

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



**Modelos GARCH con Innovaciones con Colas Pesadas:
Aplicación Empírica a la Volatilidad de los Mercados de Acciones
y de Divisas en Países con Ingresos Altos y Latinoamericanos**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
BACHILLER EN CIENCIAS SOCIALES CON MENCIÓN EN
ECONOMIA**

Autores

Liza Pérez, Ana Fiorela
Ramírez Carhuachín, Oscar Eduardo

Asesor

Rodríguez Briones, Gabriel Hender

2020

Resumen

En este trabajo se utilizan datos diarios de los mercados de acciones y divisas para estimar los modelos GARCH y GJR comparando países emergentes con países de altos ingresos. En ambos modelos, se toma la distribución Normal como base y se consideran distribuciones con colas pesadas: la distribución t -Student, la distribución \mathcal{GED} , la distribución \mathcal{NIG} y la distribución \mathcal{NRIG} , tanto en su versiones simétricas como asimétricas para capturar las características de los retornos. Los principales resultados son los siguientes: (i) en todos los mercados y países se seleccionan modelos con distribuciones de colas pesadas: t -Student (\mathcal{S}) y error generalizada (\mathcal{GED}); (ii) es importante incluir efecto apalancamiento para el mercado de acciones, pero esto no es concluyente para el mercado de divisas; (iii) incorporar una distribución asimétrica en los retornos resulta necesario para todos los mercados de acciones, aunque esto no es necesario para algunos mercados de divisas.

Clasificación JEL: C22, C52, G17

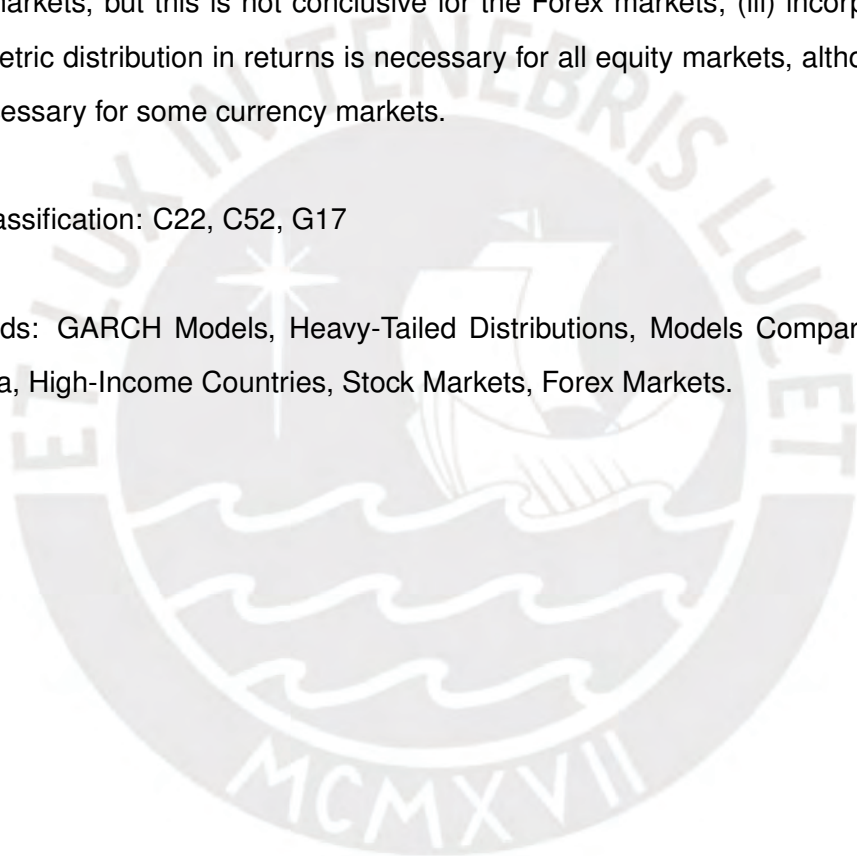
Palabras clave: Modelos GARCH , Distribuciones con colas pesadas, Comparación de modelos, Latinoamérica, Países con Ingresos Altos, Mercado de Divisas, Mercado de Acciones.

Abstract

This paper uses daily data from stock and Forex markets in order to estimate GARCH and GJR models comparing emerging countries with high-income countries. In both models, the Normal distribution is taken as the basis and some heavy-tailed distributions are considered: the Student t-distribution, the GED distribution, the NIQ distribution and the $NRIG$ distribution, all in their symmetric and skewed versions to capture the characteristics of the returns. The main results are as follows: (i) in all markets and countries, models with heavy-tailed distributions are selected: Student's t (S) and generalized error (GED); (ii) it is important to include the leverage effect for stock markets, but this is not conclusive for the Forex markets; (iii) incorporating an asymmetric distribution in returns is necessary for all equity markets, although this is not necessary for some currency markets.

JEL Classification: C22, C52, G17

Keywords: GARCH Models, Heavy-Tailed Distributions, Models Comparison, Latin America, High-Income Countries, Stock Markets, Forex Markets.



Índice

1	Introducción	1
2	Revisión de Literatura	3
3	Metodología	7
3.1	Los Modelos	7
3.2	Las Distribuciones	8
3.2.1	Distribución Normal (\mathcal{N})	8
3.2.2	Distribución t -Student (\mathcal{S})	8
3.2.3	Distribución de Error Generalizada (\mathcal{GED})	9
3.2.4	Distribución Hiperbólica Generalizada (\mathcal{GH})	10
4	Evidencia Empírica	12
4.1	Datos y Estadísticas Preliminares	12
4.2	Resultados ¹	14
4.2.1	Mercados de Acciones	14
4.2.2	Mercados de Divisas	15
5	Conclusiones	17
6	Referencias	23
7	Anexos	30
7.1	Figura 1	30
7.2	Figura 2	31
7.3	Figura 3	32
7.4	Figura 4	33
7.5	Tabla 1	34
7.6	Tabla 2a	35

¹Los resultados descritos solo toman en cuenta los modelos con distribución \mathcal{N} , \mathcal{S} y \mathcal{GED} , dado que el código usado para las otras distribuciones no es el código final.

7.7	Tabla 2b	40
7.8	Tabla 3a	43
7.9	Tabla 3b	47



1 Introducción

La importancia de evaluar el riesgo en los mercados financieros ha incrementado la demanda de pronósticos de volatilidad en los retornos de activos. Los retornos se caracterizan por exhibir tres propiedades estadísticas generales. En primer lugar, la distribución de los retornos no es Normal, puesto que presentan leptocurtosis y cierto grado de asimetría. En segundo lugar, la correlación entre los retornos y sus rezagos es casi nula. En tercer lugar, las funciones de los retornos presentan un nivel de autocorrelación significativo; por ejemplo en la función de autocorrelación (ACF) de los valores absolutos de los retornos o en los cuadrados de los retornos, véase Taylor (2005). Esta última característica es explicada por la presencia de agrupamientos de volatilidad y volatilidad variante en el tiempo.

En ese sentido, la familia de modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional (ARCH) propuesto inicialmente por Engle (1982) y el modelo ARCH generalizado (GARCH) de Bollerslev (1986) han demostrado ser útiles para capturar la dinámica de la volatilidad y sus respectivos agrupamientos. No obstante, estos modelos no logran estimar resultados totalmente eficientes cuando se asume una distribución Normal en los retornos, por lo cual es necesario incorporar distribuciones de colas pesadas para reproducir el exceso de curtosis de la distribución empírica y los valores extremos que poseen los retornos financieros. Asimismo, para tomar en cuenta el nivel de asimetría, no solo se debe asumir una distribución asimétrica en los retornos, sino también incorporar el efecto apalancamiento en el modelo. Este último hace referencia a la correlación negativa que existe entre los retornos de los activos y la volatilidad que estos presentan. Dicho de otra manera, la volatilidad será mucho mayor ante la presencia de retornos negativos que ante retornos positivos, véase Nelson (1991) y Glosten *et al.* (1993).

El presente trabajo tiene como objetivo modelar, seleccionar una distribución predominante, analizar la volatilidad en los mercados de acciones y divisas para dos grupos de países: de altos ingresos (HI) y emergentes latinoamericanos (Latam). El primer grupo de países está conformado por Canadá, Estados Unidos, Dinamarca, Noruega, Australia, Suiza, el Reino Unido, Japón y Europa; y el segundo grupo esta conformado por Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Para ello, usaremos dos modelos: el modelo GARCH propuesto por Bollerslev (1986) y el GJR propuesto por Glosten *et al.* (1993), el cual incorpora efectos de apalancamiento.² En ambos modelos, utilizamos las distribuciones Normal (\mathcal{N}), error generalizada (\mathcal{GED}), t -Student (\mathcal{S}), normal inversa Gaussiana (\mathcal{NIG}) y normal recíproca inversa Gaussiana (\mathcal{NRIG}) en sus versiones simétricas y

²Dados los objetivos del trabajo, se utilizarán modelos GARCH(1,1) y GJR(1,1).

asimétricas para incorporar el sesgo y curtosis presente en la distribución de los retornos. Adicionalmente, se realiza una estimación de Valor en Riesgo (VaR) y de Pérdida Esperada (ES) a partir de los modelos seleccionados.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera. La Sección 2 presenta la revisión de literatura. La Sección 3 describe la metodología. La Sección 4 muestra y discute los resultados del modelo. La Sección 5 presenta las conclusiones.



2 Revisión de Literatura

El principal enfoque que se ha adoptado para modelar la volatilidad de los retornos es el de la familia de modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional (ARCH), la cual abarca el modelo ARCH introducido por Engle (1982) y el modelo ARCH generalizado (GARCH) propuesto por Bollerslev (1986).

Una de las principales extensiones del modelo GARCH consiste en incorporar la respuesta asimétrica de la volatilidad ante choques externos conocida como efecto de apalancamiento, el cual implica que la volatilidad será mucho mayor ante la presencia de retornos negativos que ante retornos positivos, tal como se muestra en el modelo NGARCH de Engle (1990), el modelo Exponential GARCH (EGARCH) de Nelson (1991), el modelo Asymmetric Power ARCH (APARCH) de Ding *et al.* (1993), el modelo GJR de Glosten *et al.* (1993) y el modelo TGARCH de Zakoian (1994).

Otra extensión importante es la de los modelos de larga memoria, especialmente el modelo autorregresivo fraccionalmente integrado (ARFIMA) que ha sido aplicado para modelar los retornos de las series financieras en Granger y Joyeux (1980); Granger (1981); Ding *et al.* (1993); y Lobato y Savin (1998). No obstante, la evidencia no es clara con respecto a la presencia de larga memoria, dado que esta puede ser confundida con cambios estructurales en la muestra y ocasionar un sesgo en el parámetro de larga memoria del modelo, véase Perron y Qu (2010). Por consiguiente, en este documento solo se considera una extensión que incorpora efectos de apalancamiento. En particular, se utiliza el modelo GJR porque proporciona resultados que pueden ser interpretados de manera intuitiva.

Con respecto a incorporar una distribución no Normal de los retornos, se han realizado diferentes propuestas que buscan reproducir las colas pesadas de la distribución empírica en el contexto de los modelos GARCH. Con este propósito, se han asumido distribuciones de colas pesadas en las innovaciones, tales como la distribución t -Student (S), véase Tavares *et al.* (2008), Satoyoshi y Mitsui (2011) y Chan y Grant (2016); la distribución de error generalizada (GED), véase Lehnert (2003), Christoffersen *et al.* (2010) y Bampinas *et al.* (2018); la distribución t generalizada, véase Harvey y Lange (2017); la distribución Gamma, véase Siu *et al.* (2004); la distribución hiperbólica generalizada (GH), véase Badescu *et al.* (2011); la distribución inversa Gausiana, véase Christoffersen *et al.* (2006); entre otras.

La distribución t -Student fue introducida por primera vez en el modelo GARCH(1,1) por Bollerslev (1987) para modelar los precios spot del mercado de divisas de Nueva York. Posteriormente, esta distribución ha sido aplicada en diferentes extensiones del

modelo GARCH como en Hsieh (1989), Baillie y DeGennaro (1990), Engle *et al.* (1991), Baillie *et al.* (1996), Choudhry (2000), Beine *et al.* (2002), y Wagner y Marsh (2005). Esta distribución presenta dos colas con comportamiento polinomial que permiten reproducir adecuadamente el fenómeno de colas pesadas de los retornos. A diferencia de la distribución \mathcal{N} , la t -Student (\mathcal{S}) posee un parámetro que define los grados de libertad, el cual permite modelar el exceso de curtosis en la distribución empírica.

Para permitir una estructura más flexible en la especificación de las innovaciones, la distribución t -Student fue extendida por Hansen (1994), quien propone una distribución t -Student asimétrica. En su trabajo, incluye un parámetro adicional para tomar en cuenta la asimetría positiva o negativa en la distribución. Una propuesta análoga es la de Fernández y Steel (1998) para una variante asimétrica que combina dos distribuciones t -Student para el dominio positivo y negativo respectivamente, mientras que el grado de asimetría también es medido añadiendo un nuevo parámetro.

Igualmente, una distribución t -Student asimétrica puede ser obtenida con solo dos parámetros en la función de densidad. Una propuesta consiste en reformular la función de densidad asimétrica de Fernández y Steel (1998), especificando la media y la varianza en función del parámetro de asimetría como en Lambert y Laurent (2001) y Trottier y Ardia (2016). De esta manera, se logra agilizar la estimación de los modelos GARCH y obtener resultados superiores a la distribución Normal o la t -Student simétrica. De manera similar, Faddy y Jones (2003) definen una familia de distribuciones asimétricas con dos parámetros, la cual tiene una t -Student asimétrica como caso particular cuando los dos parámetros tienen el mismo valor.

Algunas aplicaciones del modelo GARCH con distribuciones t -Student asimétricas se muestran en Harris *et al.* (2004), Verhoeven y McAleer (2004), Alberg *et al.* (2008), Zhu y Galbraith (2011), Altun *et al.* (2018) y Ataurima y Rodríguez (2020). De la misma forma que la distribución t -Student, sus versiones asimétricas permiten un buen ajuste al reproducir adecuadamente las colas pesadas de los retornos mediante el parámetro que define los grados de libertad. Sin embargo, la principal limitación de las versiones asimétricas planteadas es que no suelen proporcionar un buen ajuste cuando la distribución de los retornos presenta un nivel de sesgo más elevado, lo cual da lugar a que se utilicen otras distribuciones de colas pesadas para solucionar este problema.

Una alternativa a la distribución t -Student es la distribución \mathcal{GH} introducida por Barndorff-Nielsen (1977). La distribución \mathcal{GH} cuenta con un número de propiedades ventajosas, tales como tener forma cerrada bajo condicionamiento, marginalización y transformaciones afines. Además, puede tener forma simétrica o asimétrica y puede reproducir colas semi-pesadas en los retornos. Otro aspecto importante es que este tipo de distribución

agrupa varias subclases, también llamadas distribuciones límite, entre las cuales están la distribución t -Student (\mathcal{S}), la distribución Normal (\mathcal{N}), la distribución varianza Gamma, la distribución hiperbólica (\mathcal{HYP}), la normal inversa Gaussiana (\mathcal{NIG}) y la normal recíproca inversa Gaussiana (\mathcal{NRIG}), véase Prause (1999) y Aas y Haff (2006).

No obstante, cabe mencionar que la distribución \mathcal{GH} no suele ser utilizada directamente en trabajos empíricos por las complicaciones al momento de estimar los parámetros. Esto se debe a que la función de verosimilitud es plana, lo cual provoca una convergencia a múltiples máximos locales en lugar de un máximo global, véase Prause (1997). En consecuencia, las aplicaciones financieras se suelen realizar con las subclases mencionadas anteriormente, puesto que se puede obtener una estimación más eficiente al modificar el valor del índice de la función de Bessel y fijarlo como una constante en la función de densidad.

La distribución \mathcal{NIG} es una de las subclases de la \mathcal{GH} introducida por Barndorff-Nielsen (1997) en la literatura matemática financiera. Esta distribución se caracteriza por tener colas semi-pesadas que son exponencialmente decrecientes, por lo que pueden ajustarse notablemente al comportamiento estadístico de los activos financieros. Las aplicaciones empíricas de la distribución \mathcal{NIG} han abarcado la dinámica de retornos como en el tipo de cambio en Andersson (2001) y Forsberg y Bollerslev (2002); precios de opciones en Stentoft (2008) y Chorro *et al.* (2012); precios de acciones en Jenssen y Lunde (2001) y extensiones multivariadas para evaluar el riesgo de portafolio en Aas *et al.* (2005). Asimismo, es capaz de modelar datos de muy alta frecuencia como en el caso de los retornos intradiarios; ver Figueroa-Lopez *et al.* (2011).

Otra subclase adecuada para aplicaciones financieras es la distribución \mathcal{NRIG} . Guo (2017) propuso recientemente utilizar la distribución \mathcal{NRIG} en los modelos GARCH para los retornos del mercado de acciones de Hong Kong y extendió su análisis para Estados Unidos en Guo (2019). Ambos trabajos demuestran que la distribución \mathcal{NRIG} tiene un mejor rendimiento empírico que la distribución t -Student y la distribución \mathcal{NIG} , tanto para el modelo GARCH como para el modelo GJR. Otros artículos como Oden *et al.* (2017) y Kruser *et al.* (2017) obtienen resultados similares a favor de la distribución \mathcal{NRIG} , al realizar una comparación con la distribución t -Student.

De manera complementaria a los modelos GARCH, las medidas de cuantificación del riesgo son útiles para poder calcular la exposición al riesgo implicada en un determinado activo o portafolio. Las herramientas más comunes son el Valor en Riesgo (VaR) y la Pérdida Esperada (ES). La primera estima la pérdida máxima a un determinado nivel de probabilidad, pero que está restringida a un horizonte temporal fijo; mientras que la segunda mide la pérdida promedio con cierto nivel de probabilidad. En consecuencia, el

ES es una alternativa más sensible a todo el rango de valores que se encuentran en la cola de la distribución. Usualmente, se suelen hacer cálculos al 1 % y 5 % de probabilidad, mientras que el horizonte temporal puede variar según el propósito de la estimación.

El enfoque más utilizado para calcular el VaR es el de métodos paramétricos. Este se basa en la volatilidad condicional de los retornos y se adapta mejor a horizontes temporales cortos, diarios o intradiarios, en los que la predicción de los patrones de volatilidad es un componente esencial en la estimación del riesgo, véase Bølviken y Benth (2000), Hang Chan *et al.* (2007), Watanabe (2011), Gaye Gencer y Demiralay (2016) y Slim *et al.* (2017). Por su parte, la Pérdida Esperada también puede ser calculada mediante métodos paramétricos basados en un modelo GARCH para la volatilidad, véase Yan *et al.* (2005) y Lazar y Zhang (2019). En ambos métodos, es necesario incluir distribuciones de colas pesadas porque se puede subestimar las pérdidas potenciales al suponer una distribución Normal (\mathcal{N}) en los retornos.

Para concluir esta revisión de literatura, se hace relevante señalar que los modelos de volatilidad condicional y las medidas cuantitativas del riesgo han sido aplicadas extensamente en la literatura, pero centrándose en los mercados financieros de países desarrollados. En consecuencia, la literatura enfocada en mercados de países emergentes como los de América Latina es muy escasa, algunos ejemplos son Beirne *et al.* (2010), Marçal *et al.* (2010), Lengua Lafosse y Rodríguez (2018), y Ataurima y Rodríguez (2020). Asimismo, ninguno de esos trabajos incluye a la distribución \mathcal{NRIG} en el marco de los modelos GARCH, por lo que ese sería el principal aporte de este trabajo, además de realizar una comparación con las distribuciones \mathcal{N} , \mathcal{S} , \mathcal{GED} y \mathcal{NIG} .

3 Metodología

En esta sección, presentamos los dos modelos para modelar las volatilidades variantes en el tiempo: los modelos GARCH(1,1) y GJR(1,1). Posteriormente, introducimos las distribuciones que consideramos a lo largo de nuestro trabajo: las distribuciones Normal (\mathcal{N}), Error Generalizada (\mathcal{GED}), t -Student (\mathcal{S}), normal inversa Gaussiana (\mathcal{NIG}) y normal recíproca inversa Gaussiana (\mathcal{NRIG}) en sus versiones simétricas y asimétricas. La distribución asimétrica normal ($sk\mathcal{N}$), asimétrica de error generalizada ($sk\mathcal{GED}$) y asimétrica t -Student ($sk\mathcal{S}$) siguen las funciones de densidad propuestas por Trottier y Ardia (2016).³ Asimismo, con la finalidad de enfocarnos en el análisis de la volatilidad, usamos los retornos en su forma logarítmica denotados por r_t , los cuales tienen media cero y asumimos que no presentan autocorrelación.

3.1 Los Modelos

El modelo GARCH(1,1) propuesto por Bollerslev (1986) puede ser escrito como:

$$r_t = \epsilon_t \quad (1)$$

$$\epsilon_t = \sqrt{h_t} \eta_t \quad (2)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}, \quad (3)$$

donde $\eta \sim i.i.d. \mathcal{N}(0, 1)$, $\alpha_0 > 0$, $\alpha_1 \geq 0$ y $\beta_1 \geq 0$ para garantizar varianza condicionada positiva h_t , y $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ para garantizar estacionariedad. El modelo GARCH propone que un choque positivo $\epsilon_t > 0$ tiene el mismo efecto que un choque negativo $\epsilon_t < 0$ sobre la volatilidad futura h_{t+1} . Sin embargo, esto resulta ser poco realista en contraste a lo que sucede en la realidad, pues es de esperar que ocurra un efecto apalancamiento. Dado ello, utilizaremos el modelo GJR(1,1) propuesto por Glosten *et al.* (1993), el cual es una variante del modelo GARCH que incluye asimetrías en la volatilidad:

$$h_t = \alpha_0 + (\alpha_1 + \gamma I_{[\epsilon_{t-1} < 0]}) \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}, \quad (4)$$

donde $I_{[\epsilon_{t-1} < 0]} = 1$ si $\epsilon_{t-1} < 0$ y 0 en otro caso, γ es el parámetro que estima el efecto apalancamiento en el modelo y $\alpha_0 > 0$, $\alpha_1 \geq 0$ y $\beta_1 \geq 0$, y $\alpha_1 + \frac{\gamma}{2} + \beta_1 < 1$ para garantizar estacionariedad.

³Ver apéndice B para la forma general de las distribuciones asimétricas propuesta por estos autores.

3.2 Las Distribuciones

3.2.1 Distribución Normal (\mathcal{N})

Si las innovaciones η_t siguen una distribución \mathcal{N} :

$$f(\eta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\eta^2\right). \quad (5)$$

La densidad de la distribución $sk\mathcal{N}$ es:

$$f_{\xi}(\eta_{\xi}) = \frac{2\sigma_{\xi}}{\xi + \xi^{-1}} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\eta_{\xi}^2\right) \right) \quad (6)$$

$$\eta_{\xi} \equiv \begin{cases} \xi^{-1}(\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}) & \text{si } \eta \geq -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \\ \xi(\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}) & \text{si } \eta < -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \end{cases}$$

con:

$$\mu_{\xi} = M_1(\xi - \xi^{-1}), \quad \sigma_{\xi}^2 = (1 - M_1^2)(\xi^2 - \xi^{-2}) + 2M_1^2 - 1, \quad M_1 = 2 \int_0^{\infty} u f_1(u) du, \quad u = \xi [\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}]$$

3.2.2 Distribución t -Student (\mathcal{S})

En el caso de una distribución \mathcal{S} :

$$f(\eta; \nu) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)\sqrt{\pi(\nu-2)}} \left(1 + \frac{\eta^2}{(\nu-2)}\right)^{-\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}, \quad (7)$$

donde ν son los grados de libertad de la función y $\Gamma(\cdot)$ la función Gamma. Como la distribución \mathcal{N} , una característica de la densidad \mathcal{S} es que es simétrica. Sin embargo, esta distribución presenta un pico más alto y colas más pesadas. La varianza de la distribución \mathcal{S} está definida si $\nu > 2$.

La densidad de la distribución $sk\mathcal{S}$ es:

$$f_{\xi}(\eta_{\xi}) = \frac{2\sigma_{\xi}}{\xi + \xi^{-1}} \left(\frac{\Gamma(\frac{\nu+1}{2})}{\Gamma(\frac{\nu}{2})\sqrt{\pi(\nu-2)}} \left(1 + \frac{\eta_{\xi}^2}{(\nu-2)} \right)^{-\frac{(\nu+1)}{2}} \right)$$

$$\eta_{\xi} \equiv \begin{cases} \xi^{-1}(\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}) & \text{si } \eta \geq -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \\ \xi(\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}) & \text{si } \eta < -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \end{cases} \quad (8)$$

con:

$$\mu_{\xi} = M_1(\xi - \xi^{-1}), \quad \sigma_{\xi}^2 = (1 - M_1^2)(\xi^2 - \xi^{-2}) + 2M_1^2 - 1, \quad M_1 = 2 \int_0^{\infty} u f_1(u) du, \quad u = \xi [\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}]$$

3.2.3 Distribución de Error Generalizada ($\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$)

La densidad de la distribución $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$ estandarizada está dada por:

$$f(\eta; \nu) = \frac{\nu \exp(-\frac{1}{2}|\frac{\eta}{\lambda}|^2)}{\lambda 2^{(1+1/\nu)} \Gamma(\frac{1}{\nu})}, \quad (9)$$

donde $\nu > 0$ es el parámetro de forma, $\Gamma(\cdot)$ la función Gamma y $\lambda = \left(\frac{\Gamma(1/\nu)}{4^{1/\nu} \Gamma(3/\nu)} \right)^{\frac{1}{2}}$. La varianza de la distribución $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$ es $\frac{\Gamma(5/\nu)\Gamma(1/\nu)}{\Gamma(3/\nu)^2} - 3$. Un valor de $\nu < 2$ indica la presencia de colas más pesadas que la distribución \mathcal{N} .

La densidad de la distribución $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$ es:

$$f_{\xi}(\eta_{\xi}) = \frac{2\sigma_{\xi}}{\xi + \xi^{-1}} \left(\frac{\nu \exp(-\frac{1}{2}|\frac{\eta_{\xi}}{\lambda}|^2)}{\lambda 2^{(1+1/\nu)} \Gamma(\frac{1}{\nu})} \right)$$

$$\eta_{\xi} \equiv \begin{cases} \xi^{-1}(\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}) & \text{si } \eta \geq -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \\ \xi(\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}) & \text{si } \eta < -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \end{cases} \quad (10)$$

con:

$$\mu_{\xi} = M_1(\xi - \xi^{-1}), \quad \sigma_{\xi}^2 = (1 - M_1^2)(\xi^2 - \xi^{-2}) + 2M_1^2 - 1, \quad M_1 = 2 \int_0^{\infty} u f_1(u) du, \quad u = \xi [\sigma_{\xi}\eta + \mu_{\xi}]$$

3.2.4 Distribución Hiperbólica Generalizada (\mathcal{GH})

Prause (1999) presenta la distribución \mathcal{GH} como:

$$f(\eta; \lambda, \delta, \alpha, \mu, \beta) = \frac{(\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}/\delta)^\lambda K_{\lambda-1/2}(\alpha\sqrt{\delta^2 + (\eta - \mu)^2})}{\sqrt{2\pi}(\sqrt{\delta^2 + (\eta - \mu)^2}/\alpha)^{1/2-\lambda} K_\lambda(\delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})} \exp(\beta(\eta - \mu)), \quad (11)$$

donde K_j es la función de Bessel modificada de tercera clase de orden j y δ, α, μ y β son los parámetros de escala, pesadez de las colas, locación, y sesgo respectivamente. Asimismo se tiene que cumplir que $\delta \geq 0, |\beta| < \alpha$ si $\lambda > 0$; $\delta > 0, |\beta| < \alpha$ si $\lambda = 0$; y $\delta > 0, |\beta| \leq \alpha$ si $\lambda < 0$. El parámetro λ puede ser modificado originando diferentes distribuciones. Las distribuciones \mathcal{NIG} y \mathcal{NRIG} son obtenidas mediante esta forma y son presentadas a continuación.

La distribución \mathcal{NIG} es una clase especial de la distribución \mathcal{GH} si $\lambda = -1/2$. La media y varianza son $\mu + \frac{\delta\beta}{\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}}$ y $\frac{\delta\alpha^2}{(\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})^3}$ respectivamente.⁴ La distribución \mathcal{NIG} es normalizada usando $\mu = -\frac{\delta\beta}{\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}}$ y $\delta = \frac{(\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})^3}{\alpha^2}$, y posee un exceso de curtosis de $\frac{3}{\alpha^2}$. En ese sentido, la densidad de la distribución \mathcal{NIG} asimétrica ($sk\mathcal{NIG}$) puede ser escrita como:

$$f(\eta; \alpha, \beta) = \frac{(\alpha^2 - \beta^2)^{3/2} K_1 \left(\alpha \sqrt{\frac{(\alpha^2 - \beta^2)^3}{\alpha^4} + \left(\eta + \frac{\beta(\alpha^2 - \beta^2)}{\alpha^2} \right)^2} \right)}{\alpha \pi \sqrt{\frac{(\alpha^2 - \beta^2)^3}{\alpha^4} + \left(\eta + \frac{\beta(\alpha^2 - \beta^2)}{\alpha^2} \right)^2}} \times \exp(\beta\eta + (\alpha^2 - \beta^2)). \quad (12)$$

Si $\beta = 0$, la distribución \mathcal{NIG} normalizada es simétrica⁵ y la densidad puede ser escrita como:

$$f(\eta; \alpha) = \frac{\alpha^2 K_1 \left(\alpha \sqrt{\alpha^2 + \eta^2} \right)}{\pi \sqrt{\alpha^2 + \eta^2}} \exp(\alpha^2). \quad (13)$$

La distribución \mathcal{NRIG} es otra clase especial de la distribución \mathcal{GH} cuando $\lambda = 1/2$. La media y varianza son $\mu + \frac{\delta\beta}{\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}} + \frac{\beta}{\alpha^2 - \beta^2}$ y $\frac{\alpha^2\delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2 + \alpha^2 + \beta^2}}{(\alpha^2 - \beta^2)^2}$ respectivamente.⁶ La distribución \mathcal{NRIG} es normalizada usando $\mu = -\left(\frac{\delta\beta}{\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}} + \frac{\beta}{\alpha^2 - \beta^2}\right)$ y $\delta = \frac{1}{\alpha^2\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}}[(\alpha^2 -$

⁴Ver Apéndice para la distribución \mathcal{NIG} no normalizada.

⁵Si la distribución \mathcal{NIG} es normalizada y simétrica, entonces $\mu = 0, \delta = \alpha$.

⁶Ver Apéndice para la distribución \mathcal{NRIG} no normalizada.

$\beta^2)^2 - \alpha^2 - \beta^2]$, y posee un exceso de curtosis de $\frac{3}{\alpha^2} + \frac{3}{\alpha^4}$. En ese sentido, la densidad de la distribución \mathcal{NRIG} asimétrica ($sk\mathcal{NRIG}$) puede ser escrita como:

$$f(\eta; \alpha, \beta) = \frac{\sqrt{\alpha^2 - \beta^2} K_0 \left(\alpha \sqrt{\frac{((\alpha^2 - \beta^2)^2 - \alpha^2 - \beta^2)^2}{\alpha^4 (\alpha^2 - \beta^2)} + \left(\eta + \frac{\beta (\alpha^2 - \beta^2)^2 - \beta^3}{\alpha^2 (\alpha^2 - \beta^2)} \right)^2} \right)}{\pi x \exp \left(\beta \eta + \frac{(\alpha^2 - \beta^2)^2 - \alpha^2}{(\alpha^2 - \beta^2)} \right)} \quad (14)$$

Si $\beta = 0$, la distribución \mathcal{NRIG} normalizada es simétrica⁷ y la PDF puede ser escrita como:

$$f(\eta; \alpha) = \frac{\alpha K_0(\sqrt{(\alpha^2 - 1)^2 + \alpha^2 \eta_t^2})}{\pi} \exp(\alpha^2 - 1). \quad (15)$$

En síntesis, las distribuciones \mathcal{NIG} y \mathcal{NRIG} normalizadas están caracterizadas por los parámetros β y α , los cuales determinan el grado de asimetría y la pesadez de las colas respectivamente. La Figura 1 muestra las densidades de las distribuciones \mathcal{NIG} y \mathcal{NRIG} usando distintas combinaciones de valores para los parámetros β y α . A partir de ello se puede señalar dos similitudes entre ambas distribuciones. Primero, un menor valor de β (con α fijo) implica un mayor sesgo negativo y una cola izquierda más larga. Segundo, un valor mayor de α (con β fijo y distinto a cero) implica que las distribuciones se vuelvan menos sesgadas, picos menos elevados y colas más ligeras. En otras palabras, con mayores valores de α se presenta una menor curtosis. Asimismo, se observa que la magnitud de dichos cambios es mayor en la distribución \mathcal{NRIG} .

La Figura 2 muestra un gráfico con las distribuciones simétricas \mathcal{N} , \mathcal{NIG} , \mathcal{NRIG} y \mathcal{S} . Si comparamos estas distribuciones observamos las siguientes características. Por un lado, la distribución con mayor nivel de curtosis es la \mathcal{S} seguida por las distribuciones \mathcal{NRIG} , \mathcal{NIG} y la \mathcal{N} . Asimismo, la distribución con colas más pesadas es la distribución \mathcal{S} seguida por la \mathcal{NRIG} y la \mathcal{NIG} , entre las cuales la diferencia es casi imperceptible.

⁷Si la la distribución \mathcal{NRIG} es normalizada y simétrica, entonces $\mu = 0$, $\delta = \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha}$.

4 Evidencia Empírica

4.1 Datos y Estadísticas Preliminares

Un conjunto de series diarias para los mercados de acciones y divisas se han extraído para los países HI (Canadá, Estados Unidos, Dinamarca Noruega, Australia, Suiza, el Reino Unido, Japón y Europa) y Latam EMEs (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú) de *Bloomberg Financial Data* en frecuencia diaria. Si p_t denota un índice bursátil de mercado o un tipo de cambio,⁸ entonces la serie log-return en porcentaje es definida como $y_t = 100 \times [\log(p_t) - \log(p_{t-1})]$, donde el índice t denota la observación en el período t . Posteriormente, le quitamos la media a los retornos y_t y utilizamos estos retornos denotados por r_t para estimar todos los modelos. Las muestras para todos los países y mercados finalizan el 24 de julio de 2019, pero cada muestra inicia en una fecha diferente y se explica por la disponibilidad de las observaciones. En el caso de los mercados de acciones de los países HI, las fechas de inicio son las siguientes: 30 de Enero de 1991 (Canadá), 24 de Enero de 1990 (Estados Unidos), 28 de Diciembre de 1990 (Dinamarca), 28 de Febrero de 1996 (Noruega), 10 de Noviembre de 1993 (Australia), 24 de Enero de 1990 (Suiza) y 17 de Enero de 1990 (el Reino Unido, Japón y Europa). Las fechas de inicio de las series de mercados de acciones Latam son las siguientes: 26 de Diciembre de 1991 (Argentina), 15 de Marzo de 1995 (Brasil), 8 de Agosto de 1990 (Chile), 25 de Julio de 2001 (Colombia), 30 de Marzo de 1994 (México) y 6 de Febrero de 2002 (Perú). Todas las series de los mercados de divisas HI comienzan en Enero de 1990 excepto Canadá (26 de Agosto de 1998). Las fechas de inicio de los mercados de divisas Latam son los siguientes: 6 de Marzo de 2014 (Argentina), 2 de Junio de 1999 (Brasil), 17 de Enero de 1990 (Chile), 2 de Septiembre de 1992 (Colombia), 8 de Mayo de 1996 (México) y 24 de Mayo de 1995 (Perú). Seleccionamos el 6 de Marzo de 2014 como fecha de inicio para Argentina dada la presencia de tipo de cambio fijo en períodos anteriores.

La Tabla 1 presenta las estadísticas descriptivas de los retornos en los mercados de acciones y divisas HI y latinoamericanos. Los paneles (a) y (b) muestran información so-

⁸El tipo de cambio se mide como unidades de moneda nacional por USD.

bre los mercados de acciones (HI y Latam). Con respecto a la desviación estándar, los mercados más volátiles se encuentran en Latam. En general, Argentina Brasil, Japón y México son los mercados más volátiles. Respecto a los valores extremos, el mercado brasileño presenta los mayores valores extremos entre todos los mercados. Por su parte, Japón es el que presenta los mayores valores extremos entre los mercados HI. La asimetría en todos los mercados HI es negativa mientras que en los mercados Latam la cantidad de mercados que presenta asimetría positiva y negativa son iguales. Asimismo, los mercados Colombia y Canadá presentan la mayor curtosis entre sus respectivos grupos.

Los paneles (c) y (d) muestran información sobre los mercados de divisas (HI y Latam) respectivamente. Los mercados de divisas de los países HI y Latam son menos volátiles que sus mercados de acciones. Como en el mercado de acciones, el mercado argentino de divisas es el más volátil entre todos. Sobre los valores extremos, Suiza presenta los mayores valores extremos en los países HI. El valor mínimo en Suiza es reflejado por el abandono del tipo de cambio mínimo del Franco respecto al euro de 1.2 en Enero de 2015. Respecto a los mercados Latam, Brasil solo presenta el mayor valor extremo negativo. Argentina presenta el valor máximo entre todos los mercados de acciones y de divisas ocasionado cuando el peso argentino se devaluó en más de 30 por ciento en un solo día en Diciembre de 2015. La asimetría en los mercados de divisas HI, así como en los mercados de acciones Latam, no es uniforme. Sin embargo, se observa asimetría positiva en todos los mercados Latam, lo cual refleja un predominio a períodos de depreciación. Finalmente, Suiza y Argentina presentan los mercados con mayor curtosis entre todos los mercados de acciones y de divisas.

Las Figuras 3 y 4 muestran la evolución de los mercados de acciones y divisas respectivamente para los países HI y Latam. En todos los mercados (HI y Latam) se pueden observar hechos estilizados como agrupamientos de volatilidad, asimetrías y mayor volatilidad en el período de la Crisis Financiera de 2008-2009.

4.2 Resultados⁹

Los modelos con distribuciones \mathcal{N} , \mathcal{GED} y \mathcal{S} en sus versiones simétricas y asimétricas son estimados con el paquete MS-GARCH de Ardia *et al.* (2019) en R.¹⁰ Los modelos con distribuciones \mathcal{NIG} y \mathcal{NRIG} en sus versiones simétricas y asimétricas son estimados con un código de elaboración propia en MATLAB. El método de estimación es por máximo de verosimilitud. Dado que tenemos 5 distribuciones simétricas, 5 distribuciones asimétricas, 15 mercados de acciones y 14 mercados de divisas, la cantidad de modelos presentados es 290.

4.2.1 Mercados de Acciones

Las Tablas 2a (HI) y 2b (Latam) muestran los resultados para los mercados de acciones. Un resultado común en la Tabla 2a y 2b es que, en términos de verosimilitud, siempre se selecciona un modelo GJR con distribución asimétrica (GJR- $sk\mathcal{D}$). De esta manera se rechazan los modelos con distribución \mathcal{N} y se captura la presencia de efecto apalancamiento en todos los mercados HI. Otros resultados son los siguientes. La distribución $sk\mathcal{S}$ se selecciona para Canadá, Dinamarca, Australia, Suiza, Reino Unido, Japón y Europa; y la distribución $sk\mathcal{GED}$ se selecciona para Estados Unidos y Noruega. A su vez, se observa que la presencia de efecto palancamiento en todos los modelos es significativo con nivel de confianza al 1%. El parámetro estimado de asimetría en los modelos seleccionados captura un comportamiento uniforme entre todos los países debido a que todos los modelos estiman presencia de asimetría negativa ($\xi < 1$). Este resultado sigue las estadísticas presentadas en la Tabla 1. Asimismo, el parámetro ν es pequeño, lo cual refleja la presencia de colas pesadas en estos mercados. Estos resultados siguen a los presentados en Ataurima y Rodríguez (2020) con excepción de que los autores no capturaron presencia de colas pesadas en Australia para modelos de régimen singular con retornos en frecuencia semanal.

La Tabla 2b (Latam) sugiere lo siguiente. Así como en los mercados HI, siempre se

⁹Los resultados descritos solo toman en cuenta los modelos con distribución \mathcal{N} , \mathcal{S} y \mathcal{GED} , dado que el código usado para las otras distribuciones no es el código final.

¹⁰<https://CRAN.R-project.org/package=MSGARCH>

selecciona un modelo $GJR-sk\mathcal{D}$ y se rechaza con unanimidad los modelos con distribución \mathcal{N} . Por un lado el modelo $GJR-sk\mathcal{S}$ se selecciona para Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México. Por otro lado, el modelo $GJR-sk\mathcal{GED}$ se selecciona solo para Perú. Entre los modelos seleccionados, se encuentra presencia de efecto apalancamiento con nivel de confianza al 1 %, excepto en Perú, el cual presenta efecto apalancamiento con nivel de confianza al 5 %. Asimismo, se observa que los modelos capturan asimetría negativa ($\xi < 1$) para todos los países Latam. Sin embargo, estas estimaciones difieren con las estadísticas presentadas en la Tabla 1, donde se presenta que Brasil, Chile y México presentan asimetría positiva. Finalmente, el parámetro ν es pequeño, lo cual refleja la presencia de colas pesadas en todos los mercados Latam.

En resumen, en el mercado de acciones se puede concluir lo siguiente. Por un lado, para todos los países HI se presenta efecto apalancamiento, colas pesadas y asimetría negativa al seleccionarse modelos $GJR-sk\mathcal{D}$. Por otro lado, a diferencia de los países HI, en los países Latam solo existe uniformidad en la presencia de efecto apalancamiento y colas pesadas, pues se presenta que los modelos seleccionados para Brasil, Chile y México capturan asimetría negativa, lo cual difiere con las estadísticas presentadas en la Tabla 1.

4.2.2 Mercados de Divisas

Las Tablas 3a (HI) y 3b (Latam) muestran las estimaciones para los mercados de divisas. En ambas tablas se observa que los modelos con distribución Normal (\mathcal{N}) se rechazan en todos los casos. En el caso de la Tabla 3a, se encuentra lo siguiente para los países HI. Una primera observación es que los modelos seleccionados en términos de verosimilitud son aquellos con distribución \mathcal{S} y \mathcal{GED} : $GARCH-sk\mathcal{S}$ para Noruega, Australia, Reino Unido y Europa; $GJR-sk\mathcal{S}$ para Suiza y Japón; $GARCH-sk\mathcal{GED}$ para Canadá; y $GJR-sk\mathcal{GED}$ para Dinamarca. Al examinar la presencia de asimetrías en la distribución, el parámetro que mide el grado de asimetría (ξ) es significativo para todos los países HI y mayor a la unidad, lo cual indica que predominan los episodios de depreciación de la moneda nacional con respecto al dolar. Las únicas excepciones son Suiza, Japón y Europa porque estos países exhiben un coeficiente ξ negativo, indicando que existen más

periodos de apreciación para sus monedas. Aunque en el caso de Europa y Dinamarca, el coeficiente de asimetría estimado (ξ) tiene un signo opuesto al de la Tabla 1 de Estadísticos descriptivos. Sobre el efecto apalancamiento, este solo se captura para Suiza, Japón y Dinamarca. En relación a la presencia de colas pesadas, se encuentra que todos los países tienen esta característica puesto que los valores de ν son significativos y menores a 2 en el caso de los modelos con distribución \mathcal{GED} .

Para la Tabla 3b, se obtienen los siguientes resultados. Con respecto a la selección de modelos, para este grupo de países también se eligen modelos con distribución \mathcal{S} y \mathcal{GED} : GARCH- $sk\mathcal{S}$ para Argentina y Brasil; GARCH- \mathcal{GED} para Colombia; GJR- \mathcal{GED} para Chile; GARCH- $sk\mathcal{GED}$ para México y Perú. Al analizar el efecto apalancamiento, este solo es capturado para el caso de Chile, con $\gamma = 0.014$. A diferencia de los mercados de divisas HI, el coeficiente de asimetría (ξ) para los países Latam toma un valor mayor a 1 e indica que predominan los periodos de depreciación. Adicionalmente, todos los países presentan colas pesadas en la distribución de los retornos, dado que el valor del parámetro ν es significativo en todos los casos. Particularmente, el país que exhibe colas más pesadas es Argentina, seguido de Chile y Perú.

En síntesis, los resultados para el mercado de divisas son los siguientes. En ambos grupos de países, se seleccionan modelos con distribuciones \mathcal{S} y \mathcal{GED} . Además, el efecto apalancamiento casi no está presente en ningún país, a diferencia de los mercados de acciones. Asimismo, existe un predominio de periodos de depreciación tanto para los países HI como para los países Latam, aunque en el grupo HI existen algunas excepciones. Por último, todos los modelos seleccionados capturan la presencia de colas pesadas y esta es mayor en los países Latam.

5 Conclusiones

Este documento busca contribuir a la literatura empírica modelando y analizando la volatilidad de los retornos en los mercados de acciones y de divisas para los países de HI y las EME de Latam utilizando una muestra de mercados y países en frecuencia diaria. Para ello, utilizamos los modelos GARCH y GJR con un conjunto de distribuciones de colas pesadas simétricas y asimétricas teniendo como referencia la distribución \mathcal{N} . Este trabajo tiene como objetivo estimar, seleccionar una distribución predominante y analizar el comportamiento de los retornos en los mercados de acciones y de divisas, e identificar la presencia de efectos de apalancamiento, sesgos y colas pesadas basados en los modelos seleccionados para cada mercado. La selección de los modelos se realiza teniendo en cuenta el valor de la verosimilitud de cada modelo y la significancia de los parámetros estimados. Hasta donde tenemos conocimiento, existen pocos trabajos que utilizan y comparan una extensiva serie de modelos para estudiar los países EME de Latam y HI. Asimismo, este es el primer primer trabajo que compara los mercados de acciones y de divisas en los mercados de valores y Forex utilizando la distribución \mathcal{NRIG} . La inclusión de esta distribución intenta reforzar las conclusiones de la literatura reciente, las cuales concluyen que esta distribución tiene propiedades ventajosas para capturar de una mejor manera el comportamiento de los retornos.

Hasta el momento, los resultados son los siguientes. La distribución \mathcal{N} no es seleccionada para ningún país o mercado. Este resultado sigue las conclusiones de la literatura empírica estudiada dado que la distribución \mathcal{N} no cuenta con las propiedades necesarias para capturar todas las características de los retornos. Los resultados para los mercados de acciones HI indican un predominio del modelo GJR- skS este conjunto de mercados. Solo Estados Unidos y Noruega seleccionan el modelo GJR- $skG\mathcal{ED}$. Siguiendo esta idea, todos los modelos seleccionados estiman la presencia de asimetría negativa. Un caso particular es el de Australia, donde logramos capturar presencia de colas pesadas a frecuencia diaria mientras que en Ataurima y Rodríguez (2020) no se logra capturar con retornos a frecuencia semanal y en un solo regimen. Los mercados de acciones de países Latam presentan resultados similares en cuanto a efecto apalanca-

miento y pesadez de las colas. No obstante, se observa que los resultados de asimetría difieren entre las estadísticas preliminares y nuestras estimaciones para Brasil, Chile y México.

Para los mercados de divisas HI se seleccionan modelos con distribuciones skS y $skGED$; sin embargo, no existe un predominio de modelos GJR como en los mercados de divisas. En otras palabras, no existe una uniformidad de modelos debido a que se seleccionan tanto modelos GARCH como GJR. Un caso especial es el de Dinamarca debido a que captura efecto apalancamiento de cero al seleccionar un modelo GJR. Asimismo, Suiza y Japón estiman un efecto apalancamiento pequeño con un nivel de confianza bajo. Estos resultados siguen los hallados en Ataurima y Rodríguez donde se tienen las mismas conclusiones sobre el efecto apalancamiento en frecuencia semanal. En ese sentido, los resultados sugieren que los retornos de los tipos de cambio no son afectados en gran medida por efectos de apalancamiento. Una hipótesis es que los países intervienen en el mercado cambiario con el fin de que el valor de su moneda sea lo menos volátil posible.

Los resultados para los mercados de divisas Latam, así como en los mercados de divisas HI, no presentan evidencia de efecto de apalancamiento, excepto en Chile. Sobre el grado de asimetría, no se seleccionan modelos que capturen este comportamiento en Chile y Colombia pese a que los datos señalan que han predominado los episodios de depreciación durante los períodos estudiados. Por su parte, en el caso de Argentina, pese a haber presentado el período de depreciación más significativo, el modelo seleccionado estima un período de apreciación. Asimismo, nuestros resultados presentan evidencia de colas pesadas en todo este conjunto de países como en Ataurima y Rodríguez (2020).

Dado los resultados anteriores, se puede resumir que existe un comportamiento casi uniforme en la selección de modelos para los mercados de acciones, donde predominan los modelos GJR- skS y GJR- $skGED$. Sin embargo, se observa que este comportamiento no es el mismo en el mercado de divisas, pues existe una cantidad considerable de países donde no hay presencia de un efecto apalancamiento ni asimetrías. Por lo tanto, la selección de modelos que no capturan asimetrías o efectos de apalancamiento también

es un punto a analizar posteriormente.¹¹



¹¹Dado que los resultados y las conclusiones no son definitivas, se espera que cuando tengamos un código definitivo con las distribuciones \mathcal{NIG} y \mathcal{NRIG} se tenga una mejor uniformidad en la cantidad de países y mercados que seleccionen un modelo con una distribución en particular.

Apéndice A

1. Distribución Hiperbólica Generalizada (\mathcal{GH})

Este apéndice incluye la derivación de las distribuciones \mathcal{NIG} y \mathcal{NRIG} . Prause (1999) presenta la distribución \mathcal{GH} de una variable aleatoria η como:

$$f(\eta; \lambda, \delta, \alpha, \mu, \beta) = \frac{(\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}/\delta)^\lambda K_{\lambda-1/2}(\alpha\sqrt{\delta^2 + (\eta_t - \mu)^2})}{\sqrt{2\pi}(\sqrt{\delta^2 + (\eta_t - \mu)^2}/\alpha)^{1/2-\lambda} K_\lambda(\delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})} \exp(\beta(\eta_t - \mu)), \quad (\text{A.1})$$

donde K_j es la función de Bessel modificada de tercera clase de orden j y δ, α, μ y β son los parámetros de escala, pesadez de las colas, locación, y sesgo respectivamente. Asimismo se tiene que cumplir que $\delta \geq 0, |\beta| < \alpha$ si $\lambda > 0$; $\delta > 0, |\beta| < \alpha$ si $\lambda = 0$; y $\delta > 0, |\beta| \leq \alpha$ si $\lambda < 0$. El parámetro λ puede ser modificado originando que la función GH cambie y se originen distintas distribuciones. Las distribuciones \mathcal{NIG} y \mathcal{NRIG} son obtenidas mediante esta forma y son presentadas a continuación.

2. Distribución Normal Inversa Gaussiana (\mathcal{NIG})

Sea la distribución \mathcal{NIG} una clase especial de la distribución GH cuando $\lambda = -1/2$. La PDF de η es definida como:

$$f(\eta; \mu, \alpha, \beta, \delta) = \frac{(\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})^{-1/2} K_{-1}(\alpha\sqrt{\delta^2 + (\eta - \mu)^2}) \exp(\beta(\eta - \mu))}{\sqrt{2\pi}\alpha^{-1}\delta^{-1/2} K_{-1/2}(\delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})[\sqrt{\delta^2 + (\eta - \mu)^2}]}. \quad (\text{A.2})$$

donde $\delta, \alpha, \mu, \beta$ son los parámetros de escala, pesadez de las colas, locación, y sesgo respectivamente que satisfacen $\delta > 0, \mu \in \mathbb{R}$ y $0 \leq |\beta| \leq \alpha$. Según Prause (1999), $K_j(x) = K_{-j}(x)$ y $K_{1/2}(x) \sim \sqrt{\frac{\pi}{2x}} \exp(-x)$. En ese sentido, $K_1(\cdot) = K_{-1}(\cdot)$, $K_{1/2}(\cdot) = K_{-1/2}(\cdot)$ y $K_{1/2}(\delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}) \sim \sqrt{\frac{\pi}{2\delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2}}} \exp(-\delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})$. Entonces:

$$f(\eta; \mu, \alpha, \beta, \delta) = \frac{\alpha\delta K_1(\alpha\sqrt{\delta^2 + (\eta - \mu)^2}) \exp(\beta(\eta - \mu) + \delta\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})}{\pi\sqrt{\delta^2 + (\eta - \mu)^2}}. \quad (\text{A.3})$$

3. Distribución Normal Recíproca Inversa Gaussiana (\mathcal{NRIG})

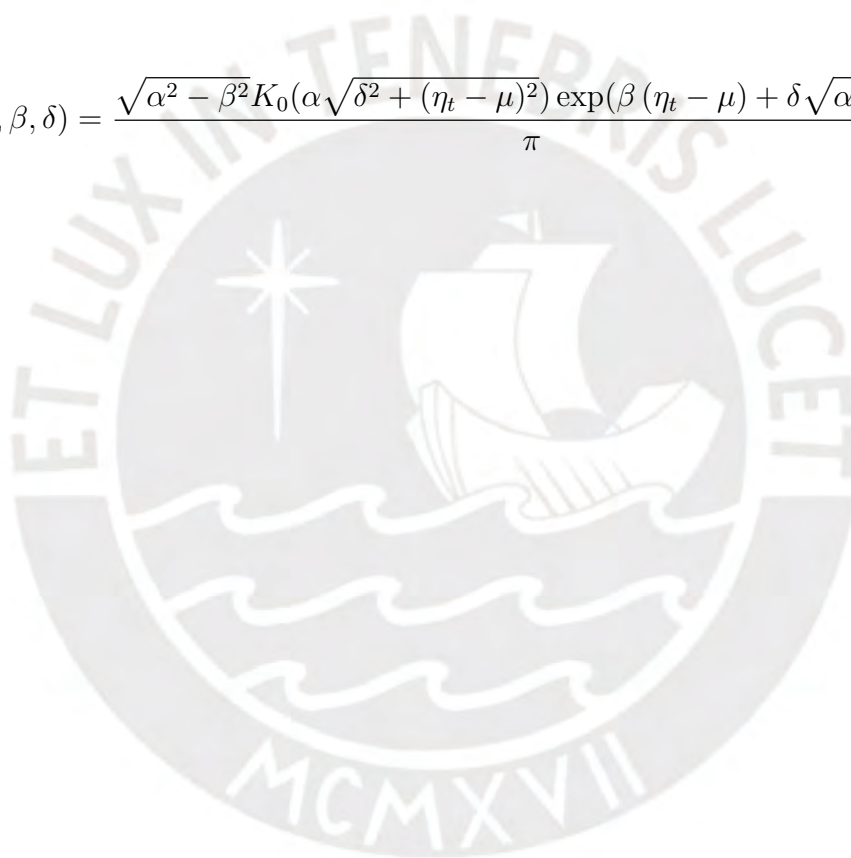
Sea la distribución \mathcal{NRIG} una clase especial de la distribución GH cuando $\lambda = 1/2$.

La PDF de η es definida como:

$$f(\eta; \mu, \alpha, \beta, \delta) = \frac{(\sqrt{\alpha^2 - \beta^2})^{1/2} K_0(\alpha \sqrt{\delta^2 + (\eta - \mu)^2}) \exp(\beta(\eta - \mu))}{\sqrt{2\pi} \delta^{1/2} K_{1/2}(\delta \sqrt{\alpha^2 - \beta^2})}. \quad (\text{A.4})$$

donde $\delta, \alpha, \mu, \beta$ son los parámetros de escala, pesadez de las colas, locación, y sesgo respectivamente que satisfacen $\delta \geq 0, \mu \in \mathbb{R}$ y $0 \leq |\beta| < \alpha$. Según Prause (1999), $K_{1/2}(x) \sim \sqrt{\frac{\pi}{2x}} \exp(-x)$. En ese sentido, $K_{1/2}(\delta \sqrt{\alpha^2 - \beta^2}) \sim \sqrt{\frac{\pi}{2\delta \sqrt{\alpha^2 - \beta^2}}} \exp(-\delta \sqrt{\alpha^2 - \beta^2})$. Entonces:

$$f(\eta_t; \mu, \alpha, \beta, \delta) = \frac{\sqrt{\alpha^2 - \beta^2} K_0(\alpha \sqrt{\delta^2 + (\eta_t - \mu)^2}) \exp(\beta(\eta_t - \mu) + \delta \sqrt{\alpha^2 - \beta^2})}{\pi}. \quad (\text{A.5})$$



Apéndice B

1. Distribuciones asimétricas

Este apéndice presenta la forma general de las distribuciones asimétricas. La densidad asimétrica la definimos usando la propuesta de Trottier y Ardia (2016). La densidad resultante se puede escribir como:

$$f_{\xi}(z) = \frac{2\sigma_{\xi}}{\xi + \xi^{-1}} f_1(z_{\xi}), \quad z_{\xi} \equiv \begin{cases} \xi^{-1}(\sigma_{\xi}z + \mu_{\xi}) & \text{si } z \geq -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \\ \xi(\sigma_{\xi}z + \mu_{\xi}) & \text{si } z < -\mu_{\xi}/\sigma_{\xi} \end{cases} \quad (\text{B.1})$$

con:

$$\mu_{\xi} = M_1(\xi - \xi^{-1}), \quad \sigma_{\xi}^2 = (1 - M_1^2)(\xi^2 - \xi^{-2}) + 2M_1^2 - 1, \quad M_1 = 2 \int_0^{\infty} u f_1(u) du, \quad u = \xi[\sigma_{\xi}z + \mu_{\xi}],$$

donde $0 < \xi < \infty$ y $f_1(\cdot)$ puede ser cualquier densidad unimodal simétrica con media cero y varianza unitaria.

6 Referencias

- [1] Aas, K., Haff, I. H., and Dimakos, X. K. (2005), "Risk estimation using the multivariate normal inverse Gaussian distribution", *Journal of Risk* **8(2)**, 39-60.
- [2] Aas, K., and Haff, I. H. (2006), "The generalized hyperbolic skew student t-distribution", *Journal of Financial Econometrics* **4(2)**, 275-309.
- [3] Alberg, D., Shalit, H., and Yosef, R. (2008), "Estimating stock market volatility using asymmetric GARCH models", *Applied Financial Economics* **18(15)**, 1201-1208.
- [4] Altun, E., Tatlidil, H., Ozel, G., and Nadarajah, S. (2018), "A new generalization of skew-T distribution with volatility models", *Journal of Statistical Computation and Simulation* **88(7)**, 1252-1272.
- [5] Andersson, J. (2001), "On the normal inverse Gaussian stochastic volatility model", *Journal of Business and Economic Statistics* **19**, 44-54.
- [6] Ardia, D., Bluteau, K., Boudt, K., Catania, L., and Trottier, D. (2019). "Markov-switching GARCH models in R: The MSGARCH package", *Journal of Statistical Software* **91(4)**, 1-38.
- [7] Ataurima, M., and Rodríguez, G. (2020), "Empirical modeling of high-income and emerging stock and Forex market return volatility using Markov-switching GARCH models", *The North American Journal of Economics and Finance* **52**, 101163.
- [8] Badescu, A., Elliott, R. J., Kulperger, R., Miettinen, J., and Siu, T. K. (2011), "A Comparison of Pricing Kernels for GARCH Option Pricing with Generalized Hyperbolic Distributions", *International Journal of Theoretical and Applied Finance* **14(5)**, 669-708.
- [9] Baillie, R. T., Chung, C. F., and Tieslau, M. A. (1996), "Analysing inflation by the fractionally integrated ARFIMA–GARCH model", *Journal of Applied Econometrics* **11(1)**, 23-40.

- [10] Baillie, R. T., and DeGennaro, R. P. (1990), "Stock returns and volatility", *Journal of financial and Quantitative Analysis* **25(2)**, 203-214.
- [11] Bampinas, G., Ladopoulos, K., and Panagiotidis, T. (2018), "A note on the estimated GARCH coefficients from the S&P 1500 universe", *Applied Economics* **50(34/35)**, 3647-3653.
- [12] Barndorff-Nielsen, O. (1977), "Exponentially decreasing distributions for the logarithm of particle size", *Proceedings of the Royal Society* **353**, 401-19.
- [13] Barndorff-Nielsen, O. (1997), "Normal inverse Gaussian distributions and stochastic volatility modeling", *Scandinavian Journal of Statistics* **24**, 1-13.
- [14] Beine, M., Laurent, S., and Lecourt, C. (2002), "Accounting for conditional leptokurtosis and closing days effects in FIGARCH models of daily exchange rates", *Applied Financial Economics* **12(8)**, 589-600.
- [15] Beirne, J., Caporale, G. M., Schulze-Ghattas, M., and Spagnolo, N. (2010), "Global and regional spillovers in emerging stock markets: A multivariate GARCH-in-mean analysis", *Emerging Markets Review* **11(3)**, 250–260.
- [16] Bollerslev, T. (1986), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", *Journal of Econometrics* **31 (3)**, 307-327.
- [17] Bollerslev, T. (1987), "A conditional heteroskedastic time series model for security prices and rates of return data", *Review of Economics and Statistics* **69**, 542-7
- [18] Bølviken, E., and Benth, F. E. (2000), "Quantification of Risk in Norwegian Stocks via the Normal Inverse Gaussian Distribution", *Proceedings of the AFIR 2000 Colloquium, Tromsø, Norway*, 87-98.
- [19] Chan, J. C. C., and Grant, A. L. (2016), "Modeling energy price dynamics: GARCH versus stochastic volatility", *Energy Economics* **54**, 182–189.
- [20] Chorro, C., Guégan, D., and Ielpo, F. (2012), "Option pricing for GARCH-type models with generalized hyperbolic innovations", *Quantitative Finance* **12(7)**, 1079-1094.

- [21] Choudhry, T. (2000), "Day of the week effect in emerging Asian stock markets: evidence from the GARCH model", *Applied Financial Economics* **10(3)**, 235-242.
- [22] Christoffersen, P., Dorion, C., Jacobs, K., and Wang, Y. (2010), "Volatility Components, Affine Restrictions, and Nonnormal Innovations", *Journal of Business & Economic Statistics* **28(4)**, 483-502.
- [23] Christoffersen, P., Heston, S., and Jacobs, K. (2006), "Option valuation with conditional skewness", *Journal of Econometrics* **131(1)**, 253-284.
- [24] Ding, Z., Granger, C. W. J., and Engle, R. F. (1993), "A long memory property of stock market returns and a new model", *Journal of Empirical Finance* **1(1)**, 83-106.
- [25] Eberlein, E., and Keller, U. (1995), "Hyberbolic Distributions in Finance", *Bernoulli* **1(3)**, 281-299.
- [26] Engle, R. F. (1982), "Autoregressive conditional heteroskadasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation", *Econometrica* **50**, 987-1007.
- [27] Engle, R. F. (1990), "Discussion: stock market volatility and the crash of 87," *Review of Financial Studies* **3**, 103-106.
- [28] Engle, R. F., and Gonzalez-Rivera, G. (1991), "Semiparametric ARCH models", *Journal of Business & Economic Statistics* **9(4)**, 345-359.
- [29] Fernández, C., and Steel, M. F. (1998), "On Bayesian modeling of fat tails and skewness", *Journal of the American Statistical Association* **93(441)**, 359-371.
- [30] Figueroa-Lopez, J., Lancette, S., Lee, K. and Mi, Y. (2011), "Estimation of NIG and VG models for high frequency financial data", en F. G. Viens, M. C. Mariani y I. Florescu (eds), *Handbook of Modeling High-Frequency Data in Finance*, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [31] Forsberg, L. and Bollerslev T. (2002), "Bridging the gap between the distribution of realized (ECU) volatility and ARCH modeling (of the EURO): the GARCH-NIG model", *Journal of Applied Econometrics* **17**, 535-48.

- [32] Gaye Gencer, H., and Demiralay, S. (2015), "Volatility Modeling and Value-at-Risk (VaR) Forecasting of Emerging Stock Markets in the Presence of Long Memory, Asymmetry, and Skewed Heavy Tails", *Emerging Markets Finance and Trade* **52(3)**, 639-657.
- [33] Glosten, L., Jagannathan, R., and Runkle, D. (1993), "On the relation between the expected value and the volatility of nominal excess return on stocks", *Journal of Finance* **5**, 1779-801.
- [34] Granger, C. W. J. (1981), "Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification", *Journal of Econometrics* **16**, 121-130.
- [35] Granger, C. W. J., and Joyeux, R. (1980), "An Introduction to Long Memory Time Series Models and Fractional Differencing", *Journal of Time Series Analysis* **1**, 15-39.
- [36] Guo, Z. (2017), "GARCH Models with Fat-Tailed Distributions and the Hong Kong Stock Market Returns", *International Journal of Business and Management* **12 (9)**, 28-37.
- [37] Guo, Z. (2019), "Empirical Performance of Garch Models with Heavy-Tailed Innovations", *Bulletin of Economic Research* **71(3)**, 359-387.
- [38] Hang Chan, N., Deng, S.-J., Peng, L., and Xia, Z. (2007), "Interval estimation of value-at-risk based on GARCH models with heavy-tailed innovations", *Journal of Econometrics* **137(2)**, 556-576.
- [39] Hansen, B. (1994), "Autoregressive Conditional Density Estimation", *International Economic Review* **35**, 705-730.
- [40] Harris, R. D., Coskun Küçüközmen, C., and Yilmaz, F. (2004), "Skewness in the conditional distribution of daily equity returns", *Applied Financial Economics* **14(3)**, 195-202.

- [41] Harvey, A., and Lange, R. (2017), "Volatility Modeling with a Generalized t Distribution", *Journal of Time Series Analysis* **38(2)**, 175-190.
- [42] Hsieh, D. A. (1989), "Modeling heteroscedasticity in daily foreign-exchange rates", *Journal of Business & Economic Statistics* **7(3)**, 307-317.
- [43] Jensen, M. B., and Lunde, A. (2001), "The NIG-S & ARCH Model: A Fat-Tailed Stochastic, and Autoregressive Conditional Heteroscedastic Volatility Model", *Econometrics Journal* **4**, 319-342.
- [44] Jones, M. C., and Faddy, M. J. (2003), "A Skew Extension of the t Distribution, with Application", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* **65**, 159-174.
- [45] Kruse, S., Tischer, T., and Wittig, T. (2017), "A New Empirical Investigation of the Platinum Spot Returns", *Journal of Smart Economic Growth* **2**, 141-148.
- [46] Lambert, P., and Laurent, S. (2001), "Modelling financial time series using GARCH-type models and a skewed Student density", Mimeo. Université de Liège.
- [47] Lazar, E., and Zhang, N. (2019), "Model risk of expected shortfall", *Journal of Banking & Finance* **105**, 74-93.
- [48] Lehnert, T. (2003), "Explaining Smiles: GARCH Option Pricing with Conditional Leptokurtosis and Skewness", *Journal of Derivatives* **10(3)**, 27-39.
- [49] Lengua Lafosse, P. and Rodríguez, G.(2018)., "An empirical application of a stochastic volatility model with GH skew Student's t-distribution to the volatility of Latin-American stock returns", *The Quarterly Review of Economics and Finance* **69**,155-173.
- [50] Lobato, I. N., and Savin, N. E. (1998), "Real and Spurious Long-Memory Properties of Stock-Market Data", *Journal of Business & Economics Statistics* **16**, 261–268.
- [51] Marçal, E. F., Valls Pereira, P. L., Martin, D. M. L., and Nakamura, W. T. (2011), "Evaluation of contagion or interdependence in the financial crises of Asia and Latin Ame-

- rica, considering the macroeconomic fundamentals”, *Applied Economics* **43(19)**, 2365-2379.
- [52] Nelson, D. B. (1991), “Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach”, *Econometrica* **59(2)**, 347-370.
- [53] Oden, J., K. Hurt and S. Gentry (2017), “A new class of heavy-tailed distribution and the stock market returns in Germany”, *Research in Business and Management* **4(2)**, 13-18.
- [54] Perron, P., and Qu, Z. (2010), “Long-Memory and Level Shifts in the Volatility of Stock Market Return Indices”, *Journal of Business & Economic Statistics* **28(2)**, 275-290.
- [55] Prause (1997), Modelling financial data using generalized hyperbolic distributions, *FDM Preprint* **48**, University of Freiburg .
- [56] Prause, K. (1999), “The generalized hyperbolic model: estimation, financial derivatives, and risk measures”, Ph.D. Dissertation from Freiburg University.
- [57] Satoyoshi, K. and Mitsui, H. (2011), “Empirical Study of Nikkei 225 Options with the Markov Switching GARCH Model”, *Asia-Pacific Financial Markets* **18(1)**, 55-68.
- [58] Siu, T. K., Tong, H., and Yang, H. (2004), “On pricing derivatives under GARCH models: a dynamic Gerber-Shiu’s approach”, *North American Actuarial Journal* **8(3)**, 17-31.
- [59] Slim, S., Koubaa, Y., and BenSaïda, A. (2017), “Value-at-Risk under Lévy GARCH models: Evidence from global stock markets”, *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* **46**, 30-53.
- [60] Stentoft, L. (2008), “American Option Pricing Using GARCH Models and the Normal Inverse Gaussian Distribution”, *Journal of Financial Econometrics* **6(4)**, 540-582.
- [61] Tavares, A., Curto, J., and Nuno, G. (2008), “Modelling heavy tails and asymmetry using ARCH -type models with stable Paretian distributions”, *Nonlinear Dynamics* **51**, 231-243.

- [62] Taylor, S. J. (2005), *Asset price dynamics, volatility and prediction*, Princeton: Princeton University Press.
- [63] Trottier, D. A., and Ardia, D. (2016), "Moments of standardized Fernandez–Steel skewed distributions: Applications to the estimation of GARCH-type models". *Finance Research Letters* **18**, 311-316.
- [64] Verhoeven, P., and McAleer, M. (2004), "Fat tails and asymmetry in financial volatility models", *Mathematics and Computers in Simulation* **64(3-4)**, 351-361.
- [65] Wagner, N., y Marsh, T. A. (2005), "Measuring tail thickness under GARCH and an application to extreme exchange rate changes", *Journal of Empirical Finance* **12(1)**, 165-185.
- [66] Yan, C., Yu, P., and Huang, Y. (2005), "Calculation of expected shortfall for measuring risk and its applications", *Journal of Shanghai University (English Edition)* **9(1)**, 90-94.
- [67] Zakoian, J. (1994), "Threshold heteroskedastic models", *Journal of Economic Dynamics and Control* **18**, 931-55.
- [68] Zhu, D., and Galbraith, J. W. (2011), "Modeling and forecasting expected shortfall with the generalized asymmetric Student-t and asymmetric exponential power distributions", *Journal of Empirical Finance* **18(4)**, 765-778.

7 Anexos

7.1 Figura 1

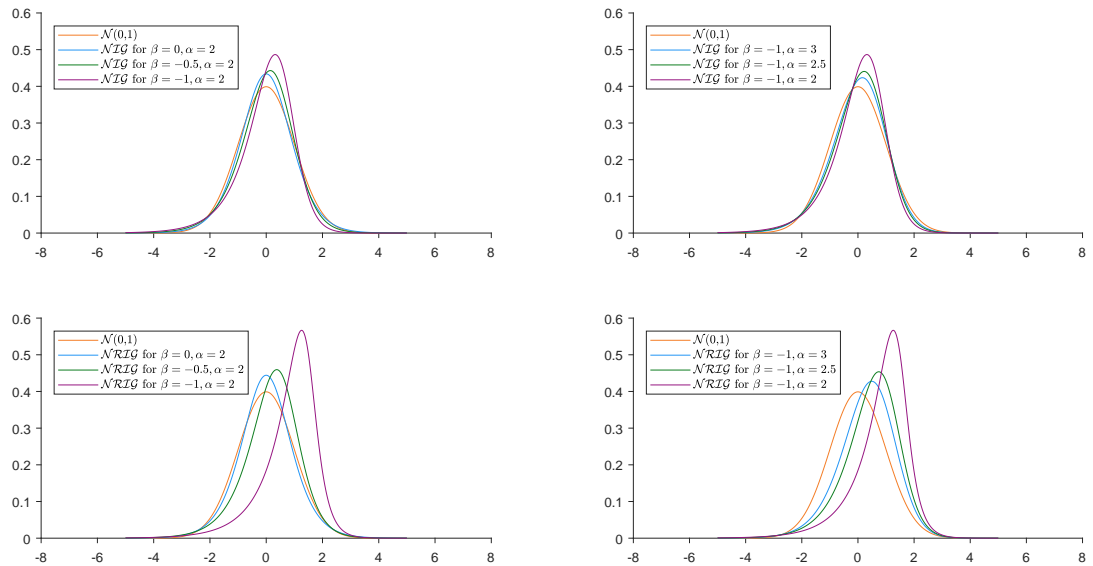


Figure 1. Densities of the \mathcal{NIG} and \mathcal{NRIG} distribution. Parameter β varying using $\beta = 0, -0.5$ and -1 with $\alpha = 2$ fixed (Left); and parameter α varying using $\alpha = 2, 2.5$ and 3 with $\beta = -1$ fixed (Right).

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Figura 2

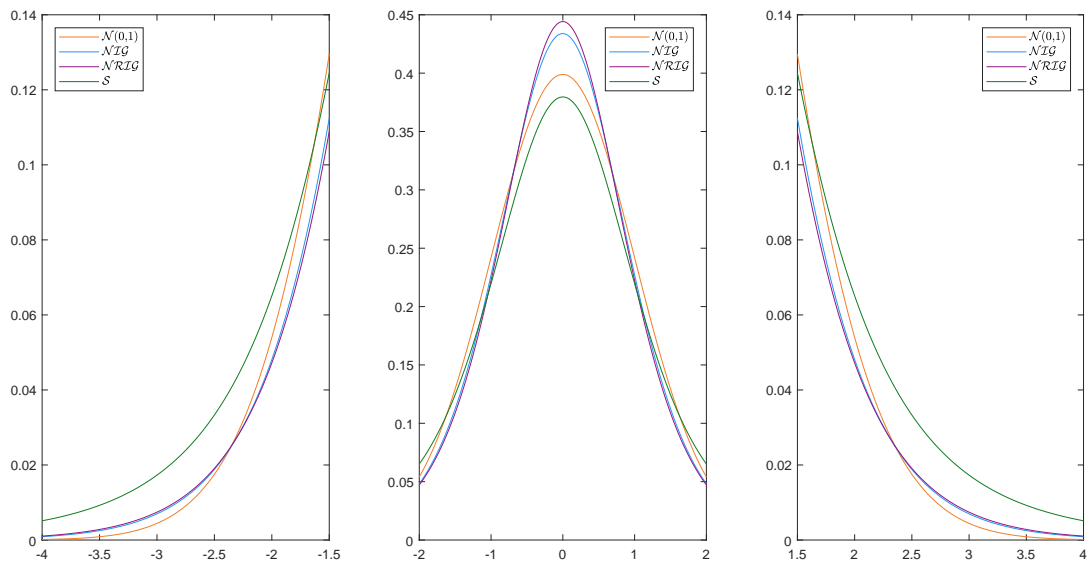


Figure 2. Densities of the symmetric $\mathcal{N}(0,1)$, \mathcal{NIG} , \mathcal{NRIG} and \mathcal{S} distribution. Parameters values are $\alpha = 2$ for the \mathcal{NIG} and \mathcal{NRIG} , and $\nu = 5$ for the \mathcal{S} distribution. Fuente: Elaboración propia.

7.3 Figura 3



Figure 3. Daily Stock Market Returns.
Fuente: Elaboración propia.

7.4 Figura 4

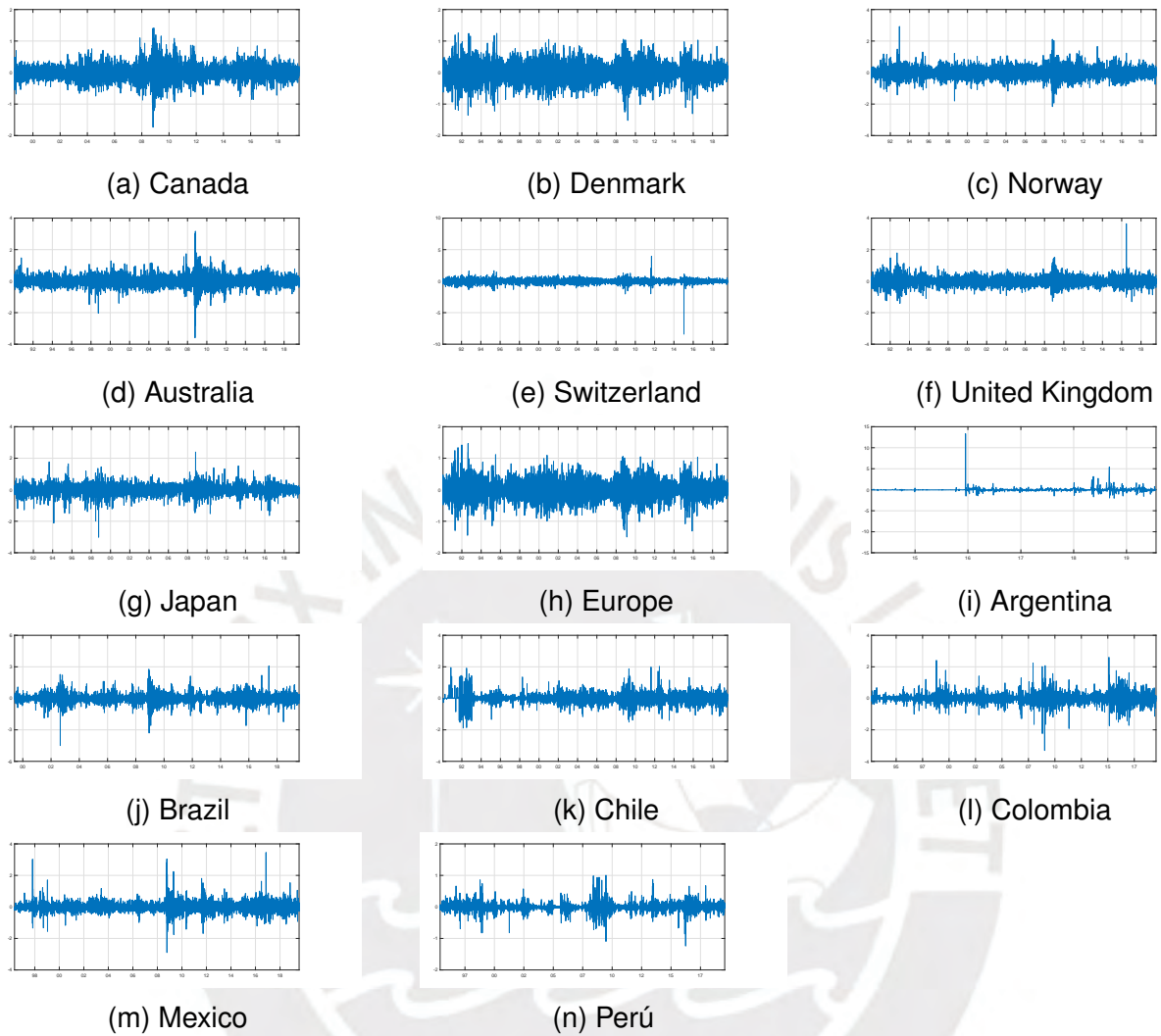


Figure 4. Daily Forex Market Returns.
Fuente: Elaboración propia.

7.5 Tabla 1

Table 1. Descriptive Statistics for Stock and Forex Markets Returns

Country	Security ID	Start Date	End Date	Obs.	Std.	Min	Max	Skew	Kurt
<i>(a) Stock - High Income Countries</i>									
Canada	SPTSX	30-Jan-1991	24-Jul-2019	7162	0.43	-4.25	4.07	-0.73	11.01
USA	SPX	24-Jan-1990	24-Jul-2019	7432	0.48	-4.11	4.76	-0.26	8.87
Denmark	KFX	28-Dec-1990	24-Jul-2019	7149	0.51	-5.09	4.12	-0.29	5.45
Norway	OSEBX	28-Feb-1996	24-Jul-2019	5869	0.60	-4.55	4.40	-0.59	6.74
Australia	AS51	10-Nov-1993	24-Jul-2019	6503	0.41	-3.78	2.49	-0.46	5.65
Switzerland	SMI	24-Jan-1990	24-Jul-2019	7414	0.49	-3.94	4.68	-0.26	6.57
UK	UKX	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7460	0.47	-4.02	4.08	-0.13	6.15
Japan	NKY	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7256	0.65	-5.26	5.75	-0.15	5.45
Europe	SX5E	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7600	0.57	-3.91	4.53	-0.12	5.49
<i>(b) Stock - Emerging Countries (Latam)</i>									
Argentina	MERVAL	26-Dec-1991	24-Jul-2019	6801	0.97	-6.41	7.00	-0.24	4.02
Brazil	IBOV	15-Mar-1995	24-Jul-2019	6026	0.87	-7.48	12.52	0.27	12.70
Chile	IPSA	08-Aug-1990	24-Jul-2019	7220	0.48	-3.33	5.13	0.21	7.00
Colombia	IGBC	25-Jul-2001	24-Jul-2019	4388	0.54	-4.80	6.38	-0.18	12.91
Mexico	MEXBOL	30-Mar-1994	24-Jul-2019	6365	0.63	-6.22	5.28	0.05	7.34
Peru	SPBLPGPT	06-Feb-2002	24-Jul-2019	4370	0.59	-5.77	5.57	-0.47	12.43
<i>(c) Forex - High Income Countries</i>									
Canada	CAD	26-Aug-1998	24-Jul-2019	5456	0.24	-1.74	1.41	0.10	3.00
Denmark	DKK	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7701	0.27	-1.52	1.26	-0.03	1.78
Norway	NOK	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7701	0.31	-2.16	2.93	0.23	3.54
Australia	AUD	31-Jan-1990	24-Jul-2019	7691	0.31	-3.59	3.17	0.27	9.81
Switzerland	CHF	31-Jan-1990	24-Jul-2019	7691	0.31	-8.42	3.95	-2.41	73.76
UK	GBP	24-Jan-1990	24-Jul-2019	7696	0.26	-1.41	3.65	0.57	7.95
Japan	JPY	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7701	0.29	-3.02	2.39	-0.37	5.51
Europe	EUR	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7630	0.27	-1.50	1.47	0.01	1.87
<i>(d) Forex - Emerging Countries (Latam)</i>									
Argentina	ARS	06-Mar-2014	24-Jul-2019	1317	0.55	-1.96	13.38	12.02	272.46
Brazil	BRL	02-Jun-1999	24-Jul-2019	5142	0.45	-4.49	3.09	0.10	6.46
Chile	CLP	17-Jan-1990	24-Jul-2019	7457	0.26	-1.88	2.03	0.24	8.32
Colombia	COP	02-Sep-1992	24-Jul-2019	6865	0.29	-3.30	2.61	0.10	10.80
Mexico	MXN	08-May-1996	24-Jul-2019	6054	0.30	-2.89	3.46	0.90	13.04
Peru	PEN	24-May-1995	24-Jul-2019	6010	0.12	-1.24	1.01	0.08	12.49

Fuente: Elaboración propia.

7.6 Tabla 2a

Table 2a. Estimated Parameters for Daily High Income Stock Market Volatility

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Canada (SPTSX)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.084 ^a		0.908 ^a			-2368.599
GARCH- \mathcal{GED}	0.001 ^a	0.081 ^a		0.913 ^a		1.467 ^a	-2266.489
GARCH- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.079 ^a		0.915 ^a		8.296 ^a	-2245.179
GARCH- \mathcal{NIG}	0.001 ^a	0.081 ^a		0.913 ^a		1.606 ^a	-2231.004
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.001 ^a	0.070 ^a		0.916 ^a		1.281 ^a	-2267.229
GJR- \mathcal{N}	0.002 ^a	0.031 ^a	0.090 ^a	0.912 ^a			-2316.977
GJR- \mathcal{GED}	0.002 ^a	0.029 ^a	0.087 ^a	0.916 ^a		1.494 ^a	-2227.929
GJR- \mathcal{S}	0.002 ^a	0.028 ^a	0.085 ^a	0.919 ^a		8.694 ^a	-2205.974
GJR- \mathcal{NIG}	0.002 ^a	0.029 ^a	0.082 ^a	0.917 ^a		1.670 ^a	-2195.754
GJR- \mathcal{NRIG}	0.001 ^a	0.029 ^a	0.083 ^a	0.919 ^a		1.366 ^a	-2237.980
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.082 ^a		0.910 ^a	0.813 ^a		-2748.914
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.001 ^a	0.080 ^a		0.914 ^a	0.833 ^a	1.491 ^a	-2189.858
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.079 ^a		0.915 ^a	0.832 ^a	8.582 ^a	-2180.457
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.001 ^a	0.083 ^a		0.911 ^a	-0.542 ^a	1.880 ^a	-2166.228
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.001 ^a	0.083 ^a		0.911 ^a	-0.538 ^a	2.112 ^a	-2167.256
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.002 ^a	0.032 ^a	0.081 ^a	0.915 ^a	0.817 ^a		-2228.003
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.002 ^a	0.030 ^a	0.080 ^a	0.918 ^a	0.834 ^a	1.516 ^a	-2154.272
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.002 ^a	0.029 ^a	0.081 ^a	0.919 ^a	0.833 ^a	9.061 ^a	-2143.091
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.001	0.081	-0.034	0.913	0.000	1.605	-2231.004
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.002 ^a	0.031 ^a	0.076 ^a	0.919 ^a	-0.556 ^a	2.174 ^a	-2133.410
<i>USA (SPX)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.089 ^a		0.898 ^a			-3544.590
GARCH- \mathcal{GED}	0.002 ^a	0.082 ^a		0.910 ^a		1.320 ^a	-3366.814
GARCH- \mathcal{S}	0.002 ^a	0.079 ^a		0.916 ^a		6.460 ^a	-3374.638
GARCH- \mathcal{NIG}	0.002 ^a	0.083 ^a		0.912 ^a		1.299 ^a	-3348.502
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.001 ^a	0.072 ^a		0.913 ^a		1.290 ^a	-3353.260
GJR- \mathcal{N}	0.004 ^a	0.002	0.161 ^a	0.900 ^a			-3401.666
GJR- \mathcal{GED}	0.003 ^a	0.001	0.165 ^a	0.904 ^a		1.379 ^a	-3260.850
GJR- \mathcal{S}	0.003 ^a	0.000	0.167 ^a	0.906 ^a		7.207 ^a	-3260.127
GJR- \mathcal{NIG}	0.003 ^a	0.000	0.162 ^a	0.907 ^a		1.419 ^a	-3246.679
GJR- \mathcal{NRIG}	0.003	0.000	0.162	0.907 ^a		1.373	-3261.397
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.003 ^a	0.089 ^a		0.899 ^a	0.874 ^a		-3495.531
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.002 ^a	0.084 ^a		0.908 ^a	0.902 ^a	1.334 ^a	-3334.988
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.002 ^a	0.081 ^a		0.913 ^a	0.902 ^a	6.532 ^a	-3348.604
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.002 ^a	0.085 ^a		0.909 ^a	-0.217 ^a	1.384 ^a	-3324.440
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.002 ^a	0.086 ^a		0.909 ^a	-0.204	1.646 ^a	-3323.950
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.004 ^a	0.003	0.155 ^a	0.903 ^a	0.870 ^a		-3351.493
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.003 ^a	0.001	0.163 ^a	0.904 ^a	0.894 ^a	1.397 ^a	-3225.420
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.003 ^a	0.000	0.164 ^a	0.905 ^a	0.896 ^a	7.523 ^a	-3231.592
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.002	0.083	-0.037	0.912	-0.008	1.299	-3348.502
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.003 ^a	0.000	0.160 ^a	0.907 ^a	-0.256 ^a	1.779 ^a	-3218.516

a, b, c denote significance level at 1%, 5% and 10% respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 2a (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Denmark (KFX)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.008 ^a	0.096 ^a		0.872 ^a			-4480.560
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.099 ^a		0.877 ^a		1.389 ^a	-4334.126
GARCH- \mathcal{S}	0.005 ^a	0.100 ^a		0.883 ^a		7.299 ^a	-4311.176
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005 ^a	0.101 ^a		0.879 ^a		1.474 ^a	-4303.677
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005 ^a	0.101 ^a		0.878 ^a		1.361 ^a	-4327.472
GJR- \mathcal{N}	0.009 ^a	0.051 ^a	0.083 ^a	0.871 ^a			-4447.338
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.007 ^a	0.056 ^a	0.088 ^a	0.873 ^a		1.404 ^a	-4309.193
GJR- \mathcal{S}	0.006 ^a	0.057 ^a	0.090 ^a	0.877 ^a		7.603 ^a	-4283.837
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.058 ^a	0.082 ^a	0.876 ^a		1.515 ^a	-4281.230
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.066 ^a	0.090 ^a	0.872 ^a		1.422 ^a	-4308.630
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.007 ^a	0.094 ^a		0.878 ^a	0.896 ^a		-4450.898
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.099 ^a		0.879 ^a	0.917 ^a	1.397 ^a	-4315.063
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.005 ^a	0.100 ^a		0.884 ^a	0.919 ^a	7.310 ^a	-4296.589
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005 ^a	0.099 ^a		0.882 ^a	-0.194 ^a	1.540 ^a	-4289.264
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005 ^a	0.099 ^a		0.881 ^a	-0.192 ^a	1.810 ^a	-4291.187
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.008 ^a	0.053 ^a	0.074 ^a	0.878 ^a	0.904 ^a		-4422.708
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.007 ^a	0.057 ^a	0.082 ^a	0.876 ^a	0.921 ^a	1.410 ^a	-4292.541
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.006 ^a	0.058 ^a	0.085 ^a	0.880 ^a	0.925 ^a	7.591 ^a	-4271.609
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005	0.101	-0.030	0.879	0.006	1.475	-4303.677
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006	0.059 ^a	0.075	0.879 ^a	-0.180	1.832	-4271.767
<i>Norway (OSEBX)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.006 ^a	0.118 ^a		0.864 ^a			-4162.522
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.113 ^a		0.870 ^a		1.554 ^a	-4114.972
GARCH- \mathcal{S}	0.005 ^a	0.110 ^a		0.873 ^a		10.089 ^a	-4112.310
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005 ^a	0.115 ^a		0.870 ^a		1.815 ^a	-4093.404
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005 ^a	0.104 ^a		0.875 ^a		1.307 ^a	-4132.650
GJR- \mathcal{N}	0.008 ^a	0.041 ^a	0.140 ^a	0.863 ^a			-4094.569
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.040 ^a	0.138 ^a	0.866 ^a		1.614 ^a	-4061.660
GJR- \mathcal{S}	0.008 ^a	0.040 ^a	0.136 ^a	0.868 ^a		11.930 ^a	-4060.137
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.043 ^a	0.132 ^a	0.866 ^a		2.005 ^a	-4047.150
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.008 ^a	0.044 ^a	0.138 ^a	0.870 ^a		1.390 ^a	-4096.974
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.006 ^a	0.111 ^a		0.870 ^a	0.854 ^a		-4117.682
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.109 ^a		0.874 ^a	0.861 ^a	1.548 ^a	-4070.942
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.006 ^a	0.108 ^a		0.876 ^a	0.854 ^a	10.208 ^a	-4072.512
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005 ^a	0.112 ^a		0.873 ^a	-0.499 ^a	2.002 ^a	-4057.836
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.112 ^a		0.872 ^a	-0.494 ^a	2.214 ^a	-4057.772
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.008 ^a	0.043 ^a	0.121 ^a	0.871 ^a	0.871 ^a		-4061.867
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.042 ^a	0.122 ^a	0.872 ^a	0.871 ^a	1.594 ^a	-4026.284
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.008 ^a	0.043 ^a	0.122 ^a	0.872 ^a	0.866 ^a	11.839 ^a	-4028.107
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.005	0.115	-0.042	0.870	-0.003	1.815	-4093.404
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.045 ^a	0.115 ^a	0.874 ^a	-0.496 ^a	2.342 ^a	-4017.404

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 2a (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Australia (AS51)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.002 ^a	0.082 ^a		0.906 ^a			-2542.241
GARCH- \mathcal{GED}	0.002 ^a	0.076 ^a		0.914 ^a		1.541 ^a	-2482.721
GARCH- \mathcal{S}	0.002 ^a	0.071 ^a		0.921 ^a		9.639 ^a	-2467.857
GARCH- \mathcal{NIG}	0.002 ^a	0.073 ^a		0.918 ^a		1.843 ^a	-2461.452
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.001 ^a	0.065 ^a		0.921 ^a		1.294 ^a	-2512.086
GJR- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.008 ^c	0.126 ^a	0.910 ^a			-2454.090
GJR- \mathcal{GED}	0.003 ^a	0.008 ^c	0.121 ^a	0.915 ^a		1.613 ^a	-2415.995
GJR- \mathcal{S}	0.002 ^a	0.008 ^c	0.115 ^a	0.920 ^a		11.633 ^a	-2405.544
GJR- \mathcal{NIG}	0.002 ^a	0.009	0.112 ^a	0.919 ^a		2.069 ^a	-2401.899
GJR- \mathcal{NRIG}	0.002 ^a	0.009 ^b	0.120 ^a	0.922 ^a		1.401 ^a	-2466.652
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.002 ^a	0.078 ^a		0.911 ^a	0.862 ^a		-2499.812
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.002 ^a	0.074 ^a		0.916 ^a	0.878 ^a	1.569 ^a	-2450.550
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.002 ^a	0.071 ^a		0.921 ^a	0.878 ^a	10.137 ^a	-2439.923
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.002 ^a	0.071 ^a		0.919 ^a	-0.458 ^a	2.068 ^a	-2431.405
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.002 ^a	0.072 ^a		0.919 ^a	-0.462 ^a	2.294 ^a	-2432.177
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.003 ^a	0.009 ^c	0.116 ^a	0.916 ^a	0.867 ^a		-2417.074
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.002 ^a	0.008 ^c	0.114 ^a	0.919 ^a	0.877 ^a	1.637 ^a	-2384.794
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.002 ^a	0.008 ^c	0.111 ^a	0.922 ^a	0.875 ^a	12.255 ^a	-2377.234
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.002	0.073	-0.027	0.918	0.001	1.845	-2461.452
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.002 ^a	0.009 ^c	0.106 ^a	0.922 ^a	-0.544 ^a	2.532 ^a	-2372.754
<i>Switzerland (SMI)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.009 ^a	0.136 ^a		0.827 ^a			-4097.238
GARCH- \mathcal{GED}	0.006 ^a	0.123 ^a		0.851 ^a		1.429 ^a	-3953.513
GARCH- \mathcal{S}	0.005 ^a	0.114 ^a		0.865 ^a		8.070 ^a	-3910.531
GARCH- \mathcal{NIG}	0.005 ^a	0.119 ^a		0.859 ^a		1.587 ^a	-3910.600
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.005 ^a	0.115 ^a		0.861 ^a		1.344 ^a	-3949.937
GJR- \mathcal{N}	0.009 ^a	0.029 ^a	0.181 ^a	0.844 ^a			-3981.180
GJR- \mathcal{GED}	0.007 ^a	0.023 ^a	0.180 ^a	0.858 ^a		1.473 ^a	-3859.168
GJR- \mathcal{S}	0.006 ^a	0.020 ^a	0.175 ^a	0.867 ^a		8.969 ^a	-3808.587
GJR- \mathcal{NIG}	0.006 ^a	0.022 ^a	0.173 ^a	0.864 ^a		1.707 ^a	-3816.835
GJR- \mathcal{NRIG}	0.006 ^a	0.023 ^a	0.192 ^a	0.864 ^a		1.405 ^a	-3869.761
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.008 ^a	0.134 ^a		0.834 ^a	0.857 ^a		-4038.679
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.006 ^a	0.124 ^a		0.851 ^a	0.878 ^a	1.443 ^a	-3911.914
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.005 ^a	0.117 ^a		0.863 ^a	0.877 ^a	8.222 ^a	-3876.867
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.005 ^a	0.121 ^a		0.857 ^a	-0.353 ^a	1.729 ^a	-3875.910
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.005 ^a	0.122 ^a		0.856 ^a	-0.358	1.991 ^b	-3878.370
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.008 ^a	0.030 ^a	0.168 ^a	0.853 ^a	0.861 ^a		-3928.360
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.007 ^a	0.025 ^a	0.171 ^a	0.862 ^a	0.880 ^a	1.486 ^a	-3820.026
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.006 ^a	0.022 ^a	0.170 ^a	0.869 ^a	0.877 ^a	9.167 ^a	-3776.659
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.005	0.119	-0.036	0.859	0.003	1.587	-3910.600
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.006 ^a	0.024 ^a	0.164 ^a	0.867 ^a	-0.390 ^a	2.110 ^a	-3786.588

a, b, c denote significance level at 1%, 5% and 10% respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 2a (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>UK (UKX)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.091 ^a		0.895 ^a			-3705.531
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.003 ^a	0.088 ^a		0.900 ^a		1.590 ^a	-3655.158
GARCH- \mathcal{S}	0.002 ^a	0.085 ^a		0.903 ^a		10.887 ^a	-3647.106
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.087 ^a		0.902 ^a		1.971 ^a	-3642.180
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.080 ^a		0.904 ^a		1.304 ^a	-3706.331
GJR- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.013 ^b	0.118 ^a	0.913 ^a			-3610.289
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.003 ^a	0.011 ^b	0.122 ^a	0.913 ^a		1.633 ^a	-3570.384
GJR- \mathcal{S}	0.003 ^a	0.009 ^c	0.126 ^a	0.914 ^a		11.906 ^a	-3557.059
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.010 ^c	0.123 ^a	0.914 ^a		2.105 ^a	-3557.684
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.007 ^c	0.135 ^a	0.915 ^a		1.371 ^a	-3635.765
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.003 ^a	0.090 ^a		0.896 ^a	0.909 ^a		-3685.164
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.003 ^a	0.088 ^a		0.900 ^a	0.911 ^a	1.591 ^a	-3635.740
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.002 ^a	0.085 ^a		0.904 ^a	0.909 ^a	11.150 ^a	-3629.670
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.088 ^a		0.901 ^a	-0.319 ^a	2.063 ^a	-3626.570
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.088 ^a		0.901 ^a	-0.319	2.276	-3626.765
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.003 ^a	0.014 ^a	0.115 ^a	0.913 ^a	0.910 ^a		-3590.909
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.003 ^a	0.011 ^b	0.120 ^a	0.914 ^a	0.911 ^a	1.633 ^a	-3551.536
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.003 ^a	0.010 ^b	0.123 ^a	0.915 ^a	0.911 ^a	12.270 ^a	-3540.732
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002	0.087	-0.032	0.902	0.024	1.972	-3642.180
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.011 ^c	0.119 ^a	0.915 ^a	-0.351 ^a	2.421 ^a	-3542.154
<i>Japan (NKY)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.010 ^a	0.108 ^a		0.870 ^a			-6381.057
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.097 ^a		0.885 ^a		1.411 ^a	-6259.030
GARCH- \mathcal{S}	0.007 ^a	0.090 ^a		0.895 ^a		7.595 ^a	-6252.839
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.093 ^a		0.893 ^a		1.516 ^a	-6256.168
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.086 ^a		0.896 ^a		1.331 ^a	-6279.860
GJR- \mathcal{N}	0.011 ^a	0.035 ^a	0.132 ^a	0.874 ^a			-6291.608
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.010 ^a	0.028 ^a	0.135 ^a	0.882 ^a		1.452 ^a	-6188.914
GJR- \mathcal{S}	0.009 ^a	0.024 ^a	0.137 ^a	0.888 ^a		8.315 ^a	-6178.927
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.009 ^a	0.025 ^a	0.139 ^a	0.886 ^a		1.629 ^a	-6182.690
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.009 ^a	0.025 ^a	0.147 ^a	0.887 ^a		1.389 ^a	-6216.451
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.010 ^a	0.106 ^a		0.872 ^a	0.924 ^a		-6365.419
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.097 ^a		0.886 ^a	0.941 ^a	1.421 ^a	-6249.253
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.007 ^a	0.091 ^a		0.895 ^a	0.933 ^a	7.747 ^a	-6242.812
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.094 ^a		0.893 ^a	-0.184 ^a	1.558 ^a	-6244.978
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.094 ^a		0.892 ^a	-0.182	1.815 ^a	-6245.395
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.011 ^a	0.035 ^a	0.129 ^a	0.875 ^a	0.928 ^a		-6278.129
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.010 ^a	0.029 ^a	0.133 ^a	0.882 ^a	0.943 ^a	1.461 ^a	-6180.232
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.009 ^a	0.025 ^a	0.134 ^a	0.887 ^a	0.939 ^a	8.475 ^a	-6170.681
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007	0.093	-0.033	0.893	0.000	1.515	-6256.168
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.009 ^a	0.027 ^a	0.136 ^a	0.885 ^a	-0.187 ^a	1.916 ^a	-6172.700

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 2a (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Europe (SX5E)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.004 ^a	0.088 ^a		0.898 ^a			-5150.365
GARCH- \mathcal{GED}	0.003 ^a	0.086 ^a		0.905 ^a		1.385 ^a	-4992.117
GARCH- \mathcal{S}	0.003 ^a	0.084 ^a		0.910 ^a		7.510 ^a	-4973.072
GARCH- \mathcal{NIG}	0.003 ^a	0.086 ^a		0.907 ^a		1.486 ^a	-4971.783
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.002 ^a	0.077 ^a		0.907 ^a		1.294 ^a	-4996.062
GJR- \mathcal{N}	0.005 ^a	0.014 ^a	0.126 ^a	0.906 ^a			-5045.621
GJR- \mathcal{GED}	0.004 ^a	0.015 ^b	0.134 ^a	0.905 ^a		1.427 ^a	-4911.147
GJR- \mathcal{S}	0.004 ^a	0.015 ^a	0.138 ^a	0.905 ^a		8.134 ^a	-4885.638
GJR- \mathcal{NIG}	0.004 ^a	0.015 ^b	0.136 ^a	0.905 ^a		1.586 ^a	-4889.226
GJR- \mathcal{NRIG}	0.004 ^a	0.015 ^a	0.139 ^a	0.904 ^a		1.355 ^a	-4924.181
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.004 ^a	0.088 ^a		0.900 ^a	0.889 ^a		-5113.131
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.003 ^a	0.086 ^a		0.906 ^a	0.905 ^a	1.397 ^a	-4965.343
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.003 ^a	0.084 ^a		0.910 ^a	0.902 ^a	7.572 ^a	-4949.547
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.003 ^a	0.087 ^a		0.907 ^a	-0.248 ^a	1.549 ^a	-4948.184
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.003 ^a	0.087 ^a		0.907 ^a	-0.246 ^a	1.809 ^a	-4949.270
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.005 ^a	0.014 ^a	0.125 ^a	0.907 ^a	0.885 ^a		-5006.981
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.004 ^a	0.015 ^a	0.132 ^a	0.905 ^a	0.902 ^a	1.442 ^a	-4883.752
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.004 ^a	0.015 ^a	0.135 ^a	0.905 ^a	0.902 ^a	8.325 ^a	-4862.533
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.003	0.086	-0.036	0.907	-0.004	1.486	-4971.783
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.004 ^a	0.016 ^c	0.134 ^a	0.905 ^a	-0.278	1.916 ^a	-4865.833

a, *b*, *c* denote significance level at 1%, 5% and 10% respectively.

Fuente: Elaboración propia.

7.7 Tabla 2b

Table 2b. Estimated Parameters for Daily Emerging Stock Market Volatility

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Argentina (MERVAL)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.027 ^a	0.118 ^a		0.854 ^a			-8603.608
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.023 ^a	0.109 ^a		0.867 ^a		1.339 ^a	-8447.956
GARCH- \mathcal{S}	0.021 ^a	0.103 ^a		0.878 ^a		6.124 ^a	-8445.448
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.021 ^a	0.107 ^a		0.872 ^a		1.294 ^a	-8426.506
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.021 ^a	0.106 ^a		0.872 ^a		1.381 ^a	-8434.103
GJR- \mathcal{N}	0.034 ^a	0.066 ^a	0.105 ^a	0.844 ^a			-8557.155
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.032 ^a	0.058 ^a	0.115 ^a	0.851 ^a		1.356 ^a	-8410.262
GJR- \mathcal{S}	0.030 ^a	0.054 ^a	0.121 ^a	0.856 ^a		6.333 ^a	-8404.650
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.030 ^a	0.057 ^a	0.114 ^a	0.854 ^a		1.323 ^a	-8390.953
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.034 ^a	0.063 ^a	0.130 ^a	0.854 ^a		1.464 ^a	-8400.863
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.027 ^a	0.118 ^a		0.855 ^a	0.894 ^a		-8572.308
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.024 ^a	0.111 ^a		0.865 ^a	0.902 ^a	1.342 ^a	-8420.171
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.022 ^a	0.106 ^a		0.875 ^a	0.897 ^a	6.062 ^a	-8420.212
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.022 ^a	0.108 ^a		0.871 ^a	-0.198 ^a	1.340 ^a	-8405.508
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.022	0.109		0.869 ^a	-0.197	1.629	-8405.036
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.033 ^a	0.070 ^a	0.093 ^a	0.849 ^a	0.908 ^a		-8534.180
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.031 ^a	0.062 ^a	0.105 ^a	0.853 ^a	0.909 ^a	1.354 ^a	-8387.723
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.030 ^a	0.057 ^a	0.113 ^a	0.858 ^a	0.906 ^a	6.219 ^a	-8384.461
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.021	0.107	-0.032	0.872	0.017	1.294	-8426.506
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.029 ^a	0.060 ^a	0.103 ^a	0.857 ^a	-0.177 ^a	1.642	-8374.770
<i>Brazil (IBOV)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.013 ^a	0.091 ^a		0.892 ^a			-6816.926
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.012 ^a	0.084 ^a		0.900 ^a		1.528 ^a	-6756.376
GARCH- \mathcal{S}	0.011 ^a	0.078 ^a		0.907 ^a		9.358 ^a	-6739.860
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.012 ^a	0.079 ^a		0.903 ^a		1.822 ^a	-6734.571
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.011 ^a	0.078 ^a		0.906 ^a		1.352 ^a	-6780.095
GJR- \mathcal{N}	0.018 ^a	0.029 ^a	0.118 ^a	0.887 ^a			-6756.275
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.017 ^a	0.028 ^a	0.114 ^a	0.893 ^a		1.576 ^a	-6710.233
GJR- \mathcal{S}	0.015 ^a	0.027 ^a	0.109 ^a	0.898 ^a		10.576 ^a	-6696.233
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.015 ^a	0.028 ^a	0.102 ^a	0.897 ^a		1.962 ^a	-6694.758
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.017 ^a	0.031 ^a	0.116 ^a	0.898 ^a		1.427 ^a	-6748.958
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.012 ^a	0.089 ^a		0.895 ^a	0.910 ^a		-6800.388
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.011 ^a	0.083 ^a		0.902 ^a	0.919 ^a	1.530 ^a	-6742.574
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.011 ^a	0.078 ^a		0.908 ^a	0.920 ^a	9.419 ^a	-6729.194
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.011 ^a	0.078 ^a		0.905 ^a	-0.247 ^a	1.911 ^a	-6724.083
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.011 ^a	0.078 ^a		0.904 ^a	-0.249	2.149 ^a	-6724.928
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.017 ^a	0.030 ^a	0.112 ^a	0.892 ^a	0.917 ^a		-6742.892
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.016 ^a	0.029 ^a	0.109 ^a	0.896 ^a	0.923 ^a	1.575 ^a	-6698.310
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.015 ^a	0.027 ^a	0.106 ^a	0.900 ^a	0.924 ^a	10.577 ^a	-6686.754
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.012	0.079	-0.022	0.903	0.001	1.821	-6734.571
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.015 ^a	0.028 ^a	0.098 ^a	0.898 ^a	-0.252 ^a	2.268 ^a	-6687.093

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 2b (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Chile (IPSA)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.006 ^a	0.154 ^a		0.826 ^a			-3770.394
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.149 ^a		0.829 ^a		1.536 ^a	-3706.285
GARCH- \mathcal{S}	0.006 ^a	0.145 ^a		0.831 ^a		9.917 ^a	-3702.637
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.149 ^a		0.829 ^a		1.851 ^a	-3684.741
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.142 ^a		0.829 ^a		1.319 ^a	-3735.171
GJR- \mathcal{N}	0.006 ^a	0.111 ^a	0.078 ^a	0.833 ^a			-3745.005
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.107 ^a	0.081 ^a	0.833 ^a		1.550 ^a	-3685.120
GJR- \mathcal{S}	0.006 ^a	0.104 ^a	0.082 ^a	0.834 ^a		10.233 ^a	-3680.273
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.109 ^a	0.071 ^a	0.834 ^a		1.877 ^a	-3668.439
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.109 ^a	0.075 ^a	0.832 ^a		1.350 ^a	-3721.547
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.006 ^a	0.153 ^a		0.827 ^a	0.956 ^a		-3765.861
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.149 ^a		0.829 ^a	0.958 ^a	1.537 ^a	-3702.179
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.006 ^a	0.146 ^a		0.830 ^a	0.960 ^a	9.857 ^a	-3699.365
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.150 ^a		0.827 ^a	-0.064	1.864 ^a	-3684.895
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.151 ^a		0.827 ^a	-0.062 ^a	2.090 ^a	-3685.041
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.006 ^a	0.112 ^a	0.074 ^a	0.833 ^a	0.979 ^a		-3744.049
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.006 ^a	0.109 ^a	0.076 ^a	0.834 ^a	0.977 ^a	1.549 ^a	-3683.994
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.006 ^a	0.105 ^a	0.079 ^a	0.834 ^a	0.980 ^a	10.174 ^a	-3679.499
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006	0.149	-0.052	0.829	0.006	1.852	-3684.741
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.006 ^a	0.109 ^a	0.071 ^a	0.834 ^a	-0.002 ^a	2.105 ^a	-3668.604
<i>Colombia (IGBC)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.013 ^a	0.163 ^a		0.789 ^a			-2741.567
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.013 ^a	0.187 ^a		0.770 ^a		1.303 ^a	-2603.559
GARCH- \mathcal{S}	0.013 ^a	0.204 ^a		0.757 ^a		5.996 ^a	-2588.586
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.013 ^a	0.201 ^a		0.763 ^a		1.247 ^a	-2574.000
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.012 ^a	0.194 ^a		0.766 ^a		1.374 ^a	-2579.358
GJR- \mathcal{N}	0.017 ^a	0.119 ^a	0.104 ^a	0.766 ^a			-2724.977
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.015 ^a	0.140 ^a	0.106 ^a	0.758 ^a		1.315 ^a	-2593.359
GJR- \mathcal{S}	0.015 ^a	0.156 ^a	0.111 ^a	0.746 ^a		6.252 ^a	-2578.190
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.014 ^a	0.157 ^a	0.090 ^a	0.755 ^a		1.274 ^a	-2567.231
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.014 ^a	0.165 ^a	0.092 ^a	0.758 ^a		1.424 ^a	-2573.371
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.012 ^a	0.152 ^a		0.804 ^a	0.938 ^a		-2734.627
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.013 ^a	0.185 ^a		0.776 ^a	0.905 ^a	1.286 ^a	-2586.535
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.013 ^a	0.204 ^a		0.762 ^a	0.891 ^a	5.885 ^a	-2570.484
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.013 ^a	0.199 ^a		0.765 ^a	-0.147 ^a	1.272 ^a	-2566.767
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.013 ^a	0.197 ^a		0.766 ^a	-0.146 ^c	1.587 ^a	-2568.315
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.017 ^a	0.119 ^a	0.090 ^a	0.774 ^a	0.960 ^a		-2722.231
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.014 ^a	0.148 ^a	0.081 ^a	0.767 ^a	0.917 ^a	1.296 ^a	-2580.612
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.014 ^a	0.165 ^a	0.086 ^a	0.753 ^a	0.902 ^a	6.078 ^a	-2564.291
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.013	0.201	-0.063	0.763	0.000	1.247	-2574.000
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.013 ^a	0.159 ^a	0.071 ^a	0.763 ^a	-0.127 ^b	1.597 ^a	-2562.746

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 2b (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Mexico (MEXBOL)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.093 ^b		0.905 ^a			-4875.191
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.002 ^a	0.090		0.909 ^a		1.390 ^a	-4756.376
GARCH- \mathcal{S}	0.003 ^a	0.087 ^c		0.911 ^a		6.594 ^a	-4746.035
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.086 ^a		0.908 ^a		1.417 ^a	-4736.029
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.076 ^a		0.908 ^a		1.289 ^a	-4753.348
GJR- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.033 ^b	0.108 ^a	0.911 ^a			-4795.440
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.003 ^a	0.033 ^c	0.108 ^a	0.911 ^a		1.439 ^a	-4700.393
GJR- \mathcal{S}	0.003 ^a	0.033 ^c	0.107 ^a	0.911 ^a		7.426 ^a	-4691.274
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.033 ^a	0.100 ^a	0.911 ^a		1.514 ^a	-4686.572
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.031 ^a	0.094 ^a	0.910 ^a		1.320 ^a	-4710.635
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.002 ^a	0.091 ^b		0.908 ^a	0.909 ^a		-4855.293
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.002 ^a	0.089 ^c		0.909 ^a	0.928 ^a	1.400 ^a	-4743.688
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.003 ^a	0.088 ^c		0.911 ^a	0.928 ^a	6.675 ^a	-4735.759
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.086 ^a		0.909 ^a	-0.148 ^a	1.467 ^a	-4726.535
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.086 ^a		0.909 ^a	-0.147	1.747 ^b	-4727.299
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.003 ^a	0.034 ^a	0.097 ^a	0.914 ^a	0.929 ^a		-4784.044
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.003 ^a	0.034 ^a	0.100 ^a	0.912 ^a	0.939 ^a	1.446 ^a	-4691.404
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.003 ^a	0.034 ^a	0.101 ^a	0.912 ^a	0.939 ^a	7.565 ^a	-4683.929
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003	0.086	-0.038	0.908	-0.004	1.416	-4736.029
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003 ^a	0.034 ^a	0.096 ^a	0.912 ^a	-0.130 ^a	1.815 ^a	-4681.759
<i>Peru (SPBLPGPT)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.008 ^a	0.152 ^a		0.824 ^a			-2759.457
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.145 ^a		0.829 ^a		1.313 ^a	-2649.049
GARCH- \mathcal{S}	0.008 ^a	0.146 ^a		0.829 ^a		6.060 ^a	-2651.398
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.151 ^a		0.827 ^a		1.262 ^a	-2632.551
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007 ^a	0.141 ^a		0.829 ^a		1.351 ^a	-2635.685
GJR- \mathcal{N}	0.008 ^a	0.120 ^a	0.066 ^a	0.823 ^a			-2747.725
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.123 ^a	0.053 ^a	0.825 ^a		1.325 ^a	-2644.158
GJR- \mathcal{S}	0.008 ^a	0.128 ^a	0.045 ^b	0.824 ^a		6.210 ^a	-2647.967
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.008 ^a	0.133 ^a	0.039	0.825 ^a		1.277 ^a	-2630.107
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.008 ^a	0.132 ^a	0.038 ^a	0.826 ^a		1.390 ^a	-2633.513
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.007 ^a	0.150 ^a		0.827 ^a	0.924 ^a		-2748.914
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.146 ^a		0.829 ^a	0.942 ^a	1.315 ^a	-2641.206
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.008 ^a	0.148 ^a		0.828 ^a	0.930 ^a	5.991 ^a	-2643.837
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.008 ^a	0.154 ^a		0.824 ^a	-0.088 ^b	1.282 ^a	-2631.290
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.008 ^a	0.154 ^a		0.824 ^a	-0.082 ^a	1.579 ^a	-2631.081
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.008 ^a	0.125 ^a	0.053 ^a	0.826 ^a	0.940 ^a		-2741.805
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.008 ^a	0.128 ^a	0.041 ^b	0.826 ^a	0.950 ^a	1.322 ^a	-2638.431
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.008 ^a	0.134 ^a	0.032 ^b	0.825 ^a	0.937 ^a	6.101 ^a	-2642.188
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.007	0.151	-0.054	0.827	-0.003	1.263	-2632.551
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.008 ^a	0.136 ^a	0.033 ^c	0.825 ^a	-0.068 ^a	1.585 ^a	-2627.809

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

7.8 Tabla 3a

Table 3a. Estimated Parameters for Daily High Income Forex Market Volatility

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Canada (CAD)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.045 ^b		0.951 ^a			737.696
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.045 ^b		0.951 ^a		1.676 ^a	757.028
GARCH- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.046 ^b		0.950 ^a		14.821 ^a	754.708
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.045 ^a		0.950 ^a		2.381 ^a	754.848
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.041 ^a		0.950 ^a		1.271 ^a	695.948
GJR- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.044 ^a	0.000 ^a	0.951 ^a			737.675
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.045 ^a	0.000 ^a	0.951 ^a		1.675 ^a	757.011
GJR- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.046 ^a	0.000 ^a	0.950 ^a		14.820 ^a	754.692
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.045 ^a	0.000	0.950 ^a		2.381 ^a	754.848
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.042 ^a	0.000	0.950 ^a		1.294 ^a	695.948
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.044 ^b		0.951 ^a	1.014 ^a		737.976
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.045 ^b		0.951 ^a	1.010 ^a	1.676 ^a	757.174
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.046 ^b		0.950 ^a	1.011 ^a	14.862 ^a	754.866
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.048 ^a		0.946 ^a	0.054	2.355 ^a	753.467
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.048 ^a		0.946 ^a	0.053 ^a	2.530 ^a	753.590
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.044 ^b	0.000	0.951 ^a	1.014 ^a		737.953
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.045 ^b	0.000	0.951 ^a	1.010 ^a	1.676 ^a	757.157
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.046 ^a	0.000 ^a	0.950 ^a	1.011 ^a	14.877 ^a	754.851
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000	0.045	-0.017	0.950	-0.002	2.382	754.848
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.049 ^a	-0.009	0.950 ^a	0.056 ^a	2.572 ^a	755.834
<i>Denmark (DKK)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.030 ^a		0.968 ^a			-443.272
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.029		0.971 ^a		1.442 ^a	-344.324
GARCH- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.032 ^b		0.965 ^a		8.074 ^a	-346.546
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.032 ^a		0.966 ^a		1.562 ^a	-341.833
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.029 ^a		0.965 ^a		1.271 ^a	-367.051
GJR- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.029 ^a	0.000 ^a	0.968 ^a			-443.317
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.031 ^a	0.000 ^a	0.966 ^a		1.440 ^a	-337.776
GJR- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.032 ^a	0.000 ^a	0.965 ^a		8.088 ^a	-346.576
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.032 ^a	0.000	0.966 ^a		1.562 ^a	-341.833
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.030 ^a	0.000	0.965 ^a		1.311 ^a	-367.051
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.030 ^a		0.967 ^a	0.993 ^a		-443.143
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^c	0.029		0.971 ^a	1.004 ^a	1.442 ^a	-344.264
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.032 ^b		0.965 ^a	1.001 ^a	8.071 ^a	-346.541
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.036 ^a		0.962 ^a	-0.005	1.537 ^a	-349.743
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.036 ^a		0.962 ^a	-0.002 ^a	1.784 ^a	-348.685
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.030 ^a	0.000 ^a	0.967 ^a	0.993 ^a		-443.188
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.031 ^a	0.000 ^a	0.966 ^a	1.003 ^a	1.440 ^a	-337.738
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.032 ^a	0.000 ^a	0.965 ^a	1.001 ^a	8.076 ^a	-346.570
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000	0.032	-0.014	0.966	0.047	1.562	-341.833
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.036 ^a	-0.007	0.966 ^a	-0.004 ^a	1.807 ^a	-339.792

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 3a (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Norway (NOK)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.037 ^a		0.955 ^a			-1468.781
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.036 ^a		0.958 ^a		1.452 ^a	-1359.588
GARCH- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.035 ^a		0.959 ^a		7.861 ^a	-1353.950
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.037 ^a		0.958 ^a		1.539 ^a	-1352.300
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.034 ^a		0.959 ^a		1.309 ^a	-1381.226
GJR- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.037 ^a	0.000 ^a	0.955 ^a			-1468.840
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.036 ^a	0.000	0.958 ^a		1.452 ^a	-1359.624
GJR- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.035 ^a	0.000	0.959 ^a		7.858 ^a	-1353.982
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.037 ^a	0.000	0.958 ^a		1.539 ^a	-1352.300
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.036 ^a	0.000	0.959 ^a		1.345 ^a	-1381.226
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.037 ^a		0.956 ^a	1.054 ^a		-1461.570
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.036 ^a		0.958 ^a	1.035 ^a	1.460 ^a	-1356.595
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.035 ^a		0.959 ^a	1.041 ^a	7.931 ^a	-1350.460
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.042 ^a		0.951 ^a	0.111 ^a	1.541 ^a	-1359.800
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.042 ^a		0.951 ^a	0.110 ^a	1.805 ^a	-1359.782
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.037 ^a	0.000 ^a	0.955 ^a	1.054 ^a		-1461.630
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.036 ^a	0.000	0.958 ^a	1.035 ^a	1.460 ^a	-1356.631
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.035 ^a	0.000 ^a	0.959 ^a	1.041 ^a	7.931 ^a	-1350.489
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001	0.037	-0.014	0.958	0.000	1.539	-1352.300
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.042 ^a	-0.012 ^c	0.958 ^a	0.114 ^c	1.828 ^a	-1345.619
<i>Australia (AUD)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.050 ^a		0.941 ^a			-970.475
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.047 ^a		0.946 ^a		1.442 ^a	-859.758
GARCH- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.044 ^a		0.951 ^a		7.681 ^a	-854.261
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.045 ^a		0.949 ^a		1.552 ^a	-854.233
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.041 ^a		0.950 ^a		1.301 ^a	-884.000
GJR- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.050 ^a	0.000 ^a	0.941 ^a			-970.544
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.047 ^a	0.000 ^a	0.946 ^a		1.442 ^a	-859.808
GJR- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.044 ^a	0.000 ^a	0.951 ^a		7.680 ^a	-854.313
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.045 ^a	0.000	0.949 ^a		1.552 ^a	-854.233
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.043 ^a	0.000	0.950 ^a		1.329 ^a	-884.000
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.049 ^a		0.943 ^a	1.094 ^a		-949.416
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.046 ^a		0.948 ^a	1.090 ^a	1.443 ^a	-839.801
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.043 ^a		0.952 ^a	1.094 ^a	7.750 ^a	-836.548
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.047 ^a		0.947 ^a	0.223 ^a	1.578 ^a	-840.209
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.047 ^a		0.947 ^a	0.223 ^a	1.833 ^a	-839.985
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.049 ^a	0.000 ^a	0.943 ^a	1.094 ^a		-949.487
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.046 ^a	0.000	0.948 ^a	1.090 ^a	1.443 ^a	-839.854
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.043 ^a	0.000 ^a	0.952 ^a	1.094 ^a	7.779 ^a	-836.601
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001	0.045	-0.017	0.949	0.000	1.552	-854.233
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.053 ^a	-0.025 ^a	0.953 ^a	0.229 ^a	1.859 ^a	-828.457

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 3a (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Switzerland (CHF)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.002 ^a	0.028 ^a		0.957 ^a			-1701.017
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.037 ^a		0.958 ^a		1.197 ^a	-1026.490
GARCH- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.036 ^a		0.959 ^a		6.426 ^a	-959.734
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.037 ^a		0.958 ^a		1.248 ^a	-986.562
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.035 ^a		0.958 ^a		1.337 ^a	-998.581
GJR- \mathcal{N}	0.002 ^a	0.028 ^a	0.000 ^a	0.957 ^a			-1701.193
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.037 ^a	0.000	0.958 ^a		1.197 ^a	-1026.492
GJR- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.031 ^a	0.011 ^c	0.959 ^a		6.429 ^a	-958.374
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.034 ^a	0.006	0.958 ^a		1.247 ^a	-986.140
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001	0.034	0.005	0.958 ^a		1.373 ^a	-998.281
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.032 ^a		0.958 ^a	0.837 ^a		-1594.914
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.037 ^a		0.958 ^a	0.955 ^a	1.207 ^a	-1019.178
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.036 ^a		0.959 ^a	0.957 ^a	6.487 ^a	-955.053
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.040 ^a		0.955 ^a	-0.116 ^a	1.265 ^a	-984.067
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.040 ^a		0.955 ^a	-0.115 ^c	1.571 ^a	-989.884
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.032 ^a	0.000 ^a	0.958 ^a	0.836 ^a		-1595.067
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.037 ^a	0.000	0.958 ^a	0.955 ^a	1.207 ^a	-1019.180
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.031 ^a	0.010 ^c	0.958 ^a	0.958 ^a	6.496 ^a	-953.890
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001	0.037	-0.014	0.958	0.000	1.248	-986.562
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.035 ^a	0.005	0.958 ^a	-0.116 ^a	1.581 ^a	-982.891
<i>UK (GBP)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.044 ^a		0.949 ^a			162.688
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.039 ^a		0.955 ^a		1.372 ^a	323.288
GARCH- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.037 ^a		0.958 ^a		6.898 ^a	329.459
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.038 ^a		0.957 ^a		1.411 ^a	329.969
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.035 ^a		0.957 ^a		1.326 ^a	313.464
GJR- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.044 ^a	0.000 ^a	0.949 ^a			162.678
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.039 ^a	0.000 ^a	0.955 ^a		1.372 ^a	323.265
GJR- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.037 ^a	0.000 ^a	0.958 ^a		6.902 ^a	329.425
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.038 ^a	0.000	0.957 ^a		1.411 ^a	329.969
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.036 ^a	0.000	0.957 ^a		1.345 ^a	313.464
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.043 ^a		0.949 ^a	1.022 ^a		-319.919
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.039 ^a		0.955 ^a	1.008 ^a	1.373 ^a	323.450
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.037 ^a		0.958 ^a	1.006 ^a	6.902 ^a	329.551
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.041 ^a		0.953 ^a	0.028	1.404 ^a	324.643
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.041 ^a		0.953 ^a	0.026 ^a	1.679 ^a	324.815
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.043 ^a	0.000 ^a	0.950 ^a	1.022 ^a		163.948
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.039 ^a	0.000 ^a	0.955 ^a	1.008 ^a	1.373 ^a	323.427
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.037 ^a	0.000 ^a	0.958 ^a	1.006 ^a	6.903 ^a	329.517
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000	0.038	-0.014	0.957	0.047	1.411	329.969
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^a	0.043 ^a	-0.012 ^c	0.957 ^a	0.027	1.688 ^a	332.250

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 3a (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Japan (JPY)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.045 ^a		0.946 ^a			-841.808
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.043 ^a		0.949 ^a		1.266 ^a	-574.926
GARCH- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.043 ^a		0.950 ^a		5.375 ^a	-545.318
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.044 ^a		0.950 ^a		1.186 ^a	-550.537
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001	0.041 ^b		0.950 ^a		1.357 ^a	-558.396
GJR- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.036 ^a	0.019 ^a	0.944 ^a			-836.131
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.036 ^a	0.015 ^b	0.948 ^a		1.268 ^a	-572.483
GJR- \mathcal{S}	0.001 ^a	0.037 ^a	0.012 ^b	0.949 ^a		5.380 ^a	-543.600
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.037 ^a	0.013 ^c	0.949 ^a		1.189 ^a	-548.570
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.037 ^a	0.014 ^a	0.949 ^a		1.412 ^a	-556.396
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.044 ^a		0.947 ^a	0.934 ^a		-827.398
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.043 ^a		0.949 ^a	0.970 ^a	1.274 ^a	-571.704
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.043 ^a		0.950 ^a	0.955 ^a	5.431 ^a	-540.160
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.046 ^a		0.947 ^a	-0.105 ^a	1.201 ^a	-548.112
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.045 ^a		0.947 ^a	-0.103 ^b	1.535 ^a	-552.572
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.036 ^a	0.017 ^a	0.945 ^a	0.936 ^a		-822.587
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.036 ^a	0.014 ^b	0.948 ^a	0.970 ^a	1.276 ^a	-569.449
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.001 ^a	0.038 ^a	0.011 ^c	0.949 ^a	0.956 ^a	5.438 ^a	-538.732
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001	0.044	-0.015	0.950	0.049	1.186	-550.537
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.037 ^a	0.012 ^c	0.949 ^a	-0.101 ^a	1.543 ^a	-544.790
<i>Europe (EUR)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.031 ^a		0.966 ^a			-293.697
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^b	0.031		0.970 ^a		1.458 ^a	-200.173
GARCH- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.035 ^b		0.963 ^a		8.105 ^a	-189.900
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.034 ^a		0.964 ^a		1.598 ^a	-188.860
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.031 ^a		0.963 ^a		1.270 ^a	-221.005
GJR- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.031 ^a	0.000 ^a	0.966 ^a			-293.736
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.033 ^a	0.000 ^a	0.964 ^a		1.457 ^a	-192.603
GJR- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.035 ^a	0.000 ^a	0.963 ^a		8.104 ^a	-189.922
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.034 ^a	0.000	0.964 ^a		1.598 ^a	-188.860
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.031 ^a	0.000	0.963 ^a		1.284 ^a	-221.005
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.031 ^a		0.966 ^a	0.996 ^a		-293.660
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.033 ^b		0.964 ^a	1.002 ^a	1.457 ^a	-192.571
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.035 ^b		0.963 ^a	0.999 ^a	8.106 ^a	-189.898
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.037 ^a		0.960 ^a	-0.005	1.571 ^a	-194.640
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.037 ^a		0.960 ^a	-0.004 ^b	1.826 ^a	-194.566
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.031 ^a	0.000 ^a	0.966 ^a	0.996 ^a		-293.697
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.033 ^a	0.000 ^a	0.964 ^a	1.002 ^a	1.457 ^a	-192.594
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.035 ^a	0.000 ^a	0.963 ^a	0.999 ^a	8.105 ^a	-189.920
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000	0.034	-0.015	0.964	-0.000	1.598	-188.860
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.000 ^b	0.037 ^a	-0.006	0.964 ^a	-0.006 ^a	1.853 ^a	-188.128

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

7.9 Tabla 3b

Table 3b. Estimated Parameters for Daily Emerging Forex Market Volatility

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Argentina (ARS)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.218 ^a	0.406 ^a		0.022			-979.284
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.208 ^b		0.788 ^a		0.700 ^a	326.947
GARCH- \mathcal{S}	0	0.009		0.991 ^a		2.424 ^a	395.484
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002	0.240 ^a		0.760 ^a		0.527 ^a	165.407
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002	0.479 ^a		0.417 ^c		0.985 ^a	52.197
GJR- \mathcal{N}	0.218 ^a	0.406 ^a	0.000	0.023			-979.287
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.000 ^a	0.208 ^a	0.000 ^a	0.788 ^a		0.700 ^a	326.940
GJR- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.274 ^a	0.000 ^a	0.723 ^a		3.770 ^a	435.972
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002	0.240 ^a	0.000	0.760 ^a		0.527 ^a	165.407
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002	0.509 ^a	0.000	0.417 ^c		1.015 ^a	52.197
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.132 ^a	0.415 ^a		0.122 ^c	1.536 ^a		-841.257
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.204 ^a		0.792 ^a	0.896 ^a	0.700 ^a	352.931
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.273 ^b		0.724 ^a	0.913 ^a	3.651 ^a	441.657
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001	0.123		0.878 ^a	0.642 ^b	1.010 ^a	289.108
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.004	0.294 ^a		0.706 ^a	0.417 ^a	1.219 ^a	259.560
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.132 ^a	0.415 ^a	0.000	0.122 ^c	1.536 ^a		-841.260
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.001 ^a	0.217 ^a	0.002 ^a	0.778 ^a	0.897 ^a	0.701 ^a	352.352
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.273 ^b	0.000	0.724 ^a	0.913 ^a	3.652 ^a	441.652
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002	0.930	-0.839	0.459	-0.053	1.010	111.794
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.003	0.238	0.027	0.749	0.434	1.234	261.665
<i>Brazil (BRL)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.126 ^a		0.865 ^a			-2317.903
GARCH- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.002 ^a	0.115 ^a		0.877 ^a		1.437 ^a	-2236.119
GARCH- \mathcal{S}	0.002 ^a	0.109 ^a		0.884 ^a		8.309 ^a	-2224.776
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.115 ^a		0.883 ^a		1.611 ^a	-2230.136
GARCH- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.095 ^a		0.886 ^a		1.243 ^a	-2255.528
GJR- \mathcal{N}	0.003 ^a	0.126 ^a	0.000 ^a	0.864 ^a			-2317.969
GJR- $\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.002 ^a	0.115 ^a	0.000 ^a	0.877 ^a		1.437 ^a	-2236.167
GJR- \mathcal{S}	0.002 ^a	0.109 ^a	0.000 ^a	0.884 ^a		8.315 ^a	-2224.824
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.115 ^a	0.000	0.883 ^a		1.611 ^a	-2230.136
GJR- $\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.001 ^a	0.101 ^a	0.000	0.886 ^a		1.282 ^a	-2255.528
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.003 ^a	0.122 ^a		0.868 ^a	1.078 ^a		-2308.038
GARCH- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.002 ^a	0.114 ^a		0.879 ^a	1.053 ^a	1.451 ^a	-2231.106
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.002 ^a	0.108 ^a		0.886 ^a	1.065 ^a	8.412 ^a	-2218.998
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.115 ^a		0.884 ^a	0.190 ^a	1.632 ^a	-2224.094
GARCH- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.115 ^a		0.883 ^a	0.193	1.893 ^a	-2224.903
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.003 ^a	0.122 ^a	0.000 ^a	0.868 ^a	1.078 ^a		-2308.104
GJR- $sk\mathcal{G}\mathcal{E}\mathcal{D}$	0.002 ^a	0.114 ^a	0.000 ^a	0.879 ^a	1.053 ^a	1.451	-2231.154
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.002 ^a	0.108 ^a	0.000	0.886 ^a	1.065 ^a	8.400 ^a	-2219.047
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002	0.115	-0.056	0.883	0.000	1.611	-2230.136
GJR- $sk\mathcal{N}\mathcal{R}\mathcal{I}\mathcal{G}$	0.002 ^a	0.149 ^a	-0.088 ^a	0.890 ^a	0.193 ^a	1.977 ^a	-2200.807

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 3b (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Chile (CLP)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.045 ^a		0.948 ^a			619.881
GARCH- \mathcal{GED}	0.000 ^a	0.060 ^a		0.940 ^a		0.700 ^a	1763.591
GARCH- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.152 ^a		0.848 ^a		4.151 ^a	1702.988
GARCH- \mathcal{NIG}	0.000	0.093 ^a		0.907 ^a		0.800 ^a	1579.619
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.000	0.073 ^a		0.912 ^a		1.257 ^a	1516.591
GJR- \mathcal{N}	0.000 ^a	0.045 ^a	0.000 ^a	0.948 ^a			619.724
GJR- \mathcal{GED}	0.000 ^a	0.000 ^a	0.014 ^a	0.993 ^a		0.700 ^a	1832.812
GJR- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.115 ^a	0.000 ^a	0.884 ^a		3.825 ^a	1675.146
GJR- \mathcal{NIG}	0.000	0.084 ^a	0.014	0.909 ^a		0.796 ^a	1580.441
GJR- \mathcal{NRIG}	0.000	0.075 ^a	0.000	0.912 ^a		1.272 ^a	1516.591
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.048 ^a		0.946 ^a	1.072 ^a		641.004
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.000 ^a	0.060 ^a		0.940 ^a	1.000 ^a	0.858 ^a	1765.384
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.149 ^a		0.850 ^a	1.015 ^a	4.156 ^a	1703.467
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.000	0.106 ^a		0.894 ^a	0.111 ^a	1.010 ^a	1544.493
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.001 ^c	0.100 ^a		0.900 ^a	0.036 ^a	1.010 ^a	1637.785
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.000 ^a	0.048 ^a	0.000 ^a	0.946 ^a	1.072 ^a		640.860
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.000 ^a	0.058 ^a	0.004 ^a	0.940 ^a	1.000 ^a	0.787 ^a	1777.396
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.136 ^a	0.015 ^a	0.856 ^a	1.024 ^a	4.120 ^a	1704.324
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.000	0.107	-0.062	0.901	0.048	1.010	1556.078
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.000	0.066 ^a	0.025	0.921 ^a	0.037 ^a	1.010 ^a	1658.212
<i>Colombia (COP)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.120 ^a		0.876 ^a			588.105
GARCH- \mathcal{GED}	0.000 ^a	0.122 ^a		0.875 ^a		0.992 ^a	1206.341
GARCH- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.126 ^a		0.872 ^a		4.430 ^a	1161.815
GARCH- \mathcal{NIG}	0.000 ^a	0.127 ^a		0.873 ^a		0.900 ^a	1183.940
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.000	0.111 ^b		0.865 ^a		1.228 ^a	1171.825
GJR- \mathcal{N}	0.001 ^a	0.121 ^a	0.000 ^a	0.876 ^a			588.039
GJR- \mathcal{GED}	0.000 ^a	0.122 ^a	0.000	0.875 ^a		0.992 ^a	1206.326
GJR- \mathcal{S}	0.000 ^a	0.126 ^a	0.000	0.872 ^a		4.430 ^a	1161.801
GJR- \mathcal{NIG}	0.000 ^a	0.127 ^a	0.000	0.873 ^a		0.900 ^a	1183.940
GJR- \mathcal{NRIG}	0.000 ^a	0.121 ^a	0.000	0.865 ^a		1.286 ^a	1171.825
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.120 ^a		0.876 ^a	1.038 ^a		593.375
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.000 ^a	0.122 ^a		0.875 ^a	1.000 ^a	0.993 ^a	1206.230
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.126 ^a		0.872 ^a	1.004 ^a	4.432 ^a	1161.871
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.000 ^a	0.132 ^a		0.868 ^a	0.068 ^a	1.010 ^a	1179.029
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.000 ^a	0.129 ^a		0.871 ^a	0.055 ^a	1.246 ^a	1187.920
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.001 ^a	0.120 ^a	0.000 ^a	0.876 ^a	1.038 ^a		593.314
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.000 ^a	0.122 ^a	0.000	0.875 ^a	1.000 ^a	0.992 ^a	1206.215
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.000 ^a	0.125 ^a	0.000	0.872 ^a	1.004 ^a	4.432 ^a	1161.862
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.000	0.153	-0.092	0.862	0.000	1.010	1184.868
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.000 ^b	0.135 ^a	-0.017	0.873 ^a	0.053 ^a	1.248 ^a	1193.580

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.

Table 3b (Continued)

Model	α_0	α_1	γ	β_1	$\xi(\beta)$	$\nu(\alpha)$	log-lik
<i>Mexico (MXN)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.234 ^a	0.152 ^a		0.750 ^a			-2662.750
GARCH- \mathcal{GED}	0	0.066		0.934 ^a		0.980 ^a	-2395.981
GARCH- \mathcal{S}	0	0.106		0.894 ^a		4.640 ^a	-2346.573
GARCH- \mathcal{NIG}	0.001 ^a	0.113 ^a		0.879 ^a		1.356 ^a	-78.888
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.001 ^a	0.103 ^a		0.876 ^a		1.299 ^a	-93.262
GJR- \mathcal{N}	0.234 ^a	0.152 ^a	0.000	0.750 ^a			-2662.772
GJR- \mathcal{GED}	0.000 ^a	0.066 ^a	0.000 ^a	0.934 ^a		0.981 ^a	-2396.082
GJR- \mathcal{S}	0	0.106	0.000	0.894 ^a		4.642 ^a	-2346.585
GJR- \mathcal{NIG}	0.001 ^a	0.113 ^a	0.000	0.879 ^a		1.356 ^a	-78.888
GJR- \mathcal{NRIG}	0.001 ^a	0.103 ^a	0.000	0.876 ^a		1.299 ^a	-93.262
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.115 ^a	0.127 ^a		0.822 ^a	1.398 ^a		-2587.947
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0	0.067		0.932 ^a	1.194 ^a	1.002 ^a	-2367.131
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0	0.105		0.895 ^a	1.197 ^a	4.744 ^a	-2327.123
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.001 ^a	0.118 ^a		0.874 ^a	0.305 ^a	1.453 ^a	-49.993
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.001 ^a	0.119 ^a		0.873 ^a	0.305 ^a	1.738 ^a	-51.825
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.115 ^a	0.127 ^a	0.000	0.822 ^a	1.398 ^a		-2587.970
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.003	0.076	0.002	0.918 ^a	1.215 ^a	1.005 ^a	-2368.771
GJR- $sk\mathcal{S}$	0	0.104	0.000	0.896 ^a	1.197 ^a	4.745 ^a	-2327.130
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.001	0.113	-0.047	0.879	0.000	1.356	-78.888
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.001 ^a	0.165 ^a	-0.109 ^a	0.876 ^a	0.323 ^a	1.792 ^a	-17.262
<i>Peru (PEN)</i>							
GARCH- \mathcal{N}	0.013 ^a	0.236 ^c		0.763 ^a			-1190.885
GARCH- \mathcal{GED}	0.011 ^a	0.234		0.766 ^a		1.134 ^a	-1115.543
GARCH- \mathcal{S}	0.012 ^a	0.235		0.765 ^a		4.337 ^a	-1114.513
GARCH- \mathcal{NIG}	0.000 ^b	0.177 ^a		0.823 ^a		0.811 ^a	6317.076
GARCH- \mathcal{NRIG}	0.000 ^a	0.158 ^a		0.808 ^a		1.219 ^a	6288.837
GJR- \mathcal{N}	0.013 ^a	0.237 ^c	0.000	0.762 ^a			-1190.898
GJR- \mathcal{GED}	0.011 ^a	0.234 ^a	0.000 ^a	0.766 ^a		1.134 ^a	-1115.549
GJR- \mathcal{S}	0.012 ^a	0.235	0.000	0.765 ^a		4.338 ^a	-1114.520
GJR- \mathcal{NIG}	0.000 ^b	0.177 ^a	0.000	0.823 ^a		0.811 ^a	6317.076
GJR- \mathcal{NRIG}	0.000 ^a	0.167 ^a	0.000	0.808 ^a		1.253 ^a	6288.837
GARCH- $sk\mathcal{N}$	0.012 ^a	0.240		0.759 ^a	1.123 ^a		-1181.642
GARCH- $sk\mathcal{GED}$	0.013 ^a	0.236		0.763 ^a	1.176 ^a	1.068 ^a	-1093.310
GARCH- $sk\mathcal{S}$	0.014 ^a	0.237		0.763 ^a	1.180 ^a	4.077 ^a	-1098.234
GARCH- $sk\mathcal{NIG}$	0.000 ^b	0.192 ^a		0.808 ^a	0.111 ^a	1.010 ^a	6306.070
GARCH- $sk\mathcal{NRIG}$	0.000 ^b	0.191 ^a		0.809 ^a	0.083 ^a	1.197 ^a	6328.621
GJR- $sk\mathcal{N}$	0.012 ^a	0.240	0.000	0.759 ^a	1.123 ^a		-1181.652
GJR- $sk\mathcal{GED}$	0.013 ^a	0.236	0.000	0.763 ^a	1.176 ^a	1.068 ^a	-1093.321
GJR- $sk\mathcal{S}$	0.014 ^a	0.237 ^a	0.000 ^a	0.763 ^a	1.180 ^a	4.076 ^a	-1098.238
GJR- $sk\mathcal{NIG}$	0.000	0.218	-0.134	0.807	0.049	1.010	6305.292
GJR- $sk\mathcal{NRIG}$	0.000 ^b	0.231 ^a	-0.090 ^a	0.814 ^a	0.078 ^a	1.205 ^a	6344.926

a, b, c denote significance level at 1 %, 5 % and 10 % respectively.

Fuente: Elaboración propia.