.0009	0.9944			
Puts								
a	1763	10162	377	-130277	115836	1713	379	42.22
b	0.2197	1.6034	0.1251	-2.4502	37.0852	0.1887	0.1259	47.70
c	-1.082E-05	1.691E-04	-3.666E-06	-1.266E-03	2.047E-03	3.7222E-05	9.47443E-06	48.89
R2	0.2934	0.2157	0.2537	0.0003	0.9831			

(1) Total of 674 secids of introductions since 1996 until 2009. Using 2 years of monthly aggregated data by every secid.

(2) using the t test with 21 df and 90% of confidence.

Luego, en la tabla 3, se tienen estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass, ya transformados mediante las ecuaciones (4), (5) y (6) y considerando los valores factibles, tal que cumplan las restricciones ya descritas en el marco teórico. En esta tabla, se puede ver que la probabilidad inicial de adoptarse representada por  $p$ , es prácticamente igual en promedio, para puts



y para calls, y baja en comparación con  $q$ , esto indica que en promedio el proceso de adopción es exitoso, ya que  $q_{promedio} > p_{promedio}$ . Inicialmente ambos tipos de contratos parten con una probabilidad débil de adoptarse, pero luego tienen una tasa de crecimiento en el tiempo mayor, y que en particular es mayor para puts, es decir, según el modelo la rapidez con que crece la liquidez de las puts es mayor que las calls, lo que se condice con lo observado en la tabla 1. Mientras que el máximo nivel de dollar volume, es más importante para contratos tipo call que para puts, esto representa bien el resultado histórico donde se ha llegado a mayores niveles de las variables proxies<sup>11</sup> (open interest, volume y dollar volume) para las calls que para puts. También se destaca la coherencia entre los resultados de calls y puts, donde la suma simple de sus parámetros Mestimados es alrededor el  $M$  de la estimación general, tanto en la media como mediana.

*Tabla 3: Estadísticos básicos de los parámetros del modelo de Bass transformados. Caso general, por calls y por puts, para dollar-volumen*

Option adoption using as proxy DVImOP,t (Complete sample period)					
	mean	std	median	min	max
All data					
p	0.07941	0.25895	0.03292	0.00012	5.01600
q	0.29731	0.93255	0.18762	0.00074	20.66206
M	236850	1010231	40401	113	21076937
Calls					
p	0.08058	0.20884	0.03546	0.00012	4.02406
q	0.30845	0.52502	0.21187	0.00008	9.56277
M	122864	380470	23697	91	6743129
Puts					
p	0.08179	0.18157	0.03529	0.00009	2.10998
q	0.40474	1.70607	0.22834	0.00012	37.02830
M	90796	375417	14399	95	6463966

El comportamiento analizado en el dollar-volume de las opciones recién introducidas se repite en el volume, teniendo valores similares para los parámetros promedio del modelo y en sus ajustes (ver anexo). Mientras, que para open interest el ajuste promedio mejora a alrededor de un 60%, pero por otro lado la significancia mejora en caso del parámetro  $b$  y empeora en caso del parámetro  $a$ . Así, para las 3 variables proxy, los valores de  $p$  siempre se mantienen en promedio similares para calls y puts, así como las tasas  $q$ , mientras que se alcanza un mayor  $M$  para calls en todos los casos (ver anexo).

<sup>11</sup> Esto se puede ver por ejemplo en el anuario estadístico de la CBOE markstats (CBOE, 2014) página 161 del texto. Además, es probable que haya un efecto temporal ya que las calls comenzaron tranzarse 5 años antes respecto a las puts.

### 5.1.3 Estimación de los parámetros característicos del modelo de Bass

En este caso se estimaron los parámetros  $p$ ,  $q$  y  $M$  factibles (positivos) del modelo de Bass en función de variables del stock o del mercado, que se realizaron ex-ante a la introducción de las opciones, con tal de ver si éstas pueden predecir el proceso de adopción, por lo tanto, los parámetros del modelo de Bass en este caso son las variables dependientes.

En la tabla 4, se pueden ver los diversos efectos sobre la liquidez, representada en el dollar-volume, de las variables del stock ocurridas ex-ante la introducción. En primer lugar, hay un efecto de la volatilidad histórica sobre la tasa  $q$ , lo que indica que el proceso de adopción o la tasa de crecimiento en el tiempo de la liquidez, se ve afectada en forma positiva y significativa por la volatilidad ya registrada del stock, confirmando la hipótesis que se tenía en donde una mayor volatilidad histórica indica un proceso de adopción más rápido. Mientras que  $M$  ni  $p$  se ven afectados en forma significativa, esto básicamente indica que la probabilidad de adopción inicial,  $p$ , no se ve afectada por la historia de la volatilidad del stock, lo que podría estar relacionado con que la decisión de enlistar opciones es endógena, mientras  $M$  puede no estar afectado ya que representa la liquidez al largo plazo, lo que puede verse afectado por factores que ocurren post introducción. En las otras variables, volume y open interest, también se registraron efectos positivos de la volatilidad histórica, por tanto, esta afectaría positivamente a la volatilidad (dollar-volume), número de transacciones (volume) y al stock de contratos generados en el mercado (open interest) de nuevas opciones.

Por otro lado, se observa que la liquidez del stock, ex ante la introducción, tiene efectos no tan claros como se planteó en las hipótesis, ya que si bien hay un efecto de a mayor liquidez del stock hace más lenta la rapidez con que crece la liquidez de las nuevas opciones, esta misma liquidez del stock afecta positivamente el mercado potencial. Esto se podría interpretar con que en la medida que el mercado del stock se hace más líquido se requiere de menos “medidas de seguridad” y por ello que puede hacer más lento el crecimiento de la liquidez de las nuevas opciones.

Los efectos de la concentración de los analistas son escasamente significativos, no obstante, se observan efectos positivos en  $q$ , por tanto, se confirma el efecto en que una mayor concentración de analistas propicia un crecimiento más rápido de la liquidez de una opción. Mientras que no se haya evidencia de un efecto negativo en  $p$ , lo que se esperaría en caso de que se usaran con tal de generar alguna renta privada, pues una mayor concentración de analistas diluiría el potencial de generar rentas con opciones haciéndolas menos atractivas apenas salen al mercado, pero no se observa algo que capture ese efecto. Esto mismo ocurre en las otras variables proxy de open interest y volume.

Los retornos del stock sí muestran efectos, los que sistemáticamente son positivos para  $M$  en las 3 variables usadas en la estimación. Por tanto, si aumentan los retornos del subyacente, las futuras introducciones de opciones serán más prometedoras en cuanto a su mercado potencial, esto se puede explicar porque a mayor retorno está asociado a mayor volatilidad y por tanto sería un mercado que requeriría de una mayor cantidad de contratos de opciones para cubrir riesgos o para apostar por precios. Mientras que la capitalización bursátil no se muestra como una variable muy relevante, lo que está fuera de lo esperado, ya que se pretendía observa algún efecto de esta variable que representa en cierto sentido a la reputación de la empresa, pero no se mostró significativa en ninguna de las variables proxy.

En cuanto a la tasa de interés de la reserva federal, se tiene que hay un efecto positivo para las calls, mientras que no para las puts, mostrándose más afectadas las primeras por esta variable. Esto daría evidencia para la hipótesis de que las calls son una alternativa de sustitución del stock atractiva para el mercado, en la medida en que el costo de oportunidad que representa esta tasa de interés, aumenta.

Las ventas cortas afectan a ambos tipos de contratos en forma negativa, lo que entrega indicios de que existe algún grado de sustitución por parte de los contratos de opciones y las ventas cortas existentes sobre el stock, lo que tendría relación con que, por ejemplo, ambos contratos pueden ser usadas para replicar al stock en venta corta, no obstante las puts se ven afectadas en su probabilidad de adopción instantánea, lo que querría decir que en la medida en que aumenten el índice de ventas cortas del stock, las puts son el tipo de contrato que inmediatamente se ve afectado, pues los nuevos contratos de este tipo tendrían menor liquidez desde apenas salen al mercado.

Finalmente, como los resultados muestran los parámetros de la estimación lineal estandarizados, es posible comparar la magnitud de los efectos de las diversas variables usadas en las regresiones. Así, el mayor efecto positivo sobre la tasa de adopción inicial, representada por  $p$ , será a través de un stock con mayor dollar volume para calls, y un stock con mayor dispersión de analistas para puts, mientras que el mayor efecto negativo sobre esta tasa vendrá de una mayor tasa de interés a largo plazo sobre la de corto de plazo, para ambos tipos de contratos. Respecto a  $q$ , se tiene que el mayor efecto positivo sobre la rapidez con que crece la liquidez de las nuevas introducciones, es transversal para todos los contratos y viene dado por stocks con mayor volatilidad histórica, y el mayor efecto negativo viene dado por el dollar volume del stock de largo plazo, para las calls, y por el bid-ask ratio del stock para las puts. Para  $M$ , el mayor efecto positivo viene dado por un mayor dollar volume de corto plazo por sobre uno de largo plazo, mientras que el mayor efecto negativo sobre  $M$  viene dado por el bid-ask ratio del stock para ambos tipos de contrato, no obstante en este caso cuando se hace la estimación usando el conjunto de los datos, aparecen las ventas cortas como la variable con mayor efecto negativa, lo que hace presumir que se neutralizan los efectos del ratio bid-ask para calls y puts dejando como relevante a las ventas cortas. No obstante, de lo anterior, los ajustes logrados por la regresión son bajos, lo que se podría mejorar considerando

algunas variables de control adicionales o cambiar la especificación por relaciones diferentes a la lineal, pero en este caso interesaba ver el sentido de los efectos y comprar la relevancia de estos entre las variables.

Tabla 4: Efecto de variables del activo subyacente, realizadas ex ante la introducción, sobre los parámetros que caracterizan el proceso de adopción de opciones. Caso general, por calls y por puts.

Coefficients Statistics	$p$	$q$	$M$	$DVIm_{OP,1}$	$DVIm_{OP,3-8}$	$DVIm_{OP,24}$	$p$	$q$	$M$	$DVIm_{OP,1}$	$DVIm_{OP,3-8}$	$DVIm_{OP,24}$	$p$	$q$	$M$	$DVIm_{OP,1}$	$DVIm_{OP,3-8}$	$DVIm_{OP,24}$	
Option adoption using as proxy $DVIm_{OP,t}$ (Complete sample period)																			
	Call options						Put options						Total						
$RV_{S,252,0Y}$	0.0346 (0.215)	0.1810* (1.815)	0.0394 (0.337)	-0.1363 (-1.467)	-0.0396 (-0.777)	0.0047 (0.049)	-0.0519 (-0.442)	0.1112* (1.690)	-0.0521 (-0.467)	-0.1525** (-1.996)	0.1281 (1.484)	-0.0438 (-0.529)	0.0058 (0.039)	0.1972** (2.181)	0.0150 (0.129)	-0.1550* (-1.968)	0.0409 (0.486)	-0.0178 (-0.211)	
$RV_{S,21,0Y}/RV_{S,252,0Y}$	0.0462 (0.566)	-0.1372* (-1.846)	-0.0171 (-0.209)	0.0103 (0.185)	0.0032 (0.050)	0.0108 (0.168)	0.0054 (0.063)	-0.1462 (-1.229)	-0.0330 (-0.447)	0.0066 (0.174)	-0.1697* (-1.890)	-0.0845 (-1.305)	0.0062 (0.076)	-0.1831** (-2.048)	-0.0327 (-0.429)	0.0089 (0.197)	-0.0954 (-1.473)	-0.0334 (-0.523)	
$\log(DVIm_{S,252,0Y})$	0.0309 (0.228)	-0.2421** (-2.525)	0.2999** (2.564)	0.2919** (2.367)	-0.1484 (-1.438)	-0.0304 (-0.326)	0.1089 (0.930)	-0.1190* (-1.707)	0.3103*** (2.635)	0.1393* (1.813)	-0.2986* (-1.891)	-0.0864 (-0.802)	0.0894 (0.696)	-0.2299** (-2.512)	0.3067** (2.595)	0.2261** (2.474)	-0.2687 (-1.533)	-0.0581 (-0.588)	
$\log(DVIm_{S,21,0Y}/DVIm_{S,252,0Y})$	0.3350** (2.094)	-0.1056 (-1.279)	0.2454*** (2.777)	0.3296*** (2.912)	-0.0948 (-1.531)	0.0980 (1.234)	0.1595 (1.262)	0.0308 (0.366)	0.2966*** (3.294)	0.2283** (2.037)	0.0341 (0.456)	0.1093 (1.441)	0.3012* (1.948)	-0.0654 (-0.817)	0.2797*** (3.192)	0.2954*** (2.910)	-0.0632 (-0.951)	0.1079 (1.432)	
$BAre_{S,252,0Y}$	-0.0195 (-0.203)	-0.1097* (-1.691)	-0.0518 (-0.654)	-0.0225 (-0.338)	-0.0399 (-0.901)	0.0178 (0.356)	0.0408 (0.482)	-0.1375* (-1.867)	-0.1340* (-1.856)	-0.0772 (-1.373)	0.0045 (0.071)	-0.0304 (-0.622)	-0.0115 (-0.123)	-0.1471** (-2.131)	-0.0953 (-1.217)	-0.0550 (-0.905)	-0.0726 (-1.203)	-0.0039 (-0.080)	
$BAre_{S,21,0Y}/BAre_{S,252,0Y}$	0.0411 (0.516)	0.0737 (1.037)	-0.1057* (-1.664)	-0.0530 (-1.218)	0.1040* (1.956)	-0.0516 (-1.465)	0.1295 (1.418)	0.2072 (1.267)	-0.0886 (-1.494)	0.0289 (0.969)	0.0398 (0.562)	-0.0246 (-0.723)	0.1169 (1.373)	0.1557 (1.524)	-0.0893 (-1.491)	-0.0104 (-0.311)	0.1242 (1.261)	-0.0414 (-1.229)	
$Anlst_{S,252,0Y}$	0.0003 (0.006)	0.0853 (1.478)	0.1135* (1.732)	0.0152 (0.445)	0.0360 (0.971)	0.0370 (0.749)	-0.0839 (-1.123)	0.0606* (1.678)	0.1196* (1.783)	0.0289 (0.918)	0.0067 (0.113)	0.0251 (0.368)	-0.0785 (-1.189)	0.0794 (1.509)	0.1204* (1.836)	0.0240 (0.794)	0.0047 (0.078)	0.0332 (0.591)	
$Anlst_{S,21,0Y}/Anlst_{S,252,0Y}$	0.0488 (0.649)	0.1423 (1.307)	0.0861 (1.328)	-0.0425 (-0.756)	0.1757 (1.074)	0.0573 (0.588)	-0.0474 (-0.787)	-0.0222 (-0.316)	0.0372 (0.567)	-0.0232 (-0.807)	0.0406 (0.768)	0.0702 (0.687)	0.0225 (0.286)	0.0395 (0.470)	0.0729 (1.135)	-0.0346 (-0.885)	0.0396 (0.700)	0.0660 (0.653)	
$DiAnlst_{S,252,0Y}$	-0.0335 (-0.458)	0.0053 (0.051)	-0.0403 (-0.559)	-0.0170 (-0.294)	0.1415 (0.977)	-0.0402 (-0.436)	-0.0454 (-0.576)	0.0636 (0.945)	-0.0755 (-1.059)	-0.0763 (-1.320)	0.0265 (0.379)	-0.0948 (-1.154)	-0.0165 (-0.219)	-0.0005 (-0.006)	-0.0364 (-0.509)	-0.0517 (-0.915)	0.0212 (0.350)	-0.0677 (-0.786)	
$DiAnlst_{S,21,0Y}/DiAnlst_{S,252,0Y}$	-0.0625 (-1.611)	0.1085* (1.769)	-0.0275 (-0.835)	-0.0679* (-1.822)	0.0501 (1.117)	-0.0349 (-1.067)	0.1043*** (2.768)	0.0495 (1.109)	-0.0452 (-1.339)	0.0189 (0.471)	0.0099 (0.301)	-0.0164 (-0.648)	0.0082 (0.221)	0.0770 (1.416)	-0.0284 (-0.856)	-0.0236 (-0.819)	0.0171 (0.436)	-0.0278 (-0.964)	
$Ret_{S,252,0Y}$	0.0245 (0.617)	-0.0242 (-0.659)	0.0913* (1.673)	0.2500*** (4.064)	0.0089 (0.586)	0.0390 (0.492)	0.0773** (2.442)	-0.0107 (-0.580)	0.1214*** (2.811)	0.2839*** (5.637)	-0.0830* (-1.806)	0.0280 (0.794)	0.0423 (1.159)	-0.0220 (-0.732)	0.1126** (2.146)	0.2866*** (5.188)	-0.0250 (-0.787)	0.0357 (0.589)	
$\log(Size_{0Y})$	-0.1375 (-0.818)	-0.0372 (-0.325)	-0.0358 (-0.325)	-0.2117 (-1.489)	-0.0661 (-1.086)	0.0983 (0.904)	-0.1023 (-0.691)	-0.0197 (-0.279)	0.0186 (0.167)	-0.1867 (-1.249)	0.2804** (2.088)	0.0844 (1.116)	-0.1542 (-0.966)	-0.0302 (-0.272)	-0.0100 (-0.089)	-0.2124 (-1.498)	0.0499 (0.480)	0.0964 (1.106)	
$FFrate_{S,252,0Y}$	0.1974** (2.129)	0.1792* (1.878)	-0.0235 (-0.294)	-0.0347 (-0.551)	0.0493 (0.530)	-0.0792 (-0.921)	0.0183 (0.263)	0.0996 (1.284)	-0.0545 (-0.676)	0.0274 (0.528)	-0.0134 (-0.244)	-0.0018 (-0.021)	0.1634* (1.850)	0.1412 (1.541)	-0.0260 (-0.324)	-0.0021 (-0.037)	-0.0662 (-1.103)	-0.0466 (-0.537)	
$FFrate_{S,21,0Y}/FFrate_{S,252,0Y}$	-0.1725*** (-2.661)	-0.0647 (-0.746)	0.1964** (2.445)	0.1391 (1.589)	-0.1929 (-1.507)	0.0855 (1.325)	-0.2324*** (-2.946)	-0.0029 (-0.049)	0.1338* (1.708)	0.0525 (1.016)	-0.1069 (-0.989)	0.0265 (0.379)	-0.2195*** (-3.068)	-0.0001 (-0.001)	0.1667** (2.067)	0.0999 (1.476)	-0.1958* (-1.797)	0.0618 (0.949)	
$ShrtInt_{S,252,0Y}$	-0.0107 (-0.370)	-0.0727*** (-3.651)	-0.0959*** (-2.619)	-0.0763* (-1.829)	-0.0082 (-0.510)	-0.0366 (-1.510)	-0.0681** (-2.126)	0.0147 (0.877)	-0.1154*** (-3.008)	-0.0490** (-2.197)	0.0134 (0.454)	-0.0227 (-1.449)	-0.0359 (-1.266)	-0.0448** (-2.151)	-0.0952** (-2.535)	-0.0662** (-2.021)	0.0071 (0.352)	-0.0318 (-1.649)	
$ShrtInt_{S,21,0Y}/ShrtInt_{S,252,0Y}$	-0.0664 (-1.002)	0.0270 (0.642)	-0.0255 (-0.680)	0.0116 (0.151)	0.1372*** (2.810)	-0.0747 (-1.514)	-0.0552 (-1.239)	-0.0133 (-0.549)	-0.1039*** (-3.034)	0.0837 (0.690)	-0.0456 (-0.774)	-0.0615* (-1.703)	-0.0509 (-0.876)	0.0124 (0.371)	-0.0527 (-1.424)	0.0532 (0.506)	0.1785* (1.863)	-0.0720* (-1.707)	
$obs$	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
$R^2$	0.1160	0.0480	0.1385	0.1281	0.0733	-0.0298	0.0716	-0.0085	0.1966	0.0615	0.0175	-0.0354	0.1083	0.0351	0.1553	0.1026	0.1003	-0.0335	

Robust t-statistics in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## 5.2 Retornos de Opciones

Posterior a la caracterización del proceso de adopción de opciones, se analizó las diferencias de los retornos entre las opciones recién introducidas versus las ya existentes, de modo tal de entender y aportar evidencia a que los comportamientos dispares en el proceso de adopción se acompañan con comportamientos anómalos de los retornos de portafolios que se pueden generar con estas nuevas opciones. Estos portafolios se construyeron separando por calls y puts y también por moneyness, además en este caso no se hizo la distinción por madurez ya que todos los contratos serían de corto plazo ya que se construyeron para que fuesen de orden mensual, además se hace la comparación entre las diferencias del primer y segundo año de existencia de las nuevas opciones, mientras que las antiguas son aquellos subyacentes sobre los que ya se tranzan opciones al menos hace 3 años en el mercado.

### 5.2.1 Delta Hedge

Era esperable que delta hedge tuviese un comportamiento similar a la tasa libre de riesgo, sin embargo, se observa que separadamente hay comportamientos dispares. No obstante, si se toma el agregado de este portafolio, este replica una tasa mensual promedio de 0.15% para las opciones antiguas, lo que estaría dentro del orden mensual de la tasa libre de riesgo.

En la tabla 5 se pueden observar las diferencias de los retornos para delta hedge, las que están presentes en casi todos los casos durante el primer año, sin embargo, las puts atm serían de igual retorno tanto nuevas como antiguas durante el primer año. Mientras que, para el segundo año, se tiene que dejan de ser significativas todas las diferencias para las calls, lo que mostraría una rápida adecuación de las nuevas calls a los retornos de las ya existentes. Mientras, para las puts, el comportamiento se mantiene para las otm y atm y sólo cambia para las itm.

La distribución de los retornos no muestra un comportamiento que pueda ser asumido como normal, por tanto, son necesarios los resultados de los tests binomial y wilcoxon para estudiar las diferencias. Además, un elemento interesante es notar que la diferencia de los retornos ya deja de existir para el mes 24, donde los test no rechazan la hipótesis de igualdad de medias entre los dos grupos.

Tabla 5: Retornos de portafolios delta hedge con opciones recién introducidas versus opciones antiguas, para calls y puts por moneyness, durante primer, segundo año y mes 24.

Variable	Delta Hedge																	
	Moneyness dimension																	
	OTM			ATM			ITM			OTM			ATM			ITM		
	1-12months						13-24 months						24th month					
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	options	old options	options	old options	new options	old options	new options	old options
Mean	4.73%	2.77%	0.92%	0.14%	0.77%	0.30%	5.31%	3.46%	-0.04%	0.22%	0.48%	0.31%	5.34%	4.92%	0.51%	-0.63%	0.69%	0.71%
Dvl Pond Mean	2.30%	-5.18%	-0.22%	-1.09%	0.69%	-0.17%	2.30%	0.48%	-1.77%	-0.45%	-0.05%	1.23%	4.39%	-8.82%	0.30%	-0.68%	-0.94%	-0.21%
Std	14.77%	10.43%	7.68%	6.45%	5.51%	4.45%	19.06%	10.76%	8.41%	5.88%	4.99%	3.68%	18.72%	22.42%	11.67%	9.98%	7.00%	4.77%
Max	227.08%	45.73%	29.91%	19.22%	29.40%	14.37%	268.48%	42.74%	52.67%	20.73%	34.72%	19.80%	47.82%	32.42%	11.41%	22.98%	65.54%	15.24%
Min	-59.64%	-77.88%	-46.39%	-45.06%	-43.80%	-59.29%	-120.57%	-117.88%	-55.60%	-30.95%	-35.10%	-24.82%	-128.94%	-259.71%	-64.52%	-32.34%	-27.90%	-26.28%
Skew	95.11	13.00	9.86	12.21	24.79	70.72	77.40	32.03	13.11	7.00	17.64	14.26	20.00	60.55	15.60	5.69	38.95	8.92
Kurt	5.54	-1.65	-1.22	-1.85	-2.93	-5.79	3.60	-3.22	-1.25	-0.98	-1.06	-1.79	-3.26	-5.94	-3.15	-0.91	3.02	-1.22
Sign Test	0.000	0.000	0.008	0.008	0.008	0.008	0.418	0.531	0.531	0.203	0.203	0.886	0.231	0.539	0.539	0.886	0.886	0.886
Wilcoxon Test	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	0.005	0.005	0.008	0.008	0.008	0.675	0.554	0.554	0.058	0.058	0.325	0.325	0.203	0.203	0.902	0.902	0.902
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Put Options																		
Mean	-3.28%	-2.37%	-0.77%	-0.13%	0.12%	-0.29%	-2.55%	-1.86%	-0.14%	-0.26%	0.89%	-0.48%	-3.60%	-3.02%	0.00%	-0.82%	1.92%	-0.39%
Dvl Pond Mean	1.74%	-0.06%	0.43%	0.60%	0.91%	0.09%	8.36%	5.74%	1.72%	1.33%	17.83%	-0.54%	-5.12%	-0.19%	-2.76%	0.37%	-1.19%	0.33%
Std	21.20%	10.95%	7.21%	5.81%	16.38%	2.39%	15.22%	15.32%	6.98%	6.11%	8.66%	2.75%	16.87%	14.05%	7.81%	8.54%	10.70%	3.95%
Max	220.78%	71.69%	39.75%	33.02%	323.72%	20.42%	104.41%	165.94%	42.83%	41.92%	157.11%	9.31%	149.82%	133.90%	32.37%	30.14%	105.01%	14.81%
Min	-44.21%	-24.03%	-22.24%	-22.68%	-15.39%	-14.11%	-28.30%	-24.96%	-22.05%	-16.67%	-15.60%	-34.29%	-24.92%	-31.15%	-17.16%	-15.88%	-20.94%	-12.99%
Skew	38.27	11.59	9.78	8.72	301.24	18.16	16.97	46.29	10.67	10.83	221.05	44.99	37.33	34.57	8.15	5.40	79.01	7.01
Kurt	4.86	2.24	1.58	1.29	16.40	1.65	3.16	5.20	1.65	1.81	13.31	-3.41	4.87	4.11	1.67	1.23	8.16	1.33
Sign Test	0.002	0.000	0.188	0.000	0.000	0.000	0.009	0.277	0.277	0.241	0.241	0.900	0.900	0.245	0.245	0.188	0.188	0.188
Wilcoxon Test	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.000	0.091	0.091	0.000	0.000	0.000	0.045	0.501	0.501	0.262	0.262	0.986	0.986	0.627	0.627	0.078	0.078	0.078
	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*P-value, 95% confidence.

\*\*Binary value. 1 reject or 0 can't reject Ho: Equal Means

## 5.2.2 Leverage Adjusted

La tabla 6, muestra el caso de leverage adjusted, donde se tiene que los retornos debiesen replicar el retorno del subyacente, pero nuevamente esto no se observa cuando se estudian separadamente los retornos. No obstante, si se toman los retornos agregados de todo el conjunto de datos sí se logra replicar, por ejemplo, en promedio para todos los contratos, se tiene que el retorno leverage es de 0.8% mientras que el del subyacente es de 0.11%. Además, se debe considerar que el conjunto de retornos leverage es menor, ya que para ciertos casos no se contaba con la variable delta para calcular la elasticidad de la opción y por tanto no se pudo calcular este tipo de retorno para todos los casos, lo que explica en parte la no correspondencia exacta.

En cuanto a las diferencias de los retornos, éstas se mantienen entre el primer y segundo año para las calls, mientras que para las puts el resultado es dispar. Por tanto, las anomalías entre los retornos tendrían mayor persistencia para las calls en este tipo de estrategia, a diferencia de delta hedge. Mientras que las puts atm no presentan diferencias estadísticamente significativas entre nuevas y antiguas, sí se observa un efecto de cambio cuando pasa el tiempo para las puts otm, el que deja de ser significativo y llama la atención que aparezcan diferencias en el segundo año para las puts itm, lo que estaría en contra de lo esperado.

*Tabla 6: Retornos de portafolio leverage adjusted de opciones nuevas y antiguas, para calls y puts por moneyness durante primer y segundo año.*

Variable	Leverage Adjusted											
	Moneyness dimension											
	OTM		ATM		ITM		OTM		ATM		ITM	
Call options												
1-12months												
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options
Mean	-4.28%	-2.41%	-0.88%	0.40%	-0.82%	0.03%	-4.50%	-2.68%	-0.05%	0.81%	-0.52%	0.25%
Dvl Pond Mean	-1.04%	8.13%	0.28%	3.83%	-4.10%	3.96%	-2.58%	1.80%	0.82%	1.57%	0.23%	-4.31%
Std	11.95%	11.38%	11.01%	10.36%	9.51%	7.45%	15.38%	12.84%	11.95%	9.47%	8.24%	8.14%
Max	89.59%	104.68%	79.02%	73.50%	47.63%	28.43%	134.99%	143.64%	94.25%	49.44%	22.29%	52.92%
Min	-60.36%	-28.78%	-31.20%	-33.38%	-51.19%	-40.06%	-63.95%	-25.02%	-46.99%	-21.09%	-36.84%	-31.35%
Skew	19.59	21.16	12.07	10.13	6.64	5.20	32.27	34.89	13.01	5.82	4.85	8.99
Kurt	2.88	3.26	1.96	1.60	-0.26	-0.09	4.39	4.20	1.85	1.27	-0.63	0.96
Sign Test	0.000		0.000		0.001		0.000		0.002		0.010	
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Wilcoxon Test	0.000		0.001		0.001		0.000		0.001		0.001	
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
13-24 months												
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options
Mean	-4.28%	-2.41%	-0.88%	0.40%	-0.82%	0.03%	-4.50%	-2.68%	-0.05%	0.81%	-0.52%	0.25%
Dvl Pond Mean	-1.04%	8.13%	0.28%	3.83%	-4.10%	3.96%	-2.58%	1.80%	0.82%	1.57%	0.23%	-4.31%
Std	11.95%	11.38%	11.01%	10.36%	9.51%	7.45%	15.38%	12.84%	11.95%	9.47%	8.24%	8.14%
Max	89.59%	104.68%	79.02%	73.50%	47.63%	28.43%	134.99%	143.64%	94.25%	49.44%	22.29%	52.92%
Min	-60.36%	-28.78%	-31.20%	-33.38%	-51.19%	-40.06%	-63.95%	-25.02%	-46.99%	-21.09%	-36.84%	-31.35%
Skew	19.59	21.16	12.07	10.13	6.64	5.20	32.27	34.89	13.01	5.82	4.85	8.99
Kurt	2.88	3.26	1.96	1.60	-0.26	-0.09	4.39	4.20	1.85	1.27	-0.63	0.96
Sign Test	0.000		0.000		0.001		0.000		0.002		0.010	
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Wilcoxon Test	0.000		0.001		0.001		0.000		0.001		0.001	
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Put options												
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options
Mean	3.70%	2.84%	0.79%	0.65%	-0.55%	0.33%	2.55%	2.42%	0.14%	1.31%	-2.38%	0.69%
Dvl Pond Mean	-10.97%	-2.21%	-4.81%	-2.50%	-1.48%	-1.54%	-14.75%	-9.79%	-6.83%	-3.55%	-29.20%	0.61%
Std	31.58%	18.24%	16.43%	13.53%	25.91%	10.75%	24.02%	20.95%	15.68%	12.79%	22.39%	9.47%
Max	68.15%	33.69%	33.03%	45.42%	69.00%	39.07%	30.87%	33.69%	31.74%	22.04%	41.86%	63.78%
Min	-284.20%	-134.05%	-125.66%	-107.50%	-467.17%	-95.73%	-158.80%	-198.80%	-129.47%	-83.50%	-377.53%	-55.51%
Skew	28.53	12.01	17.99	13.78	210.40	17.46	15.97	26.68	16.20	10.32	150.01	9.32
Kurt	-4.27	-2.49	-2.88	-2.31	-12.55	-2.19	-3.26	-3.86	-2.66	-2.17	-9.47	-0.53
Sign Test	0.000		0.202		0.285		0.206		1.000		0.000	
	1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		1.00	
Wilcoxon Test	0.003		0.160		0.247		0.179		0.696		0.000	
	1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		1.00	



### 5.2.3 Straddle

Mientras que la tabla 7, indica el match de straddles, que fue hecho solamente con puts y calls atm, ya que la literatura se fija en estos casos (Coval and Shumway 2001, p.995). En cuanto a straddle se observa que tienen altos retornos promedio en comparación a otras estrategias y que también muestran diferencias significativas al comparar nuevas opciones con antiguas, lo que se mantiene entre el primer y segundo año de comparación.

*Tabla 7: Retornos de portafolios straddle de opciones nuevas versus antiguas para primer y segundo año.*

<i>Straddle</i>				
Variable	ATM			
	1-12 months		13-24 months	
	New options	Old options	New options	Old Options
<i>Pond Mean</i>	-4.37%	-1.57%	-1.44%	-0.64%
<i>Dvl Pond Mean</i>	47.22%	29.21%	47.66%	29.04%
<i>Std</i>	-86.15%	-87.65%	-95.15%	-72.98%
<i>Max</i>	357.50%	192.08%	222.07%	120.12%
<i>Min</i>	-6.23%	-1.18%	-3.02%	-1.52%
<i>Max</i>	1.16%	2.66%	14.75%	5.22%
<i>Sign Test</i>	0.000		0.000	
	1.00		1.00	
<i>Wilcon Test</i>	0.000		0.000	
	1.00		1.00	

### 5.2.4 Naked Return

En cuanto a los retornos brutos de las opciones, mostrado en la tabla 8, sin considerar ningún portafolio, se observa que:

Así como lo indica la literatura, las puts OTM tienen grandes retornos en magnitud, comportamiento que se mantiene cuando se pondera por dollar volume. También ocurre con las calls OTM, independiente del bloque temporal.

También se observa que las puts disminuyen su retorno en la medida en que aumenta el moneyness en magnitud, lo que se condice también con la literatura.

Se observa que la distribución de estos retornos no tiene un comportamiento similar al normal lo que justifica el uso del sign test y wilcoxon test que no asumen dicho comportamiento.

Finalmente, el resultado de comparar los retornos de opciones recién introducidas versus las ya existentes, es que son estadísticamente diferentes y por tanto se estaría confirmando la hipótesis de que a pesar de que teóricamente debiesen tener rendimientos similares, existen anomalías en los retornos en todos los casos. No obstante, se observa que se mantiene el comportamiento diferente y es persistente en los años estudiados, lo que no estaría de acuerdo a lo esperado, en este sentido se podría estudiar un rango temporal mayor a la espera de que exista una convergencia o mayor similitud entre los retornos de las nuevas y antiguas.

*Tabla 8: Retornos brutos de opciones nuevas versus antiguas, para calls y puts, por moneyness, durante primer y segundo año.*

Naked													
Moneyness dimension													
Variable	OTM		ATM		ITM		OTM		ATM		ITM		
Call options													
1-12months													
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	13-24 months						
Mean	-47.18%	-29.32%	-4.81%	-20.31%	-3.24%	-15.04%	-48.97%	-20.77%	4.26%	-26.62%	-1.88%	-15.60%	
Dvl Pond Mean	1.64%	10.28%	2.61%	26.22%	-15.17%	2.06%	9.30%	87.70%	23.63%	38.61%	2.55%	11.32%	
Std	290.37%	211.86%	152.03%	378.00%	87.39%	121.63%	308.17%	261.34%	164.51%	241.12%	81.30%	132.82%	
Max	8800%	5420%	1536%	11580%	945%	2760%	6033%	9087%	2405%	3900%	580%	4716%	
Min	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	
Skew	194.75	189.70	14.64	744.51	8.34	92.17	111.94	370.76	26.47	112.92	5.39	297.61	
Kurt	10.59	10.26	2.61	25.10	1.49	6.27	8.98	13.87	3.15	9.21	1.12	11.04	
Sign Test	0.000		0.007		0.000		0.000		0.000		0.000		
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		
Wilcoxon Test	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		
Put options													
Mean	-31.65%	-14.61%	0.14%	-29.67%	0.73%	-8.40%	-31.33%	1.18%	-5.81%	-13.87%	3.55%	-13.92%	
Dvl Pond Mean	63.28%	40.04%	47.85%	37.44%	14.77%	23.62%	103.09%	77.55%	42.10%	56.40%	65.62%	19.60%	
Std	370.34%	380.91%	170.32%	178.28%	124.90%	214.27%	382.56%	571.94%	160.62%	315.20%	145.88%	167.19%	
Max	7667%	19820%	1566%	2807%	3660%	9064%	11484%	19820%	1095%	7520%	5007%	4693%	
Min	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	
Skew	113.02	1066.32	16.04	97.20	273.31	1008.44	186.36	758.30	10.58	239.37	352.22	287.81	
Kurt	8.63	25.38	2.94	7.81	11.70	25.88	10.27	23.92	2.48	12.99	13.77	12.83	
Sign Test	0.000		0.004		0.000		0.000		0.000		0.000		
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		
Wilcoxon Test	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		

## 6 Conclusiones

El proceso de adopción de opciones se caracterizó por tres variables; dollar volume, volume y open interest y dicho proceso se ajustó a través del modelo de Bass y se estimaron sus parámetros. El análisis de los resultados se enfocó en el dollar volume de las opciones recién introducidas, de donde se observó que, para esta variable interpretada como índice de liquidez, tanto para contratos calls como puts hay un comportamiento de adopción inicial similar, mientras que las puts tendrían un proceso de adopción en el tiempo más rápido, pero un mercado potencial algo menor que las calls, siendo consistente con lo ocurrido realmente.

Respecto a los efectos esperados se obtienen evidencias del efecto positivo de la volatilidad histórica del subyacente sobre el proceso de crecimiento de la liquidez de nuevas opciones. También se suman evidencias de un efecto negativo por parte de la liquidez del stock sobre la liquidez de nuevas opciones, no obstante, hay un efecto positivo en el mercado potencial. En cuanto a los analistas, se haya evidencia que indica que mayor número de analistas sobre un stock, predice un mayor crecimiento de la liquidez de nuevas opciones, mas no se haya evidencia del uso de información privada, suponiendo que ésta se podría evidenciar en efectos en la probabilidad de adopción inicial. Los retornos del stock, también se muestran como un indicador relevante sobre el máximo potencial de la liquidez de nuevas opciones, mientras que contrario a lo esperado no hay efecto por capitalización bursátil. También se haya evidencia de que las calls pueden ser un instrumento sustituto atractivo a la tenencia del stock, cuando el costo de oportunidad de tener el stock aumenta, ya que al aumentar la tasa de interés de la reserva federal aumenta la liquidez de las nuevas opciones. Finalmente se encuentran indicios de que los contratos tipo puts serían menos líquidos apenas salen al mercado cuando hay mayor índice de ventas cortas en el subyacente, lo que aportaría a ver que este tipo de contrato es más atractivo cuando las ventas cortas son menores, y en particular cuando se plantea una restricción sobre éstas.

Para contar con opciones más prometedoras, desde un punto de vista de la liquidez, sería conveniente estudiar stocks con mayores dollar volume tanto de largo plazo como corto plazo, aunque con mayor crecimiento de ésta en el corto plazo, y además con mayor volatilidad histórica. Mientras que sería conveniente evitar stocks con alto dollar volume y ratio bid-ask en el largo plazo, pero bajo en el corto plazo y también tener presente condiciones de tasas de interés para decisiones al margen de comprar el stock y los índices de ventas cortas.

Sobre el proceso de adopción en general se observa una respuesta en sentidos similares en la mayoría de los casos tanto para calls como para puts, ante cambios en las variables del subyacente. Además, se tiene que las variables que pueden afectar positivamente la adopción inicial, luego lo hacen en forma negativa el proceso de imitación, lo que da indicios de una respuesta de adopción más lenta a los productos que un inicio son muy populares. Por otro lado, hay más de una variable que puede ser interpretada como índice de la liquidez del mercado del subyacente y estas tienen

efectos que se contradicen si se interpretan sólo desde punto de vista, lo que se podría profundizar en estudios posteriores.

En cuanto a los retornos, se comprueba la hipótesis de que la introducción de opciones genera retornos anómalos superiores a los que deberían tener según el desempeño de aquellas “riesgo-similares” ya existentes en el mercado. Sin embargo, se observó que estas diferencias tendían a mantenerse durante los dos primeros años de existencia, siendo esto más característico de las calls que para las puts, lo que ocurrió tanto en los retornos brutos, así como en los portafolios de control. Cabe destacar el caso de las calls delta hedge donde sí hay una convergencia a los retornos de opciones antiguas por parte de las nuevas en el segundo año y total convergencia en el mes 24.

Finalmente se puede decir que los fenómenos que ocurren posteriormente a la introducción de una opción son diversos y que pueden ser caracterizados por diversos modelos, no obstante, queda el desafío de hacerlo cada vez más completo puesto que entender el mercado en su totalidad es prácticamente imposible dadas las restricciones de información, la multiplicidad de agentes, de intereses entre otros. No obstante, este trabajo pudo estudiar el comportamiento inicial de estas innovaciones financieras aportando a entender qué factores son relevantes a considerar cuando se quiera invertir en éstos y cómo serán los retornos de éstos una vez introducidos al mercado. Es así como investigaciones posteriores se puede profundizar en entender qué factores hacen a estos retornos ser anómalos, otras especificaciones para la estimación de los parámetros de Bass o usar otros modelos de difusión considerando modelos estructurales o estocásticos.

## 7 Bibliografía

- Amihud, Y., Mendelson, H., 1986. Asset pricing and the bid-ask spread. *Journal of Financial Economics* 17, 223-249.
- Anand, A., Chakravarty, S., 2007. Stealth trading in options markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 42, 167-187.
- Back, K., 1993. Asymmetric information and options. *Review of Financial Studies* 6, 435-472.
- Barry, C. B., Jennings, R. H., 1992. Information and diversity of analyst opinion. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 27, 169-183.
- Bartram, S. M., Fehle, F., Shrider, D. G., 2008. Does adverse selection affect bid-ask spreads for options? *Journal of Futures Markets* 28, 417-437.
- Bass, Frank M. 1969. A new product growth model for consumer durables. *Management Science*. 15 215-227.
- Bass, F.M.,1980, The relationship between diffusion rates, experience curves and demand elasticities for consumer durable technological innovations, *Journal of Business* , 53, 2, 51-67.
- Bass, F.M.,T.V. Krishan, D.C. Jain, 1994, Why the Bass model fits without decision variables, *Marketing Science*, 13, 3, 203-223
- Battalio, R., Hatch, B., Jennings, R., 2004. Toward a national market system for U.S. exchange-listed equity options. *Journal of Finance* 59, 933-962.
- Bharath, S. T., Pasquariello, P., Wu, G., 2009. Does asymmetric information drive capital structure decisions? *Review of Financial Studies* 22, 3211-3243.
- Bhushan, R., 1989. Firm characteristics and analyst following. *Journal of Accounting and Economics* 11, 255-274.
- Biais, B., Declerck, F., Dow, J., Portes, R., Thadden, E., 2006. European corporate bond markets: transparency, liquidity, efficiency. CEPR working paper.
- Biais, B., Hillion, P., 1994. Insider and liquidity trading in stock and options markets. *Review of Financial Studies* 74, 743-780.
- Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., Welch, I., 1998. Learning from the behaviour of others: Conformity, fads, and informational cascades. *Journal of Economic Perspectives* 12, 151-170.
- Black, F., 1975. Fact and fantasy in the use of options. *Financial Analysts Journal* 31, 36-41.
- Boehmer, E., Chava, S., Tookes, H. E., 2010. Capital structure, derivatives and equity market quality. Unpublished working paper. EDHEC Business School.
- Branch, B. S., Finnerty, J., 1981. The market impact of option listing. *Financial Review* 16, 1-15.
- Brennan, M. J., Cao, H. H., 1996. Information, trade, and derivative securities. *Review of Financial Studies* 9, 163-208.

- Cao, H. H., 1999. The effect of derivative assets on information acquisition and price behaviour in a rational expectations equilibrium. *Review of Financial Studies* 12, 131-163.
- Chakravarty, S., Gulen, H., Mayhew, S., 2004. Informed trading in stock and option markets. *Journal of Finance* 59, 1235-1257.
- Chan, K., Menkveld, A. J., Yang, Z., 2008. Information asymmetry and asset prices: Evidence from the China foreign share discount. *Journal of Finance* 63, 159-196.
- Chern, K. Y., Tandon, K., Yu, S., Webb, G., 2008. The information content of stock split announcements: Do options matter? *Journal of Banking & Finance* 32, 930-946.
- Conrad, J., 1989. The price effect of option introduction. *Journal of Finance* 44, 487-498.
- Conroy, R. M., Harris, R. S., Benet, B. A., 1990. The effects of stock splits on bid-ask spreads. *Journal of Finance* 45, 340-369.
- Copeland, T. E., Galai, D., 1983. Information effects on the bid-ask spread. *Journal of Finance* 25, 1457-1469.
- Corkish, J., Holland, A., Vila, A. F., 1997. The Determinants of Successful Financial Innovation: An Empirical Analysis of Futures Innovation on LIFFE. Unpublished working paper. Bank of England.
- Coval, J., Jurek, J., Stafford, E., 2009. The economics of structured finance. *Journal of Economic Perspectives* 23, 3-26.
- Coval, J. and Shumway, T., 2001. Expected option returns. *Journal of Finance* 56, 983-1009.
- Cremers, M., Weinbaum, D., Deviations from put-call parity and stock return predictability. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 45, 335-367.
- Damodaran, A., Lim, J., 1991. The effects of option listing on the underlying stock return process. *Journal of Banking & Finance* 15, 647-664.
- Danielsen, B. R., Van Ness, B. F., Warr, R. S., 2007. Reassessing the impact of option introductions on market quality: A less restrictive test for event-date effects. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 42, 1041-1062.
- Danielsen, B., Sorescu, S., 2001. Why do option introductions depress stock prices? A study of diminishing short sale constraints. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 36, 451-84.
- Darby, M., 1994. Over-the-counter derivatives and systemic risk to the global financial system. Unpublished working paper. National Bureau of Economic Research Working Paper No. 4801, Cambridge, MA.
- De Jong, C., Koedijk, K. G., Schnitzlein, C. R., 2006. Stock market quality in the presence of a traded option. *Journal of Business* 79, 2243-2274.
- DeLong, G., DeYoung, R., 2007. Learning by observing: information spillovers in the execution and valuation of commercial bank M&As. *Journal of Finance* 62, 181-216.

- Diamond, D. W., Verrecchia, R. E., 1987. Constraints on short-selling and asset price adjustment to private information. *Journal of Financial Economics* 18, 277-311.
- Diamond, D. W., Verrecchia, R. E., 1991. Disclosure, liquidity, and the cost of capital. *Journal of Finance* 46, 1325-1359.
- Duarte, J., Young, L., 2009. Why is PIN priced? *Journal of Financial Economics* 91, 119-138.
- Duffie, D., Jackson, M. O., 1989. Optimal innovation of futures contracts. *Review of Financial Studies* 2, 275-296.
- Duffie, D., Rahi, R., 1995. Financial market innovation and security design: An introduction. *Journal of Economic Theory* 65, 1-42.
- Easley, D., Hvidkjaer, S., O'Hara, M., 2002. Is information-based risk a determinant of asset returns? *Journal of Finance* 57, 2185-2221.
- Easley, D., Kiefer, N. M., O'Hara, M., Paperman, J. B., 1996. Liquidity, information, and infrequently traded stocks. *Journal of Finance* 51, 1405-1436.
- Easley, D., O'Hara, M., Paperman, J. B., 1998a. Financial analysts and information-based trade. *Journal of Financial Markets* 1, 175-201.
- Easley, D., O'Hara, M., Srinivas, P. S., 1998b. Option volume and stock prices: Evidence on where informed traders trade. *Journal of Finance* 53, 431-465.
- Faff R., Hillier, D., 2005. Complete markets, informed trading and equity option introductions. *Journal of Banking & Finance* 29, 1359-1384.
- Glosten, L. R., Milgrom, P. R., 1985. Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. *Journal of Financial Economics* 14, 71-100.
- Grossman, S. J., Miller, M., 1988. Liquidity and market structure. *Journal of Finance* 43, 617-637.
- Grossman, S.J., Stiglitz, J., 1980. On the impossibility of informationally efficient markets. *American Economic Review* 70, 393-408.
- Huang, R, Stoll, H., 1996. Dealer versus auction markets: a paired comparison of execution costs on NASDAQ and the NYSE. *Journal of Financial Economics* 41, 313-357.
- Hu, J., 2014. Option listing and stock market information asymmetry. Working paper.
- Hu, J., 2014. Does option trading convey stock price information? *Journal of Financial Economics* 111, 625-645.
- Jennings, R., Starks, L., 1986. Earnings announcements, stock price adjustment, and the existence of option markets. *Journal of Finance* 44, 107-125.
- Kaul, G., Nimalendran, M., Zhang, D., 2004. Informed trading and option spreads. Unpublished working paper. University of Michigan Business School.
- Klemkosky, R. C., Maness, T. S., 1980. The impact of options on the underlying securities. *Journal of Portfolio Management* 6, 12-18.

- Kraus, A., Smith, M., 1996. Heterogeneous beliefs and the effect of replicable options on asset prices. *Review of Financial Studies* 9, 723-756.
- Kumar, R., Sarin, A., Shastri, K., 1998. The impact of options trading on the market quality of the underlying security: An empirical analysis. *Journal of Finance* 53, 717-732.
- Lee, C. M. C., Ready, M. J., 1991. Inferring trade direction from intraday data. *Journal of Finance* 46, 733-746.
- Lee, J., Yi, C. H., 2001. Trade size and information-motivated trading in the options and stock markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 36, 485-501.
- Massa, M., 2002. Financial innovation and information: The role of derivatives when a market for information exists. *Review of Financial Studies* 15, 927-957.
- Mayhew, S., Mihov, V., 2004. How do exchanges select stocks for option listing? *Journal of Finance* 59, 447-471.
- Mayhew, S., Sarin, A., Shastri, K., 1995. The allocation of informed trading across related markets: An analysis of the impact of changes in equity-option margin requirements. *Journal of Finance* 55, 1635-1654.
- Merton, R., 1998. Applications of option-pricing theory: Twenty-five years later. *American Economic Review* 88, 323-349.
- Nothaft, F. E., Lekkas, V., Wang, G. H. K., 1995. The failure of the mortgage-backed futures contract. *Journal of Futures Markets* 15, 585-603.
- Pan, J., Poteshman, A. M., 2006. The information in option volume for future stock prices. *Review of Financial Studies* 19, 871.
- Roll, R., Schwartz, E., Subrahmanyam, A., 2009. Options trading activity and firm valuation. *Journal of Financial Economics* 94, 345-360.
- Senchack, A. J., Starks, L. T., 1993. Short-sale restrictions and market reaction to short-interest announcements. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28, 177-194.
- Sheikh, A., Ronn, E., 1994. A characterization of the daily and intraday behaviour of returns on options. *Journal of Finance* 49, 557-579.
- Skinner, D. J., 1989. Options markets and stock return volatility. *Journal of Financial Economics* 23, 61-78.
- Skinner, D. J., 1990. Options markets and the information content of accounting earnings releases. *Journal of Accounting and Economics* 13, 191-211.
- Sorescu, S. M., 2000. The effect of options on stock prices: 1973 to 1995. *Journal of Finance* 55, 487-514.
- Tetlock, P. C., 2010. Does public financial news resolve asymmetric information? *Review of Financial Studies* 23, 3520-3557.
- Vanden, J. M., 2008. Information quality and options. *Review of Financial Studies* 21, 2635.





## 8 Anexos

### 8.1 Estadísticos Descriptivos de los ratios de crecimiento.

*Tabla A.1: Estadísticos descriptivos de los ratios de crecimiento para dollar volume.volume y open interest. Separados por calls, puts y caso general.*

Variable	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
Complete sample period																						
	Call options							Put Options							Total							
$DVIm_{OP,6}/DVIm_{OP,1}$	13.56	1.748	75.14	13.96	238.6	0.006	1478	14.33	1.909	53.88	9.144	112.2	5E-04	830.8	9.893	2.014	44.53	12.98	202.1	0.001	814.5	
$DVIm_{OP,12}/DVIm_{OP,6}$	9.588	0.898	106.6	22.69	551.2	0.004	2636	32.78	1.049	467.1	18.57	355	0.007	9681	7.204	0.934	56.32	13.58	193.9	0.011	850.4	
$DVIm_{OP,18}/DVIm_{OP,12}$	4.807	1.009	31.35	20.03	453	1E-04	738.2	3.642	1.016	10.94	10.99	164.7	0.001	194.2	3.08	1.015	8.272	7.632	78.72	8E-04	109.2	
$DVIm_{OP,24}/DVIm_{OP,18}$	5.172	0.898	34.55	20.83	490.3	0.005	832.2	4.678	0.929	16.49	8.32	93.51	0.005	248.2	3.403	0.911	10.13	7.045	64.76	0.008	121.3	
$VIm_{OP,6}/VIm_{OP,1}$	10.2	1.968	43.92	13.92	253.5	0.009	892.3	12.6	2.112	53.84	11.72	182.1	0.002	993.1	7.942	2.09	34.05	16.5	329.7	0.003	737.5	
$VIm_{OP,12}/VIm_{OP,6}$	6.883	1	72.88	20.52	452.6	0.007	1699	11.71	1.058	119.1	16.4	283.6	0.019	2203	5.735	1	49.85	16.4	294.2	0.018	1011	
$VIm_{OP,18}/VIm_{OP,12}$	3.198	1.041	9.646	8.166	84.08	3E-04	133.6	3.089	1	7.563	7.352	75.77	0.002	105.3	2.683	1.055	6.566	6.7	57.54	1E-03	79.28	
$VIm_{OP,24}/VIm_{OP,18}$	4.13	0.88	24.52	15.82	282.2	0.004	488.1	4.336	0.886	18.05	10.44	138	0.007	299.7	3.269	0.901	11.54	9.133	108	0.011	179.2	
$OInt_{OP,6}/OInt_{OP,1}$	66.19	10.08	275.7	11.59	178.8	0.053	5034	161.7	12.41	829.6	9.626	107.6	8E-04	11767	57.58	10.11	353.9	15.28	254.5	0.005	6256	
$OInt_{OP,12}/OInt_{OP,6}$	5.242	1.209	53.04	24.1	606.6	0.003	1345	15.01	1.359	150.4	20.49	465.2	8E-05	3554	3.456	1.237	12.58	9.215	97.75	0.004	159.7	
$OInt_{OP,18}/OInt_{OP,12}$	2.547	1.047	8.412	10.26	137	0.001	141.5	4.645	0.959	29.63	14.47	233.5	0.005	540.3	2.111	0.984	5.519	8.835	99.67	0.015	80.87	
$OInt_{OP,24}/OInt_{OP,18}$	4.029	1.027	29.22	19.71	443.7	5E-04	684.8	4.129	0.998	17.74	10.45	133.5	0.001	284.8	2.944	1.015	16.81	18.47	392.6	0.008	380.7	

*Tabla A.2: Estadísticos descriptivos de los ratios de crecimiento para dollar volume.volume y open interest. Separados por calls, puts y caso general. Muestra desde 1996 hasta 2001.*

Variable	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
Sample:1996-2001																						
	Call options							Put Options							Total							
$DVIm_{OP,6}/DVIm_{OP,1}$	7.861	2.756	17.3	4.503	24.87	0.032	105.2	10.08	4.453	16.03	3.401	16.91	0.043	91.74	6.996	3.316	11.95	4.042	21.58	0.038	71.88	
$DVIm_{OP,12}/DVIm_{OP,6}$	11.07	1.064	39.67	5.679	35.34	0.033	255.8	229.4	1	1476	6.326	41.02	0.04	9681	19.66	0.788	115.3	6.317	40.95	0.07	757.5	
$DVIm_{OP,18}/DVIm_{OP,12}$	5.319	1.041	15.02	4.906	28.18	1E-04	92.62	4.565	1.245	10.81	5.069	30.41	0.001	68.81	3.687	0.846	8.17	4.17	21.42	8E-04	47.52	
$DVIm_{OP,24}/DVIm_{OP,18}$	21.82	0.626	126.7	6.3	40.8	0.029	832.2	5.171	1	17.49	5.691	35.45	0.015	113.1	4.727	0.72	17.5	5.799	36.38	0.053	113.4	
$VIm_{OP,6}/VIm_{OP,1}$	5.195	2.257	7.295	2.946	13.93	0.047	40.56	5.936	2.423	7.028	1.58	4.821	0.12	28.78	4.937	3.041	4.94	1.769	6.924	0.096	24.56	
$VIm_{OP,12}/VIm_{OP,6}$	5.579	1.174	15.84	5.232	31.55	0.061	100.6	49.17	0.947	301.4	6.314	40.92	0.056	1979	5.568	0.803	26.32	6.25	40.38	0.098	173.5	
$VIm_{OP,18}/VIm_{OP,12}$	3.588	0.785	8.333	3.934	17.92	3E-04	43.67	4.446	1	10.8	4.076	19.24	0.002	58.78	2.759	0.915	4.97	3.46	14.74	1E-03	24	
$VIm_{OP,24}/VIm_{OP,18}$	13.31	0.708	74.23	6.302	40.82	0.06	488.1	3.396	0.884	10.19	5.645	35.02	0.024	66.08	4.227	0.765	16.05	6.018	38.35	0.073	105.3	
$OInt_{OP,6}/OInt_{OP,1}$	45.81	15.26	89.33	3.359	14.81	0.053	470.9	105.1	15.54	229.5	3.676	18.19	0.03	1293	35.17	15.35	66.69	3.503	15.08	0.04	337.7	
$OInt_{OP,12}/OInt_{OP,6}$	4.852	1.078	11.61	3.832	18.03	0.176	63.92	38.68	1.255	200.3	6.191	39.85	0.085	1312	5.788	1.188	16.06	3.867	17.23	0.246	83.54	
$OInt_{OP,18}/OInt_{OP,12}$	2.385	1.492	3.892	4.012	21.36	0.022	23.43	15.26	0.928	82.11	6.295	40.76	0.008	540.3	2.18	0.984	3.075	2.654	10.13	0.015	14.83	
$OInt_{OP,24}/OInt_{OP,18}$	3.543	0.731	11.3	4.408	21.1	0.003	61.21	3.721	0.684	13.33	5.665	34.94	0.014	85.68	2.305	0.876	5.96	4.726	25.16	0.026	35.5	

*Tabla A.3: Estadísticos descriptivos de los ratios de crecimiento para dollar volume.volume y open interest. Separados por calls, puts y caso general. Muestra desde 2002 hasta 2007*

Variable	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
Sample: 2002-2007																						
	Call options							Put Options							Total							
$DVIm_{OP,6}/DVIm_{OP,1}$	7.741	1.531	36.61	10.06	109.1	0.007	406.4	6.469	1.673	22.14	8.254	80.35	0.017	229.2	5.225	1.587	15.54	6.988	59.72	0.01	148.9	
$DVIm_{OP,12}/DVIm_{OP,6}$	2.633	1	5.324	5.779	45.31	0.018	48.32	5.268	1.039	20.89	9.877	106.9	0.008	231.6	2.345	1.03	4.802	6.227	49.36	0.046	43.95	
$DVIm_{OP,18}/DVIm_{OP,12}$	2.598	1.231	4.151	3.761	19.71	0.03	29.15	3.754	1.591	11.41	9.53	101.6	0.013	125.8	2.692	1.301	5.892	6.895	59.88	0.121	57.37	
$DVIm_{OP,24}/DVIm_{OP,18}$	3.856	1.206	10.68	6.341	47.6	0.008	92.15	7.123	0.974	25.42	7.394	65.79	0.008	248.2	3.594	1.257	8.788	4.913	29.22	0.008	64.07	
$VIm_{OP,6}/VIm_{OP,1}$	4.895	1.597	17.59	9.725	104	0.018	194.1	4.453	1.727	8.389	3.922	20.06	0.024	57.57	3.646	1.676	8.388	7.145	64.1	0.021	83.09	
$VIm_{OP,12}/VIm_{OP,6}$	2.08	1.296	2.893	3.954	23.26	0.04	21.63	3.276	1.079	9.672	9.104	94.8	0.035	104.9	1.958	1.1	2.809	4.394	27.94	0.074	22.42	
$VIm_{OP,18}/VIm_{OP,12}$	2.257	1.229	3.625	5.374	39.97	0.084	32.24	3.031	1.563	6.767	7.903	76.44	0.072	70.27	2.155	1.332	3.129	5.172	38.15	0.194	27.8	
$VIm_{OP,24}/VIm_{OP,18}$	2.704	1.09	5.252	4.081	20.03	0.026	30.96	6.274	0.896	22.31	6.029	41.83	0.007	178.4	3.267	1.217	8.188	5.352	35.49	0.015	66.85	
$OInt_{OP,6}/OInt_{OP,1}$	43.4	7.3	175.7	6.906	53.78	0.121	1559	44.46	7.28	126.9	5.072	31.35	0.019	962.7	19.7	6.823	49.09	6.134	47.49	0.085	441.7	
$OInt_{OP,12}/OInt_{OP,6}$	12.02	1.24	117.4	11.31	129	0.124	1345	4.2	1.358	13	8.055	76.48	0.002	133	2.968	1.315	13.88	11.11	125.9	0.19	159.7	
$OInt_{OP,18}/OInt_{OP,12}$	1.434	1.19	1.334	3.765	22.58	0.18	10.7	3.844	1.336	21.78	10.93	122.8	0.008	248.2	1.492	1.256	1.29	3.346	19.58	0.184	10.24	
$OInt_{OP,24}/OInt_{OP,18}$	2.442	1.206	7.277	9.776	105	0.094	80.91	6.219	1.146	19.83	5.594	37.39	0.017	151.3	2.658	1.145	6.35	7.298	66.6	0.073	63.49	

*Tabla A.4: Estadísticos descriptivos de los ratios de crecimiento para dollar volume.volume y open interest. Separados por calls, puts y caso general. Muestra desde 2008 hasta 2011.*

Variable	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
Sample: 2008-2011																						
	Call options							Put Options							Total							
$DVIm_{OP,6}/DVIm_{OP,1}$	15.57	1.811	85	12.74	194.5	0.006	1478	16.75	1.874	61.17	8.217	89.51	5E-04	830.8	11.36	2.154	50.9	11.59	158.3	0.001	814.5	
$DVIm_{OP,12}/DVIm_{OP,6}$	11.28	0.813	123.2	19.79	416.2	0.004	2636	23.08	1.077	327.4	21.47	472.4	0.007	7232	7.405	0.908	55.99	13.81	203	0.011	850.4	
$DVIm_{OP,18}/DVIm_{OP,12}$	5.342	0.951	36.06	17.68	348	0.003	738.2	3.533	0.989	10.84	11.92	195.8	0.001	194.2	3.129	0.936	8.806	7.703	78.13	0.003	109.2	
$DVIm_{OP,24}/DVIm_{OP,18}$	4.085	0.774	14.26	7.886	75.87	0.005	164.4	3.995	0.922	13.07	6.878	57.29	0.005	139.2	3.239	0.81	9.606	7.167	68.47	0.01	121.3	
$VIm_{OP,6}/VIm_{OP,1}$	12.02	2.109	50.03	12.49	200.8	0.009	892.3	15.31	2.235	62.12	10.16	136.9	0.002	993.1	9.327	2.23	39.18	14.48	251.5	0.003	737.5	
$VIm_{OP,12}/VIm_{OP,6}$	8.254	0.948	84.46	17.74	337.6	0.007	1699	10.7	1.072	106.5	18.39	367.2	0.019	2203	6.739	1	57.32	14.44	225.8	0.018	1011	
$VIm_{OP,18}/VIm_{OP,12}$	3.411	1.019	10.77	7.659	71.8	0.008	133.6	2.987	1	7.431	7.81	88.68	0.004	105.3	2.815	1	7.31	6.312	49.54	0.008	79.28	
$VIm_{OP,24}/VIm_{OP,18}$	3.714	0.823	18.23	14.47	250.9	0.004	343	3.91	0.885	17.31	12.45	189.6	0.011	299.7	3.187	0.86	11.85	9.663	118.3	0.011	179.2	
$OInt_{OP,6}/OInt_{OP,1}$	73.91	11.48	305.8	11.04	156.7	0.056	5034	197.3	14.56	956.3	8.363	80.98	8E-04	11767	69.43	11.81	409.1	13.25	190.8	0.005	6256	
$OInt_{OP,12}/OInt_{OP,6}$	3.5	1.226	13.33	10.5	130.1	0.003	198.7	15.81	1.362	164.3	20.19	432.3	8E-05	3554	3.384	1.238	11.87	9.345	100.8	0.004	148.2	
$OInt_{OP,18}/OInt_{OP,12}$	2.852	1.009	9.658	9.027	105.2	0.001	141.5	3.942	0.862	21.98	16.19	304.6	0.005	435.7	2.267	0.913	6.303	7.897	78.22	0.023	80.87	
$OInt_{OP,24}/OInt_{OP,18}$	4.487	1.016	33.56	17.48	343.2	5E-04	684.8	3.617	0.985	17.48	12.37	174.5	0.001	284.8	3.074	0.982	19.17	16.7	312.5	0.008	380.7	

## 8.2 Estimación no lineal de parámetros del modelo de Bass

*Tabla B.1: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para dollar volume. Separados por calls, puts y caso general.*

Coefficients Statistics	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
	Option adoption using as proxy $DVIm_{OP,t}$ (Complete sample period)																					
	Call options							Put options							Total							
$p$	0.028	0.01	0.044	2.907	14.58	2E-10	0.375	0.027	0.008	0.064	7.945	98.62	4E-10	1	0.016	0.004	0.028	3.151	16.27	5E-15	0.208	
$q$	0.214	0.16	0.23	1.749	6.127	5E-11	1	0.241	0.17	0.255	1.593	5.148	2E-12	1	0.218	0.148	0.339	6.524	71.3	3E-11	4.978	
$M$	3E+07	49616	8E+07	2.329	7.056	333.3	3E+08	3E+07	30561	8E+07	2.876	9.758	353.3	4E+08	1E+08	2E+05	2E+08	1.04	2.421	1238	6E+08	
$error2$	1037	213.6	2863	7.299	81.35	1.782	42819	675.7	139.3	2230	8.005	79.91	0.48	27610	1715	384.9	5059	6.95	62.63	4.094	61874	

*Tabla B.2: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para volume. Separados por calls, puts y caso general.*

Coefficients Statistics	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
	Option adoption using as proxy $VIm_{OP,t}$ (Complete sample period)																					
	Call options							Put options							Total							
$p$	0.023	0.011	0.036	3.294	18.24	3E-10	0.292	0.023	0.008	0.055	10.26	160.2	1E-09	1	0.024	0.011	0.05	11.77	214.4	2E-09	1	
$q$	0.183	0.14	0.192	2.098	8.512	2E-11	1	0.213	0.16	0.223	1.909	6.888	1E-11	1	0.181	0.138	0.19	2.222	9.145	5E-12	1	
$M$	2E+07	37023	4E+07	1.977	5.286	328.6	2E+08	2E+07	21190	4E+07	1.906	4.929	414.1	1E+08	2E+07	64373	4E+07	2.421	9.784	952.8	3E+08	
$error2$	466.2	119.4	1124	6.083	50.71	1.434	12483	286.3	79.18	767.8	7.043	63.34	0.256	8637	697.4	185	1787	6.682	58.31	2.223	19849	

*Tabla B.3: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para open interest. Separados por calls, puts y caso general.*

Coefficients Statistics	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	Mean	Median	Std. Dev.	Skew	Exc. Kurt.	Min.	Max.	
	Option adoption using as proxy $OInt_{OP,t}$ (Complete sample period)																					
	Call options							Put options							Total							
$p$	0.118	0.02	0.218	2.67	10.01	2E-10	1	0.1	0.006	0.217	2.915	11.24	3E-12	1	0.131	0.034	0.23	2.543	9.046	3E-10	1	
$q$	0.524	0.506	0.439	-0.033	1.209	7E-12	1	0.554	0.61	0.436	-0.157	1.227	4E-12	1	0.67	0.945	0.389	-0.643	1.751	2E-12	1	
$M$	1E+07	44653	4E+07	5.619	58.17	175.6	5E+08	1E+07	31676	3E+07	2.101	5.904	124.5	1E+08	1E+07	54571	4E+07	7.482	76.08	456.7	6E+08	
$error2$	6002	1923	14862	7.612	79.11	25.62	2E+05	4409	1315	10463	8.473	116.8	24.78	2E+05	8330	2905	18408	6.948	70.04	68.16	3E+05	

### 8.3 Media y Desviación estándar de los parámetros del modelo de Bass, estimados no linealmente, y tasas de crecimiento por calls, puts moneyness y madurez.

Tabla C.1: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para dollar volume Separados por calls, puts, moneyness y madurez.

Variable	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Option adoption using as proxy $DVIm_{OP,t}$ (Complete sample period)												
	Moneyness dimension						Maturity dimension					
	Call options											
	ITM		ATM		OTM		ATM		ATM		ATM	
$p$	0.03006	0.08942	0.0363	0.08968	0.02937	0.08351	0.03629	0.08968	0.02943	0.05495	0.03571	0.0813
$q$	0.35006	0.32277	0.28877	0.2941	0.27477	0.2869	0.28741	0.2938	0.27327	0.28148	0.25473	0.27834
$M$	2.1E+07	7E+07	2.2E+07	7.2E+07	1.8E+07	6.6E+07	1.7E+07	5.8E+07	1.7E+07	5.7E+07	2E+07	6E+07
$DVIm_{OP,6}/DVIm_{OP,1}$	125.37	736.51	86.59	672.74	24.06	105.33	86.59	672.74	55.21	248.83	27.56	139.34
$DVIm_{OP,12}/DVIm_{OP,6}$	102.84	324.08	17.00	32.95	11.73	33.96	17.00	32.95	38.38	200.52	36.90	101.87
$DVIm_{OP,18}/DVIm_{OP,12}$	52.48	163.32	18.71	64.07	17.00	56.80	18.71	64.07	26.58	114.73	9.80	34.68
$DVIm_{OP,24}/DVIm_{OP,18}$	146.40	844.95	110.36	779.13	26.96	118.28	110.36	779.13	64.16	276.36	31.40	157.78
	Put options											
	ITM		ATM		OTM		ATM		ATM		ATM	
$p$	0.02567	0.09435	0.03165	0.08912	0.03289	0.10773	0.03165	0.08912	0.02975	0.08248	0.03251	0.08336
$q$	0.42149	0.34825	0.30073	0.30207	0.30804	0.31742	0.30089	0.30226	0.30249	0.30299	0.29863	0.30022
$M$	2E+07	6.8E+07	1.8E+07	6.6E+07	1.5E+07	6.2E+07	1.9E+07	6.8E+07	1.8E+07	6.6E+07	2.2E+07	7.1E+07
$DVIm_{OP,6}/DVIm_{OP,1}$	210.23	1460.18	67.45	436.71	87.06	1074.55	67.45	436.71	107.98	604.72	49.80	271.72
$DVIm_{OP,12}/DVIm_{OP,6}$	67.07	281.70	37.64	78.69	3.78	8.85	37.64	78.69	33.84	104.92	23.48	48.14
$DVIm_{OP,18}/DVIm_{OP,12}$	100.33	335.53	29.09	130.87	9.89	45.78	29.09	130.87	26.74	66.76	29.98	109.86
$DVIm_{OP,24}/DVIm_{OP,18}$	251.34	1683.14	80.07	501.61	114.45	1246.52	80.07	501.61	135.64	698.67	57.26	309.87

Tabla C.2: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para volume Separados por calls, puts, moneyness y madurez.

Variable	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Option adoption using as proxy $Vlm_{OP,t}$ (Complete sample period)												
Moneyness dimension						Maturity dimension						
Call options												
	ITM		ATM		OTM		ATM		ATM		ATM	
$p$	0.02462	0.07695	0.03131	0.07947	0.02514	0.07702	0.03131	0.07947	0.02316	0.03979	0.02829	0.06794
$q$	0.30054	0.29051	0.26165	0.27454	0.30319	0.29619	0.26183	0.27469	0.25335	0.266	0.22726	0.25605
$M$	9799913	2.8E+07	1.1E+07	3E+07	9345398	2.7E+07	1.1E+07	3E+07	9230364	2.6E+07	1E+07	2.7E+07
$Vlm_{OP,6}/Vlm_{OP,1}$	56.65	328.36	76.78	592.45	50.78	198.86	76.78	592.45	45.38	259.75	15.59	68.21
$Vlm_{OP,12}/Vlm_{OP,6}$	24.82	66.28	15.87	28.73	24.94	71.00	15.87	28.73	23.15	117.67	15.45	31.98
$Vlm_{OP,18}/Vlm_{OP,12}$	19.60	50.71	18.67	80.71	34.51	113.30	18.67	80.71	25.56	136.80	6.99	21.74
$Vlm_{OP,24}/Vlm_{OP,18}$	69.10	379.18	97.25	685.56	57.26	222.26	97.25	685.56	52.49	291.13	17.86	77.73
Put options												
	ITM		ATM		OTM		ATM		ATM		ATM	
$p$	0.02058	0.07739	0.02666	0.07564	0.03275	0.11704	0.02666	0.07564	0.02617	0.07284	0.02448	0.05603
$q$	0.36431	0.32508	0.27417	0.28037	0.32402	0.3208	0.27397	0.28013	0.27138	0.27602	0.27111	0.28594
$M$	1E+07	3E+07	1.3E+07	3.4E+07	1.2E+07	3.2E+07	1.1E+07	3E+07	7355654	2.3E+07	9928792	2.7E+07
$Vlm_{OP,6}/Vlm_{OP,1}$	90.14	715.11	53.85	337.74	81.69	762.25	53.85	337.74	43.55	178.83	16.93	66.35
$Vlm_{OP,12}/Vlm_{OP,6}$	17.20	54.27	20.89	38.13	5.82	14.04	20.89	38.13	19.37	62.47	11.26	20.91
$Vlm_{OP,18}/Vlm_{OP,12}$	24.84	71.22	20.03	57.42	13.57	52.60	20.03	57.42	14.62	33.64	13.25	35.87
$Vlm_{OP,24}/Vlm_{OP,18}$	113.53	828.25	65.54	390.30	106.07	883.51	65.54	390.30	53.20	205.30	18.38	74.54

Tabla C.3: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para open interest Separados por calls, puts, moneyness y madurez.

Variable	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Option adoption using as proxy $OInt_{OP,t}$ (Complete sample period)												
	Moneyness dimension						Maturity dimension					
	Call options											
	ITM		ATM		OTM		ATM		ATM		ATM	
$p$	0.077	0.182	0.182	0.326	0.131	0.264	0.314	0.413	0.297	0.403	0.359	0.435
$q$	0.638	0.406	0.665	0.416	0.709	0.392	0.725	0.398	0.728	0.394	0.721	0.397
$M$	1E+07	2.6E+07	9257711	2.5E+07	7708380	2.4E+07	6271203	2.1E+07	6317551	2.1E+07	5431874	1.9E+07
$OInt_{OP,6}/OInt_{OP,1}$	1014.7	6105.2	431.8	2225.9	1006.6	5293.7	431.8	2225.9	982.1	6620.5	154.1	594.7
$OInt_{OP,12}/OInt_{OP,6}$	288.5	683.2	145.1	323.7	298.2	569.5	145.1	323.7	346.4	714.1	133.5	262.0
$OInt_{OP,18}/OInt_{OP,12}$	563.3	2056.1	314.0	2334.1	1655.1	10319.2	314.0	2334.1	210.1	657.6	76.8	282.3
$OInt_{OP,24}/OInt_{OP,18}$	1195.5	6999.9	487.4	2289.1	897.6	3140.1	487.4	2289.1	1239.0	7661.7	176.1	669.7
	Put options											
	ITM		ATM		OTM		ATM		ATM		ATM	
$p$	0.077	0.194	0.156	0.296	0.113	0.250	0.257	0.391	0.223	0.361	0.261	0.393
$q$	0.699	0.391	0.700	0.395	0.675	0.406	0.703	0.403	0.744	0.386	0.722	0.402
$M$	1E+07	2.6E+07	8091151	2.4E+07	1E+07	2.7E+07	6687345	2.2E+07	5817975	2.1E+07	7254163	2.3E+07
$OInt_{OP,6}/OInt_{OP,1}$	1301.5	7756.7	792.5	5256.5	850.6	6119.7	792.5	5256.5	1261.9	7425.7	285.6	1309.6
$OInt_{OP,12}/OInt_{OP,6}$	186.2	473.8	150.8	312.8	391.9	1610.9	150.8	312.8	316.6	1098.1	174.0	393.8
$OInt_{OP,18}/OInt_{OP,12}$	1478.0	11224.4	562.6	4244.6	290.6	952.6	562.6	4244.6	409.5	993.7	227.1	810.1
$OInt_{OP,24}/OInt_{OP,18}$	1351.1	6941.8	907.9	5701.0	1036.8	7065.4	907.9	5701.0	1566.6	8581.9	310.5	1458.2

## 8.4 Estimación lineal del modelo de Bass

Tabla D.1: Estadísticos descriptivos del modelo de Bass estimado linealmente, para dollar-volume. Separados por calls, puts y general.

Option adoption using as proxy DVImOP,t (Complete sample period)(1)								
	mean	std	median	min	max	mean_stderr	median_stderr	% significant cases (2)
All data								
a	4865	17105	1106	-146730	195517	3667	905	48.00
b	0.1271	0.9633	0.1083	-10.0320	20.7119	0.1455	0.1046	46.07
c	-1.033E-06	4.365E-05	-1.091E-06	-3.419E-04	5.259E-04	1.053E-05	2.698E-06	44.74
R2	0.3170	0.2261	0.2760	0.0006	0.9928			
Calls								
a	2843	9594	584	-54038	94465	2438	554	46.07
b	0.1302	0.6012	0.1194	-6.0189	9.5919	0.1501	0.1137	46.81
c	-0.000002	0.00009	0.00000	-0.00070	0.00093	0.00002	0.00001	46.81
R2	0.3082	0.2247	0.2622	0.0009	0.9944			
Puts								
a	1763	10162	377	-130277	115836	1713	379	42.22
b	0.2197	1.6034	0.1251	-2.4502	37.0852	0.1887	0.1259	47.70
c	-1.082E-05	1.691E-04	-3.666E-06	-1.266E-03	2.047E-03	3.7222E-05	9.47443E-06	48.89
R2	0.2934	0.2157	0.2537	0.0003	0.9831			

(1) Total of 674 seeds of introductions since 1996 until 2009. Using 2 years of monthly aggregated data by every seed.

(2) using the t test with 21 df and 90% of confidence.

Tabla D.2: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass transformados a partir de la estimación lineal, para dollar-volume. Separados por calls, puts y general.

Option adoption using as proxy DVImOP,t (Complete sample period)					
	mean	std	median	min	max
All data					
p	0.07941	0.25895	0.03292	0.00012	5.01600
q	0.29731	0.93255	0.18762	0.00074	20.66206
M	236850	1010231	40401	113	21076937
Calls					
p	0.08058	0.20884	0.03546	0.00012	4.02406
q	0.30845	0.52502	0.21187	0.00008	9.56277
M	122864	380470	23697	91	6743129
Puts					
p	0.08179	0.18157	0.03529	0.00009	2.10998
q	0.40474	1.70607	0.22834	0.00012	37.02830
M	90796	375417	14399	95	6463966

Tabla D.3: Estadísticos descriptivos del modelo de Bass estimado linealmente, para volume. Separados por calls, puts y general.

Option adoption using as proxy VOLmOP,t (Complete sample period)(1)								
	mean	std	median	min	max	mean_stderr	median_stderr	% significative cases (2)
All data								
a	2570	7625	666	-41032	125909	1584	480	54.96
b	0.0993	0.4033	0.0941	-3.0723	6.6789	0.1175	0.0896	46.37
c	-7.914E-07	4.945E-05	-1.874E-06	-2.198E-04	6.825E-04	1.203E-05	3.713E-06	46.81
R2	0.3112	0.2179	0.2719	0.0004	0.9735			
Calls								
a	1662	4682	398	-24406	61815	1047	298	53.04
b	0.0974	0.4165	0.1101	-3.5098	5.8734	0.1225	0.0952	47.70
c	-0.000001	0.000129	-0.000003	-0.000894	0.002464	0.000023	0.000006	48.15
R2	0.3002	0.2154	0.2621	0.0007	0.9901			
Puts								
a	978	3567	214	-19305	58257	683	192	45.19
b	0.1328	0.5469	0.1132	-5.0412	6.7619	0.1521	0.1092	45.93
c	-5.062E-06	2.419E-04	-6.432E-06	-7.056E-04	4.139E-03	4.52915E-05	1.37143E-05	45.48
R2	0.2852	0.2112	0.2440	0.0006	0.9806			

(1) Total of 674 secids of introductions since 1996 until 2009. Using 2 years of monthly aggregated data by every secid.

(2) using the t test with 21 df and 90% of confidence.



Tabla D.4: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass transformados a partir de la estimación lineal, para volume. Separados por calls, puts y general.

Option adoption using as proxy VOLmOP,t (Complete sample period)					
	mean	std	median	min	max
All data					
p	0.05871	0.12633	0.02752	0.00006	1.75988
q	0.23122	0.34226	0.17593	0.00046	6.67760
M	115338	312046	25980	170	4203862
Calls					
p	0.06680	0.16599	0.02888	0.00044	2.40448
q	0.24224	0.32600	0.18462	0.00011	5.86518
M	69344	184572	15634	10	2952276
Puts					
p	0.07097	0.22737	0.02895	0.00005	4.16341
q	0.27294	0.41769	0.19152	0.00053	6.78597
M	47772	235951	8814	50	5326030

Tabla D.5: Estadísticos descriptivos del modelo de Bass estimado linealmente, para open interest. Separados por calls, puts y general.

Option adoption using as proxy OlmOP,t (Complete sample period)(1)								
	mean	std	median	min	max	mean_stderr	median std_err	% significant cases (2)
All data								
a	9462	27524	2782	-140690	232762	18672	7535	7.11
b	1.1434	0.5465	1.1660	-2.1101	4.5054	0.5012	0.4640	72.44
c	-1.419E-05	5.677E-05	-2.872E-06	-6.762E-04	1.662E-04	1.635E-05	5.921E-06	23.26
R2	0.6319	0.1889	0.6607	0.0306	0.9862			
Calls								
a	6011	20497	1842	-247909	182738	11848	4956	9.19
b	1.1173	0.6234	1.1637	-2.1411	5.4124	0.5142	0.4727	70.81
c	-0.000022	0.000106	-0.000005	-0.001270	0.000394	0.000030	0.000010	24.30
R2	0.6087	0.1962	0.6382	0.0060	0.9876			
Puts								
a	3908	13375	1050	-60042	189942	7519	2710	8.89
b	1.1341	0.6542	1.1500	-3.8375	5.5695	0.5040	0.4580	73.33
c	-3.207E-05	2.077E-04	-6.794E-06	-1.902E-03	3.374E-03	4.75267E-05	1.41612E-05	25.04
R2	0.6170	0.2036	0.6493	0.0035	0.9896			

(1) Total of 674 secids of introductions since 1996 until 2009. Using 2 years of monthly aggregated data by every secid.

(2) using the t test with 21 df and 90% of confidence.

Tabla D.6: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass transformados a partir de la estimación lineal, para open interest. Separados por calls, puts y general.

Option adoption using as proxy OlmOP,t (Complete sample period)					
	mean	std	median	min	max
All data					
p	0.02893	0.07248	0.01423	0.00005	1.05506
q	1.16876	0.50475	1.19500	0.00183	4.32873
M	1345363	9620124	248793	158	204005532
Calls					
p	0.04223	0.10238	0.01716	0.00009	1.07053
q	1.19482	0.50646	1.21093	0.00799	5.26902
M	934936	10361653	123557	321	246594205
Puts					
p	0.04453	0.20196	0.01352	0.00010	3.68207
q	1.20054	0.53907	1.19948	0.00904	5.17868
M	458176	1622255	94221	82	27176122

## 8.5 Estimación de efectos de las variables del subyacente sobre parámetros estimados del proceso de adopción.

Tabla E.1: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para dólar-volume Separados por calls, puts, moneyness y madurez.

Coefficients Statistics	Call options						Option adoption using as proxy $DVIm_{OP,t}$ (Complete sample period)						Total					
	$p$	$q$	$M$	$DVIm_{OP,1}$	$DVIm_{OP,3-8}$	$DVIm_{OP,24}$	$p$	$q$	$M$	$DVIm_{OP,1}$	$DVIm_{OP,3-8}$	$DVIm_{OP,24}$	$p$	$q$	$M$	$DVIm_{OP,1}$	$DVIm_{OP,3-8}$	$DVIm_{OP,24}$
$RV_{S,252,0Y}$	0.0346 (0.215)	0.1810* (1.815)	0.0394 (0.337)	-0.1363 (-1.467)	-0.0396 (-0.777)	0.0047 (0.049)	-0.0519 (-0.442)	0.1112* (1.690)	-0.0521 (-0.467)	-0.1525** (-1.996)	0.1281 (1.484)	-0.0438 (-0.529)	0.0058 (0.039)	0.1972** (2.181)	0.0150 (0.129)	-0.1550* (-1.968)	0.0409 (0.486)	-0.0178 (-0.211)
$RV_{S,21,0Y}/RV_{S,252,0Y}$	0.0462 (0.566)	-0.1372* (-1.846)	-0.0171 (-0.209)	0.0103 (0.185)	0.0032 (0.050)	0.0108 (0.168)	0.0054 (0.063)	-0.1462 (-1.229)	-0.0330 (-0.447)	0.0066 (0.174)	-0.1697* (-1.890)	-0.0845 (-1.305)	0.0062 (0.076)	-0.1831** (-2.048)	-0.0327 (-0.429)	0.0089 (0.197)	-0.0954 (-1.473)	-0.0334 (-0.523)
$\log(DVIm_{S,252,0Y})$	0.0309 (0.228)	-0.2421** (-2.525)	0.2999** (2.564)	0.2919** (2.367)	-0.1484 (-1.438)	-0.0304 (-0.326)	0.1089 (0.930)	-0.1190* (-1.707)	0.3103*** (2.635)	0.1393* (1.813)	-0.2986* (-1.891)	-0.0864 (-0.802)	0.0894 (0.696)	-0.2299** (-2.512)	0.3067** (2.595)	0.2261** (2.474)	-0.2687 (-1.533)	-0.0581 (-0.588)
$\log(DVIm_{S,21,0Y}/DVIm_{S,252,0Y})$	0.3350** (2.094)	-0.1056 (-1.279)	0.2454*** (2.777)	0.3296*** (2.912)	-0.0948 (-1.531)	0.0980 (1.234)	0.1595 (1.262)	0.0308 (0.366)	0.2966*** (3.294)	0.2283** (2.037)	0.0341 (0.456)	0.1093 (1.441)	0.3012* (1.948)	-0.0654 (-0.817)	0.2797*** (3.192)	0.2954*** (2.910)	-0.0632 (-0.951)	0.1079 (1.432)
$BAre_{S,252,0Y}$	-0.0195 (-0.203)	-0.1097* (-1.691)	-0.0518 (-0.654)	-0.0225 (-0.338)	-0.0399 (-0.901)	0.0178 (0.356)	0.0408 (0.482)	-0.1375* (-1.867)	-0.1340* (-1.856)	-0.0772 (-1.373)	0.0045 (0.071)	-0.0304 (-0.622)	-0.0115 (-0.123)	-0.1471** (-2.131)	-0.0953 (-1.217)	-0.0550 (-0.905)	-0.0726 (-1.203)	-0.0039 (-0.080)
$BAre_{S,21,0Y}/BAre_{S,252,0Y}$	0.0411 (0.516)	0.0737 (1.037)	-0.1057* (-1.664)	-0.0530 (-1.218)	0.1040* (1.956)	-0.0516 (-1.465)	0.1295 (1.418)	0.2072 (1.267)	-0.0886 (-1.494)	0.0289 (0.969)	0.0398 (0.562)	-0.0246 (-0.723)	0.1169 (1.373)	0.1557 (1.524)	-0.0893 (-1.491)	-0.0104 (-0.311)	0.1242 (1.261)	-0.0414 (-1.229)
$AnlSt_{S,252,0Y}$	0.0003 (0.006)	0.0853 (1.478)	0.1135* (1.732)	0.0152 (0.445)	0.0360 (0.971)	0.0370 (0.749)	-0.0839 (-1.123)	0.0606* (1.678)	0.1196* (1.783)	0.0289 (0.918)	0.0067 (0.113)	0.0251 (0.368)	-0.0785 (-1.189)	0.0794 (1.509)	0.1204* (1.836)	0.0240 (0.794)	0.0047 (0.078)	0.0332 (0.591)
$AnlSt_{S,21,0Y}/AnlSt_{S,252,0Y}$	0.0488 (0.649)	0.1423 (1.307)	0.0861 (1.328)	-0.0425 (-0.756)	0.1757 (1.074)	0.0573 (0.588)	-0.0474 (-0.787)	-0.0222 (-0.316)	0.0372 (0.567)	-0.0232 (-0.807)	0.0406 (0.768)	0.0702 (0.687)	0.0225 (0.286)	0.0395 (0.470)	0.0729 (1.135)	-0.0346 (-0.885)	0.0396 (0.700)	0.0660 (0.653)
$DiAnlSt_{S,252,0Y}$	-0.0335 (-0.458)	0.0053 (0.051)	-0.0403 (-0.559)	-0.0170 (-0.294)	0.1415 (0.977)	-0.0402 (-0.436)	-0.0454 (-0.576)	0.0636 (0.945)	-0.0755 (-1.059)	-0.0763 (-1.320)	0.0265 (0.379)	-0.0948 (-1.154)	-0.0165 (-0.219)	-0.0005 (-0.006)	-0.0364 (-0.509)	-0.0517 (-0.915)	0.0212 (0.350)	-0.0677 (-0.786)
$DiAnlSt_{S,21,0Y}/DiAnlSt_{S,252,0Y}$	-0.0625 (-1.611)	0.1085* (1.769)	-0.0275 (-0.835)	-0.0679* (-1.822)	0.0501 (1.117)	-0.0349 (-1.067)	0.1043*** (2.768)	0.0495 (1.109)	-0.0452 (-1.339)	0.0189 (0.471)	0.0099 (0.301)	-0.0164 (-0.648)	0.0082 (0.221)	0.0770 (1.416)	-0.0284 (-0.856)	-0.0236 (-0.819)	0.0171 (0.436)	-0.0278 (-0.964)
$Ret_{S,252,0Y}$	0.0245 (0.617)	-0.0242 (-0.659)	0.0913* (1.673)	0.2500*** (4.064)	0.0089 (0.586)	0.0390 (0.492)	0.0773** (2.442)	-0.0107 (-0.580)	0.1214*** (2.811)	0.2839*** (5.637)	-0.0830* (-1.806)	0.0280 (0.794)	0.0423 (1.159)	-0.0220 (-0.732)	0.1126** (2.146)	0.2866*** (5.188)	-0.0250 (-0.787)	0.0357 (0.589)
$\log(Size_{0Y})$	-0.1375 (-0.818)	-0.0372 (-0.325)	-0.0358 (-0.325)	-0.2117 (-1.489)	-0.0661 (-1.086)	0.0983 (0.904)	-0.1023 (-0.691)	-0.0197 (-0.279)	0.0186 (0.167)	-0.1867 (-1.249)	0.2804** (2.088)	0.0844 (1.116)	-0.1542 (-0.966)	-0.0302 (-0.272)	-0.0100 (-0.089)	-0.2124 (-1.498)	0.0499 (0.480)	0.0964 (1.106)
$FFrate_{S,252,0Y}$	0.1974** (2.129)	0.1792* (1.878)	-0.0235 (-0.294)	-0.0347 (-0.551)	0.0493 (0.530)	-0.0792 (-0.921)	0.0183 (0.263)	0.0996 (1.284)	-0.0545 (-0.676)	0.0274 (0.528)	-0.0134 (-0.244)	-0.0018 (-0.021)	0.1634* (1.850)	0.1412 (1.541)	-0.0260 (-0.324)	-0.0021 (-0.037)	-0.0662 (-1.103)	-0.0466 (-0.537)
$FFrate_{S,21,0Y}/FFrate_{S,252,0Y}$	-0.1725*** (-2.661)	-0.0647 (-0.746)	0.1964** (2.445)	0.1391 (1.589)	-0.1929 (-1.507)	0.0855 (1.325)	-0.2324*** (-2.946)	-0.0029 (-0.049)	0.1338* (1.708)	0.0525 (1.016)	-0.1069 (-0.989)	0.0265 (0.379)	-0.2195*** (-3.068)	-0.0001 (-0.001)	0.1667** (2.067)	0.0999 (1.476)	-0.1958* (-1.797)	0.0618 (0.949)
$ShrtInt_{S,252,0Y}$	-0.0107 (-0.370)	-0.0727*** (-3.651)	-0.0959*** (-2.619)	-0.0763* (-1.829)	-0.0082 (-0.510)	-0.0366 (-1.510)	-0.0681** (-2.126)	0.0147 (0.877)	-0.1154*** (-3.008)	-0.0490** (-2.197)	0.0134 (0.454)	-0.0227 (-1.449)	-0.0359 (-1.266)	-0.0448** (-2.151)	-0.0952** (-2.535)	-0.0662** (-2.021)	0.0071 (0.352)	-0.0318 (-1.649)
$ShrtInt_{S,21,0Y}/ShrtInt_{S,252,0Y}$	-0.0664 (-1.002)	0.0270 (0.642)	-0.0255 (-0.680)	0.0116 (0.151)	0.1372*** (2.810)	-0.0747 (-1.514)	-0.0552 (-1.239)	-0.0133 (-0.549)	-0.1039*** (-3.034)	0.0837 (0.690)	-0.0456 (-0.774)	-0.0615* (-1.703)	-0.0509 (-0.876)	0.0124 (0.371)	-0.0527 (-1.424)	0.0532 (0.506)	0.1785* (1.863)	-0.0720* (-1.707)
obs	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234
$R^2$	0.1160	0.0480	0.1385	0.1281	0.0733	-0.0298	0.0716	-0.0085	0.1966	0.0615	0.0175	-0.0354	0.1083	0.0351	0.1553	0.1026	0.1003	-0.0335

Robust t-statistics in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tabla E.2: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para volume Separados por calls, puts, moneyness y madurez

Coefficients Statistics	p	q	M	VOLm <sub>OP,1</sub>	VOLm <sub>OP,3-8</sub>	VOLm <sub>OP,24</sub>	p	q	M	VOLm <sub>OP,1</sub>	VOLm <sub>OP,3-8</sub>	VOLm <sub>OP,24</sub>	p	q	M	VOLm <sub>OP,1</sub>	VOLm <sub>OP,3-8</sub>	VOLm <sub>OP,24</sub>
	Call options						Put options											
$RV_{S,252,0Y}$	0.0486 (0.418)	0.1513 (1.598)	0.0557 (0.628)	-0.2261** (-2.147)	-0.0401 (-1.162)	-0.0506 (-0.717)	0.1640 (1.151)	0.1858** (2.032)	0.0329 (0.377)	-0.1752*** (-2.714)	0.3476*** (2.624)	-0.0891 (-1.467)	0.1575 (0.994)	0.2026** (2.085)	0.0678 (0.792)	-0.2132** (-2.432)	0.1538 (1.255)	-0.0667 (-1.022)
$RV_{S,21,0Y}/RV_{S,252,0Y}$	0.0623 (0.827)	-0.1593** (-2.395)	0.1268* (1.702)	-0.0749 (-1.220)	0.0069 (0.232)	0.0008 (0.015)	-0.1170 (-1.180)	-0.0493 (-0.763)	0.0694 (1.032)	-0.0166 (-0.456)	-0.1346 (-1.228)	-0.0381 (-0.678)	-0.0954 (-1.004)	-0.0995 (-1.389)	0.1117 (1.591)	-0.0532 (-1.057)	-0.0605 (-0.731)	-0.0144 (-0.256)
$\log(DVIm_{S,252,0Y})$	0.0585 (0.630)	-0.1946** (-2.316)	0.3246*** (3.403)	0.3805*** (3.214)	-0.0856** (-2.140)	0.0260 (0.280)	-0.0264 (-0.202)	-0.2530*** (-2.844)	0.3243*** (3.039)	0.2079*** (3.218)	-0.3832*** (-2.694)	0.0503 (0.493)	-0.0204 (-0.153)	-0.2405*** (-2.890)	0.3206*** (3.350)	0.3223*** (3.362)	-0.2209** (-2.009)	0.0361 (0.376)
$\log(DVIm_{S,21,0Y}/DVIm_{S,252,0Y})$	0.2337* (1.790)	-0.0027 (-0.036)	0.1799*** (2.707)	0.5181** (2.515)	-0.0391 (-1.226)	0.0618 (1.221)	0.2354** (2.193)	-0.0480 (-0.752)	0.2032*** (2.873)	0.3452*** (3.560)	0.0544 (0.604)	0.0711 (1.351)	0.2869** (2.331)	-0.0373 (-0.521)	0.1949*** (2.916)	0.4650*** (2.877)	0.0040 (0.056)	0.0667 (1.303)
$BAre_{S,252,0Y}$	-0.0625 (-0.764)	-0.1080* (-1.723)	-0.0037 (-0.054)	-0.0361 (-0.536)	-0.0409 (-0.754)	0.0685 (1.125)	-0.0974 (-1.182)	-0.1574*** (-2.838)	-0.0355 (-0.431)	-0.0709 (-1.255)	-0.0282 (-0.421)	0.0467 (0.764)	-0.1021 (-1.234)	-0.1265** (-2.356)	-0.0295 (-0.408)	-0.0520 (-0.830)	-0.0829 (-1.313)	0.0613 (1.012)
$BAre_{S,21,0Y}/BAre_{S,252,0Y}$	0.0669 (0.858)	0.0313 (0.552)	-0.1280** (-2.375)	0.0130 (0.271)	0.0099 (0.207)	-0.0274 (-0.654)	0.1545** (2.220)	0.0777 (1.393)	-0.1251** (-2.382)	0.0218 (0.867)	0.0709 (1.399)	-0.0274 (-0.617)	0.1159* (1.677)	0.0406 (0.782)	-0.1161** (-2.211)	0.0172 (0.451)	0.0337 (0.727)	-0.0279 (-0.649)
$Anlst_{S,252,0Y}$	0.0513 (1.039)	0.1141** (2.189)	-0.0297 (-0.619)	0.0142 (0.550)	0.0326 (1.555)	-0.0151 (-0.393)	-0.0776 (-1.280)	0.1278** (2.437)	-0.0057 (-0.103)	0.0221 (0.746)	-0.0370 (-0.737)	0.0040 (0.081)	-0.0353 (-0.631)	0.0925* (1.889)	-0.0208 (-0.421)	0.0180 (0.709)	-0.0158 (-0.406)	-0.0079 (-0.191)
$Anlst_{S,21,0Y}/Anlst_{S,252,0Y}$	0.0664 (0.940)	0.0750 (0.808)	0.0704 (1.362)	-0.0160 (-0.421)	0.1809 (1.392)	-0.0112 (-0.168)	-0.0565 (-1.101)	0.1104 (1.281)	0.0414 (0.700)	-0.0301 (-1.304)	0.0033 (0.084)	0.0066 (0.096)	0.0444 (0.710)	0.0636 (0.753)	0.0691 (1.297)	-0.0225 (-0.729)	0.1215 (1.149)	-0.0044 (-0.065)
$DiAnlst_{S,252,0Y}$	-0.0459 (-0.722)	0.0599 (0.750)	0.0838 (1.240)	0.0372 (0.581)	0.0187 (0.287)	-0.0246 (-0.327)	-0.1220 (-1.263)	0.0447 (0.451)	0.0328 (0.494)	-0.0325 (-0.535)	-0.0859 (-1.001)	-0.0237 (-0.329)	-0.1334 (-1.385)	0.0609 (0.686)	0.0590 (0.907)	0.0094 (0.155)	-0.0983 (-1.131)	-0.0247 (-0.339)
$DiAnlst_{S,21,0Y}/DiAnlst_{S,252,0Y}$	-0.0109 (-0.429)	0.0297 (1.096)	-0.0177 (-0.719)	-0.0089 (-0.275)	0.0174 (1.317)	-0.0151 (-0.670)	0.0574* (1.872)	0.0678 (1.009)	-0.0211 (-0.875)	-0.0022 (-0.149)	0.0318 (1.088)	-0.0219 (-1.210)	0.0350 (1.181)	0.0395 (0.997)	-0.0195 (-0.810)	-0.0064 (-0.258)	0.0237 (1.083)	-0.0180 (-0.874)
$Ret_{S,252,0Y}$	-0.0124 (-0.470)	-0.0159 (-0.542)	0.0847* (1.803)	0.2328** (2.524)	-0.0050 (-0.381)	0.0420 (0.700)	0.0412 (0.989)	-0.0876*** (-2.955)	0.0981** (2.403)	0.2391*** (4.267)	-0.0988* (-1.815)	0.0468 (1.141)	0.0018 (0.042)	-0.0713*** (-2.724)	0.0938** (2.079)	0.2441*** (3.108)	-0.0455 (-1.265)	0.0447 (0.843)
$\log(Size_{0Y})$	-0.1601 (-1.307)	0.0773 (0.816)	-0.0848 (-0.918)	-0.3318** (-2.463)	-0.0102 (-0.244)	-0.0249 (-0.301)	0.0155 (0.110)	0.0948 (1.004)	-0.0355 (-0.359)	-0.2354* (-1.880)	0.3788*** (2.936)	-0.0387 (-0.448)	-0.0415 (-0.285)	0.1321 (1.365)	-0.0684 (-0.755)	-0.3038** (-2.361)	0.1410 (1.325)	-0.0308 (-0.374)
$FFrate_{S,252,0Y}$	0.1065 (1.404)	0.1279 (1.605)	-0.0878 (-1.234)	0.0193 (0.390)	0.0307 (0.533)	-0.1682* (-1.780)	0.1044* (1.802)	0.0122 (0.163)	-0.1010 (-1.336)	0.0109 (0.212)	0.0261 (0.592)	-0.1326 (-1.414)	0.1146* (1.747)	0.1015 (1.269)	-0.0882 (-1.232)	0.0165 (0.345)	0.0348 (0.654)	-0.1575* (-1.666)
$FFrate_{S,21,0Y}/FFrate_{S,252,0Y}$	-0.1687*** (-2.954)	0.0386 (0.531)	0.2230*** (3.266)	-0.0025 (-0.053)	-0.1343 (-1.378)	0.1302* (1.731)	-0.0776 (-1.293)	0.0978 (1.246)	0.1895*** (2.889)	0.0327 (0.803)	0.0012 (0.017)	0.0899 (1.516)	-0.1304** (-2.431)	0.0851 (1.125)	0.2182*** (3.209)	0.0122 (0.278)	-0.0831 (-1.041)	0.1169* (1.700)
$ShrtInt_{S,252,0Y}$	0.0079 (0.180)	0.0052 (0.139)	-0.0550 (-1.471)	-0.0417 (-0.934)	-0.0019 (-0.066)	-0.0480 (-1.447)	-0.0132 (-0.296)	0.0889** (2.184)	-0.0878 (-1.430)	-0.0377 (-1.324)	0.0062 (0.154)	-0.0533* (-1.874)	-0.0143 (-0.344)	0.0508 (1.088)	-0.0583 (-1.305)	-0.0416 (-1.085)	-0.0042 (-0.165)	-0.0510* (-1.665)
$ShrtInt_{S,21,0Y}/ShrtInt_{S,252,0Y}$	-0.0019 (-0.054)	0.0169 (0.387)	-0.0593 (-1.411)	0.0149 (0.216)	0.0673** (2.455)	-0.0751** (-2.102)	0.0351 (0.868)	-0.0123 (-0.334)	-0.0874*** (-2.649)	0.0303 (0.398)	0.0503 (1.485)	-0.0770** (-2.360)	0.0078 (0.246)	0.0107 (0.264)	-0.0683* (-1.724)	0.0219 (0.298)	0.0790* (1.837)	-0.0774** (-2.258)
obs	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292
R <sup>2</sup>	0.0696	0.0207	0.1663	0.2337	-0.0061	-0.0051	0.0612	0.0426	0.1559	0.1061	0.0913	-0.0189	0.0860	0.0169	0.1679	0.1912	0.0088	-0.0101

Robust t-statistics in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Tabla E.3: Estadísticos descriptivos de los parámetros del modelo de Bass estimados, para open interest Separados por calls, puts, moneyness y madurez.

Coefficients Statistics	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>M</i>	<i>Olm<sub>OP,1</sub></i>	<i>Olm<sub>OP,3-8</sub></i>	<i>Olm<sub>OP,24</sub></i>	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>M</i>	<i>Olm<sub>OP,1</sub></i>	<i>Olm<sub>OP,3-8</sub></i>	<i>Olm<sub>OP,24</sub></i>	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>M</i>	<i>Olm<sub>OP,1</sub></i>	<i>Olm<sub>OP,3-8</sub></i>	<i>Olm<sub>OP,24</sub></i>	
Option adoption using as proxy <i>OInt<sub>OP,t</sub></i> (Complete sample period)																			
	Call options						Put options						Total						
<i>RV<sub>S,252,0Y</sub></i>	0.3644***	-0.1792	0.2853**	-0.0907	-0.2128	0.0345	-0.0306	0.0420	0.4127***	-0.1014	0.2898	0.0856	0.2615***	0.0563	0.3330***	-0.1005	0.2890	0.0564	
	(3.130)	(-1.423)	(2.031)	(-0.863)	(-1.198)	(0.343)	(-0.297)	(0.368)	(3.646)	(-1.083)	(0.991)	(0.869)	(2.907)	(0.503)	(2.917)	(-1.037)	(0.930)	(0.569)	
<i>RV<sub>S,21,0Y</sub>/RV<sub>S,252,0Y</sub></i>	-0.1428*	-0.1022	-0.0032	-0.0927**	-0.0478	-0.1577*	-0.0041	0.0063	-0.1246	-0.0445	-0.1959	-0.1602**	0.0242	-0.1187	-0.0528	-0.0694*	-0.2323	-0.1609**	
	(-1.821)	(-1.133)	(-0.030)	(-2.060)	(-0.815)	(-1.955)	(-0.049)	(0.079)	(-1.535)	(-1.265)	(-1.114)	(-2.168)	(0.304)	(-1.381)	(-0.555)	(-1.791)	(-1.161)	(-2.060)	
<i>log(DVIm<sub>S,252,0Y</sub>)</i>	0.1334	-0.0591	0.1227	0.1942**	-0.1474	0.0234	0.1461	0.0680	0.0262	0.0986*	-0.2450	0.0243	0.1493*	-0.1834	0.0974	0.1485**	-0.3044	0.0241	
	(1.538)	(-0.537)	(0.978)	(2.334)	(-1.602)	(0.213)	(1.428)	(0.611)	(0.253)	(1.864)	(-1.186)	(0.244)	(1.662)	(-1.605)	(0.881)	(2.339)	(-1.289)	(0.227)	
<i>DVIm<sub>S,21,0Y</sub>/DVIm<sub>S,252,0Y</sub></i>	-0.1703*	0.0079	0.1071	0.2522***	-0.0297	0.1348	-0.1429*	-0.0133	0.0745	0.0744	0.1265	0.0740	-0.2439***	-0.0045	0.1420	0.1627**	0.2462	0.1112	
	(-1.826)	(0.077)	(0.920)	(2.622)	(-0.489)	(1.294)	(-1.657)	(-0.151)	(0.743)	(1.249)	(0.612)	(0.835)	(-2.869)	(-0.040)	(1.293)	(2.239)	(1.072)	(1.136)	
<i>BAre<sub>S,252,0Y</sub></i>	-0.0823	-0.0844	-0.1324	-0.0767	0.0592	-0.0275	0.0181	-0.0409	-0.2418***	-0.0735	-0.1008	-0.0169	-0.1499**	-0.1759*	-0.1333*	-0.0780	-0.1723	-0.0234	
	(-1.027)	(-0.879)	(-1.533)	(-1.005)	(0.875)	(-0.336)	(0.229)	(-0.470)	(-2.896)	(-0.905)	(-0.610)	(-0.227)	(-2.307)	(-1.757)	(-1.679)	(-0.980)	(-0.964)	(-0.295)	
<i>BAre<sub>S,21,0Y</sub>/BAre<sub>S,252,0Y</sub></i>	-0.0583	-0.0440	0.0371	0.0520	-0.0004	-0.0112	-0.0884	-0.0109	-0.0477	0.0332	0.0317	0.0040	-0.1425*	0.0731	-0.0235	0.0436	0.0589	-0.0050	
	(-0.699)	(-0.388)	(0.446)	(1.136)	(-0.008)	(-0.204)	(-1.120)	(-0.153)	(-0.706)	(0.765)	(0.555)	(0.064)	(-1.963)	(0.667)	(-0.350)	(1.008)	(0.911)	(-0.087)	
<i>Anlst<sub>S,252,0Y</sub></i>	0.0976	-0.0330	-0.0029	0.0267	-0.0064	0.0515	0.0955	0.0143	-0.0510	0.0226	-0.0359	0.0278	0.0860	0.0462	-0.0343	0.0255	-0.0702	0.0423	
	(0.860)	(-0.498)	(-0.044)	(0.489)	(-0.125)	(0.733)	(1.314)	(0.213)	(-0.715)	(0.637)	(-0.551)	(0.484)	(0.975)	(0.708)	(-0.509)	(0.619)	(-1.046)	(0.649)	
<i>Anlst<sub>S,21,0Y</sub>/Anlst<sub>S,252,0Y</sub></i>	-0.0335	-0.0240	0.1083*	-0.0373	0.0227	0.0576	0.0787	-0.0812	0.1536**	-0.0087	0.0735	0.0324	0.1251	0.0308	0.0958	-0.0227	0.0935	0.0478	
	(-0.560)	(-0.377)	(1.680)	(-0.845)	(0.626)	(0.856)	(1.027)	(-1.245)	(2.476)	(-0.335)	(0.983)	(0.449)	(1.555)	(0.522)	(1.597)	(-0.746)	(1.106)	(0.690)	
<i>DiAnlst<sub>S,252,0Y</sub></i>	-0.0407	-0.0848	-0.0253	-0.0063	0.0946	-0.1074	-0.0566	0.1005	-0.1235	-0.1162	-0.0989	-0.1239*	-0.0399	-0.0127	-0.0563	-0.0684	-0.1384	-0.1158	
	(-0.465)	(-1.125)	(-0.280)	(-0.062)	(1.258)	(-1.363)	(-0.818)	(1.255)	(-1.651)	(-1.153)	(-0.713)	(-1.758)	(-0.537)	(-0.171)	(-0.721)	(-0.683)	(-0.923)	(-1.537)	
<i>DiAnlst<sub>S,21,0Y</sub>/DiAnlst<sub>S,252,0Y</sub></i>	0.0332	-0.0224	0.0482	0.0527	0.0221	0.0637	0.0511	0.0205	0.0420	0.0468	0.0219	0.0330	-0.0084	0.0329	0.0495	0.0516	0.1324	0.0517	
	(0.450)	(-0.298)	(0.607)	(1.396)	(0.937)	(1.197)	(1.194)	(0.330)	(0.577)	(1.177)	(0.180)	(0.612)	(-0.131)	(0.379)	(0.709)	(1.352)	(1.040)	(0.963)	
<i>Ret<sub>S,252,0Y</sub></i>	-0.0428	0.0000	0.1715**	0.3050*	-0.0680	0.1077	0.0640	0.0163	0.0726	0.2359	-0.1847	0.0667	0.0062	-0.0795	0.0999	0.2788	-0.1918	0.0920	
	(-0.557)	(0.001)	(2.083)	(1.653)	(-1.162)	(1.296)	(1.179)	(0.243)	(0.965)	(1.094)	(-1.305)	(0.913)	(0.092)	(-1.098)	(1.192)	(1.343)	(-1.230)	(1.174)	
<i>log(Size<sub>0Y</sub>)</i>	0.1555	-0.1350	0.0176	-0.1215	-0.0142	-0.0563	-0.0781	-0.1779	0.2162	-0.1835	0.1820	-0.0468	0.0369	0.0112	0.1154	-0.1614	0.2872	-0.0531	
	(1.543)	(-1.084)	(0.127)	(-0.860)	(-0.132)	(-0.644)	(-0.728)	(-1.428)	(1.595)	(-1.110)	(0.825)	(-0.534)	(0.371)	(0.088)	(0.771)	(-1.015)	(1.133)	(-0.608)	
<i>FFrate<sub>S,252,0Y</sub></i>	0.0817	-0.0087	0.0919	0.0227	-0.0959	-0.0722	0.0588	0.0255	0.0821	0.0684	-0.0044	-0.0994	0.0825	-0.0588	0.1159	0.0493	-0.0227	-0.0846	
	(1.007)	(-0.112)	(1.166)	(0.341)	(-0.850)	(-0.749)	(0.747)	(0.294)	(1.002)	(0.979)	(-0.082)	(-0.875)	(1.082)	(-0.688)	(1.448)	(0.723)	(-0.482)	(-0.814)	
<i>FFrate<sub>S,21,0Y</sub>/FFrate<sub>S,252,0Y</sub></i>	0.1172	-0.1270	0.1659*	0.0450	-0.1311	-0.0225	-0.0919	0.0266	0.1125	-0.0083	0.0014	0.0113	-0.0591	0.1673	0.1190	0.0169	0.0495	-0.0086	
	(1.096)	(-1.175)	(1.744)	(1.048)	(-1.430)	(-0.200)	(-0.971)	(0.313)	(1.290)	(-0.315)	(0.019)	(0.095)	(-0.723)	(1.491)	(1.252)	(0.533)	(0.615)	(-0.075)	
<i>ShrtInt<sub>S,252,0Y</sub></i>	0.0470***	-0.0241	0.0420**	0.0455**	0.0122	0.0386*	0.0744***	-0.1101***	0.0746***	0.0511***	0.0040	0.0469**	0.0643***	-0.0480**	0.0463**	0.0506***	0.0006	0.0426**	
	(2.795)	(-1.243)	(2.137)	(2.416)	(1.160)	(1.845)	(3.697)	(-6.783)	(4.047)	(7.275)	(0.288)	(2.181)	(3.527)	(-2.323)	(2.277)	(4.556)	(0.049)	(2.016)	
<i>ShrtInt<sub>S,21,0Y</sub>/ShrtInt<sub>S,252,0Y</sub></i>	0.2067***	-0.0052	-0.1843***	-0.0946	0.0128	-0.1164*	0.3063***	-0.0868	-0.1600***	0.0156	0.0036	-0.0876*	0.2671***	0.0403	-0.1938***	-0.0365	-0.0051	-0.1059*	
	(5.367)	(-0.129)	(-2.629)	(-1.573)	(0.427)	(-1.929)	(3.680)	(-1.095)	(-3.467)	(0.278)	(0.096)	(-1.732)	(4.303)	(0.453)	(-2.904)	(-0.646)	(-0.140)	(-1.875)	
<i>obs</i>	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	
<i>R<sup>2</sup></i>	0.0883	-0.0124	0.1091	0.1082	0.0130	0.0105	0.0525	-0.0115	0.1443	-0.0042	0.0385	-0.0020	0.0818	0.0206	0.1095	0.0413	0.0891	0.0057	

Robust t-statistics in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## 8.6 Retornos de opciones

Tabla F.1: Estadísticos descriptivos y test de diferencias, de retornos de portafolio delta hedge de opciones nuevas versus antiguas (con 3 años ya existiendo), por calls, puts y moneyness.

Delta Hedge													
Moneyness dimension													
Variable	OTM		ATM		ITM		OTM		ATM		ITM		
Call options													
1-12months													
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	
Mean	5.35%	2.71%	0.70%	0.11%	0.84%	0.29%	5.05%	3.71%	0.02%	0.14%	0.85%	0.42%	
Std. Dev	9.11%	6.55%	6.73%	5.30%	4.12%	3.02%	20.53%	6.11%	6.55%	4.83%	3.93%	3.04%	
Max	-42.64%	-50.50%	-50.57%	-45.06%	-43.80%	-35.72%	-48.78%	-27.81%	-44.09%	-30.95%	-19.79%	-23.70%	
Min	114.74%	29.99%	27.43%	16.31%	29.40%	13.34%	467.13%	34.14%	51.98%	20.73%	34.72%	19.80%	
Pond Mean	5.03%	2.26%	0.89%	-0.12%	0.81%	0.21%	5.69%	2.96%	0.07%	-0.08%	0.63%	0.25%	
Pond DVL	3.54%	-0.02%	-0.24%	-0.25%	0.25%	0.03%	3.94%	1.01%	-2.19%	-0.22%	-0.54%	0.39%	
Sign Test	0.00		0.00		0.00		0.06		0.36		0.00		
	1.00		1.00		1.00		0.00		0.00		1.00		
Wilcoxon Tes	0.00		0.00		0.00		0.03		0.67		0.02		
	1.00		1.00		1.00		1.00		0.00		1.00		
Put Options													
Mean	-3.32%	-1.96%	-0.57%	-0.12%	-0.01%	-0.35%	-2.65%	-1.66%	-0.19%	-0.19%	0.18%	-0.67%	
Std. Dev	10.20%	6.44%	5.70%	4.78%	12.43%	1.59%	9.63%	8.07%	5.70%	4.17%	14.10%	2.17%	
Max	-33.27%	-24.03%	-21.80%	-22.68%	-13.37%	-13.99%	-25.85%	-23.58%	-22.05%	-16.67%	-13.49%	-34.29%	
Min	93.54%	47.86%	39.75%	28.92%	226.27%	12.26%	71.39%	57.07%	37.87%	22.57%	321.89%	7.27%	
Pond Mean	-3.56%	-1.97%	-0.76%	-0.36%	0.01%	-0.34%	-3.24%	-1.87%	-0.22%	-0.39%	0.62%	-0.47%	
Pond DVL	-1.29%	-1.89%	0.18%	-0.50%	1.73%	-0.23%	0.74%	-0.79%	1.45%	-0.45%	22.55%	-0.48%	
Sign Test	0.00		0.03		0.00		0.00		0.30		0.24		
	1.00		1.00		1.00		1.00		0.00		0.00		
Wilcoxon Tes	0.00		0.01		0.00		0.00		0.43		0.44		
	1.00		1.00		1.00		1.00		0.00		0.00		

*Tabla F.2: Estadísticos descriptivos y test de diferencias, de retornos de portafolio delta hedge de opciones nuevas versus antiguas (con 2 años ya existiendo), por calls, puts y moneyness.*

Variable	Delta Hedge																						
	Moneyness dimension																						
	OTM			ATM			ITM			OTM			ATM			ITM							
	Call options																						
1-12months												13-24 months											
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options							
<i>Mean</i>	5.17%	3.06%	0.71%	0.20%	0.82%	0.13%	4.76%	3.14%	-0.07%	-0.11%	0.77%	0.18%											
<i>Std. Dev</i>	9.27%	6.78%	6.88%	5.42%	4.22%	3.19%	21.18%	7.74%	6.70%	6.12%	4.05%	3.64%											
<i>Max</i>	-42.64%	-50.50%	-50.57%	-45.06%	-43.80%	-35.72%	-48.78%	-41.08%	-44.09%	-32.78%	-19.79%	-23.70%											
<i>Min</i>	114.74%	29.99%	27.43%	16.31%	29.40%	13.34%	467.13%	34.14%	51.98%	45.44%	34.72%	19.80%											
<i>Pond Mean</i>	4.69%	2.83%	0.94%	0.22%	0.78%	0.18%	5.28%	3.26%	-0.02%	0.08%	0.49%	0.31%											
<i>Pond DVL</i>	3.42%	-0.63%	0.34%	-0.02%	0.54%	0.15%	3.83%	1.44%	-2.14%	-0.13%	-0.72%	0.10%											
<i>Sign Test</i>	0.00		0.04		0.00		0.18		0.22		0.03												
	1.00		1.00		1.00		0.00		0.00		1.00												
<i>Wilcoxon Test</i>	0.00		0.03		0.00		0.07		0.84		0.04												
	1.00		1.00		1.00		0.00		0.00		1.00												
Put Options																							
<i>Mean</i>	-3.15%	-1.95%	-0.48%	-0.12%	0.06%	-0.38%	-2.22%	-1.10%	-0.07%	0.07%	0.29%	-0.59%											
<i>Std. Dev</i>	10.37%	6.41%	6.02%	4.83%	12.72%	1.70%	9.84%	9.97%	5.80%	5.02%	14.60%	1.99%											
<i>Max</i>	-33.27%	-24.03%	-21.80%	-14.36%	-13.37%	-13.99%	-25.85%	-25.72%	-22.05%	-26.41%	-13.49%	-16.82%											
<i>Min</i>	93.54%	47.86%	39.75%	29.36%	226.27%	12.26%	71.39%	70.57%	37.87%	28.66%	321.89%	9.10%											
<i>Pond Mean</i>	-3.27%	-2.31%	-0.75%	-0.21%	0.13%	-0.28%	-2.47%	-1.96%	-0.16%	-0.13%	0.88%	-0.45%											
<i>Pond DVL</i>	-2.38%	-1.96%	-0.30%	0.05%	1.92%	-0.01%	1.43%	-0.80%	1.23%	0.10%	23.93%	-0.33%											
<i>Sign Test</i>	0.00		0.12		0.00		0.00		0.57		0.35												
	1.00		0.00		1.00		1.00		0.00		0.00												
<i>Wilcoxon Test</i>	0.00		0.03		0.00		0.00		0.39		0.40												
	1.00		1.00		1.00		1.00		0.00		0.00												

Tabla F.3: Estadísticos descriptivos y test de diferencias, de retornos de portafolio leverage adjusted de opciones nuevas versus antiguas (con 3 años ya existiendo), por calls, puts y moneyness.

Variable	Leverage Adjusted Moneyness dimension																	
	OTM			ATM			ITM			OTM			ATM			ITM		
	Call options																	
	1-12months						13-24 months											
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options				
Mean	-5.00%	-2.87%	-0.64%	0.21%	-1.77%	-1.12%	-4.97%	-3.10%	-0.43%	0.99%	-1.80%	-0.52%						
Std. Dev	6.82%	5.30%	9.42%	8.44%	6.17%	5.61%	6.52%	5.97%	8.89%	7.68%	6.32%	6.27%						
Max	-47.14%	-25.91%	-22.80%	-33.38%	-30.69%	-42.87%	-63.60%	-26.82%	-36.32%	-21.09%	-33.94%	-28.59%						
Min	44.21%	32.63%	79.02%	40.06%	17.37%	24.82%	26.56%	30.30%	50.32%	49.44%	19.71%	52.92%						
Pond Mean	-4.28%	-2.41%	-0.88%	0.40%	-0.82%	0.03%	-4.50%	-2.68%	-0.05%	0.81%	-0.52%	0.25%						
Pond DVL	-3.62%	-0.19%	0.93%	1.14%	-0.57%	2.08%	-4.79%	-2.07%	1.15%	0.22%	-0.09%	-1.14%						
Sign Test	0.00		0.13		0.02		0.00		0.01		0.00							
	1.00		0.00		1.00		1.00		1.00		1.00							
Wilcoxon Tes	0.00		0.01		0.01		0.00		0.00		0.00							
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00							
	Put options																	
	1-12months						13-24 months											
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options						
Mean	2.39%	1.21%	0.49%	0.25%	-0.98%	0.09%	1.12%	1.49%	-0.34%	1.38%	-2.13%	0.91%						
Std. Dev	16.24%	11.37%	12.79%	10.49%	20.67%	7.55%	14.87%	12.71%	12.35%	9.32%	27.91%	7.67%						
Max	-156.80%	-132.27%	-105.24%	-107.50%	-373.23%	-83.76%	-92.82%	-89.06%	-98.11%	-62.06%	-596.52%	-55.51%						
Min	46.49%	26.02%	31.00%	45.42%	26.95%	27.11%	28.32%	36.05%	23.78%	21.28%	24.39%	63.78%						
Pond Mean	3.70%	2.84%	0.79%	0.65%	-0.55%	0.33%	2.55%	2.42%	0.14%	1.31%	-2.38%	0.69%						
Pond DVL	0.53%	3.03%	-0.33%	0.08%	-3.16%	-1.44%	-2.54%	0.10%	-3.11%	-0.59%	-38.08%	0.22%						
Sign Test	0.01		0.30		0.68		0.61		0.02		0.03							
	1.00		0.00		0.00		0.00		1.00		1.00							
Wilcoxon Tes	0.00		0.20		0.80		0.91		0.02		0.00							
	1.00		0.00		0.00		0.00		1.00		1.00							

Tabla F.4: Estadísticos descriptivos y test de diferencias, de retornos de portafolio leverage adjusted de opciones nuevas versus antiguas (con 2 años ya existiendo), por calls, puts y moneyness.

Variable	Moneyness dimension																	
	OTM			ATM			ITM			OTM			ATM			ITM		
	Call options																	
	1-12months						13-24 months											
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options						
Mean	-5.02%	-3.05%	-0.74%	-0.01%	-1.81%	-1.17%	-4.93%	-2.98%	-0.46%	1.17%	-1.78%	-0.38%						
Std. Dev	6.82%	5.22%	9.43%	8.99%	6.21%	5.64%	6.53%	6.41%	8.87%	8.62%	6.15%	6.45%						
Max	-47.14%	-25.91%	-22.80%	-33.38%	-30.69%	-42.87%	-63.60%	-25.06%	-36.32%	-23.91%	-31.11%	-28.59%						
Min	44.21%	32.63%	79.02%	55.35%	17.37%	24.82%	26.56%	47.03%	50.32%	56.91%	19.71%	52.92%						
Pond Mean	-4.30%	-2.50%	-0.94%	0.14%	-0.85%	0.09%	-4.45%	-2.52%	-0.06%	0.96%	-0.55%	0.38%						
Pond DVL	-3.67%	0.05%	0.77%	1.15%	-0.59%	1.30%	-4.73%	-1.95%	1.12%	0.40%	-0.17%	0.67%						
Sign Test	0.00		0.17		0.05		0.00		0.01		0.00							
	1.00		0.00		0.00		1.00		1.00		1.00							
Wilcoxon Test	0.00		0.04		0.01		0.00		0.00		0.00							
	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00							
	Put options																	
	1-12months						13-24 months											
	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options	new options	old options						
Mean	2.48%	1.37%	0.40%	0.03%	-0.95%	0.02%	1.07%	1.52%	-0.38%	1.20%	-2.13%	0.76%						
Std. Dev	16.34%	11.24%	12.81%	10.86%	20.63%	7.66%	14.90%	12.53%	12.59%	9.83%	28.01%	7.19%						
Max	-156.80%	-132.27%	-105.24%	-107.50%	-373.23%	-83.76%	-92.82%	-89.06%	-98.11%	-62.06%	-596.52%	-55.51%						
Min	46.49%	26.02%	31.00%	21.56%	26.95%	27.11%	28.32%	36.05%	23.78%	45.77%	32.38%	22.82%						
Pond Mean	3.75%	2.92%	0.73%	0.58%	-0.52%	0.27%	2.55%	2.70%	0.12%	1.18%	-2.34%	0.78%						
Pond DVL	0.62%	3.22%	-0.35%	0.05%	-3.14%	-1.55%	-2.54%	0.22%	-3.08%	-1.02%	-38.07%	-0.72%						
Sign Test	0.00		0.30		0.32		0.83		0.10		0.02							
	1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		1.00							
Wilcoxon Test	0.00		0.23		0.53		0.91		0.06		0.00							
	1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		1.00							



Tabla F.5: Estadísticos descriptivos y test de diferencias, de retornos de portafolio straddle atm de opciones nuevas versus antiguas (con 3 años ya existiendo).

Straddle				
Variable	ATM			
	1-12 months		13-24 months	
	New options	Old options	New options	Old Options
Mean	-4.37%	-1.57%	-1.44%	-0.64%
Std. Dev	47.22%	29.21%	47.66%	29.04%
Max	-86.15%	-87.65%	-95.15%	-72.98%
Min	357.50%	192.08%	222.07%	120.12%
Pond Mean	-6.23%	-1.18%	-3.02%	-1.52%
Pond DVL	1.16%	2.66%	14.75%	5.22%
Sign Test	0.00		0.00	
	1.00		1.00	
Wilcon Test	0.01		0.00	
	1.00		1.00	

Tabla F.6: Estadísticos descriptivos y test de diferencias, de retornos de portafolio straddle atm de opciones nuevas versus antiguas (con 2 años ya existiendo).

Straddle				
Variable	ATM			
	1-12 months		13-24 months	
	New options	Old options	New options	Old Options
Mean	-4.48%	-2.61%	-1.19%	0.88%
Std. Dev	47.26%	27.80%	47.63%	30.27%
Max	-86.15%	-87.65%	-95.15%	-93.85%
Min	357.50%	177.12%	222.07%	192.25%
Pond Mean	-6.25%	-2.93%	-2.62%	-0.32%
Pond DVL	0.80%	1.84%	14.91%	8.68%
Sign Test	0.00		0.00	
	1.00		1.00	
Wilcon Test	0.02		0.00	
	1.00		1.00	