

## CARACTERIZACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN EL MEXBOL

Área de investigación: Finanzas

**Tania Nadiezhda Plascencia Cuevas**  
Secretaría de Investigación y Posgrado  
Universidad Autónoma de Nayarit  
México  
[tanaplacu@hotmail.com](mailto:tanaplacu@hotmail.com)

XVIII  
CONGRESO  
INTERNACIONAL  
DE  
CONTADURÍA  
ADMINISTRACIÓN  
E  
INFORMÁTICA



Octubre 2, 3 y 4 de 2013 ♦ Ciudad Universitaria ♦ México, D.F.



**ANFECA**  
Asociación Nacional de Facultades y  
Escuelas de Contaduría y Administración

## CARACTERIZACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN EL MEXBOL

### Resumen

Una de las principales preocupaciones de la gestión de riesgos financieros es predecir, con determinada certeza, el valor de un instrumento financiero con el suficiente tiempo para plantear una estrategia de cobertura adecuada. Esto se torna más importante pero a la vez más difícil de calcular en periodos de alta volatilidad propios del instrumento financiero o bien, por la situación económico-financiera nacional o internacional. Diversos estudios señalan que los mayores costos de la volatilidad bursátil están asociados a la incertidumbre, ya que en presencia de ésta la predicción es menos precisa y el proceso de toma de decisiones se ve negativamente afectado, con lo que se puede decir que a mayor incertidumbre bursátil se reduce la inversión y por lo tanto el financiamiento que dicha inversión genera. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general el caracterizar la incertidumbre en el principal índice bursátil mexicano, Mexbol, utilizando para esto modelos de la familia ARCH y los valores de cierre diarios desde noviembre de 1991 hasta marzo de 2013.

**Palabras clave.** Mexbol, Incertidumbre, Heterocedasticidad.

### Abstract

One of the main concerns of financial risk management is to predict, with certainty determined, the value of a financial instrument with enough time to raise a suitable hedging strategy. This becomes more important but also more difficult to calculate in periods of high volatility characteristic of the financial instrument or the financial situation domestic or foreign. Several studies indicate that the higher cost of stock market volatility are associated with uncertainty, as in presence of volatility prediction is less accurate and the decision-making process is negatively affected, so it can be said that higher levels of uncertainty reduce the investment and therefore financing that the investment generates. The general objective of the present research is characterize the uncertainty in the main index of the Mexican Stock Market, Mexbol, using ARCH models and the daily close values from November 1991 until March 2013.

**Key words:** Mexbol, Uncertainty, Heterocedasticity.



## CARACTERIZACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN EL MEXBOL

### 1. Introducción

Una de las principales preocupaciones y ocupaciones de la gestión de riesgos financieros es determinar y predecir el valor de un instrumento financiero con el suficiente tiempo para plantear una estrategia de cobertura adecuada. Sin embargo, algo que puede generar mayores niveles de variabilidad es la incertidumbre, ya que en presencia de esta el proceso de toma de decisiones para la predicción y cobertura se vería seriamente comprometido y condicionado a las especificaciones del agente. Diversos estudios señalan que los mayores costos de la volatilidad bursátil están asociados a la incertidumbre, debido a que en presencia de ésta la predicción es menos precisa y el proceso de toma de decisiones se ve negativamente afectado, con lo que se puede decir que a mayor incertidumbre bursátil se reduce la inversión y por lo tanto el financiamiento que dicha inversión genera, este fenómeno se da por la propia aversión al riesgo de los inversores porque una noticia puede hacer que se pierda tanto que se pueda llegar incluso a la bancarrota o la quiebra, con lo que el mercado se contrae lo suficiente como para hacer que las transacciones sean más lentas y la incertidumbre siga aumentando. Por lo tanto, esto se torna más importante pero a la vez más difícil de calcular en periodos de alta volatilidad propios del instrumento financiero o bien, por la situación económico-financiera nacional o internacional.

En el caso hipotético de que se pudiera predecir en ausencia de incertidumbre se generaría mayor confianza, ya que esto significaría que la información de todos los mercados financieros es la misma para todos los agentes, sin embargo, en la práctica esto es casi imposible, simplemente por los diferentes horarios de operación de los mercados financieros mundiales o porque la información rara vez fluye de forma equitativa, con lo que predecir con incertidumbre se torna la piedra angular para la valoración de riesgos financieros.

En 1997 Friedman sustentaba que un incremento en la volatilidad inflacionaria está ligado a un menor crecimiento de la economía, es decir, con una mayor incertidumbre inflacionaria se reduce el crecimiento económico. Así que se consideró que este argumento podría ser igualmente válido para la volatilidad bursátil, ya que esta está ligada a la inversión y financiamiento y estas variables macroeconómicas pueden afectar de igual forma al crecimiento de una economía.

Diversos estudios se han centrado en la valoración de riesgos partiendo de la incertidumbre o bien, en la comprobación de la relación entre la variable de interés y su respectiva incertidumbre. Particularmente, las investigaciones se han enfocado en la relación asociada entre incertidumbre, el crecimiento y efectos sobre la variable de interés. Se han utilizado diversas propuestas para caracterizar la incertidumbre, tal como modelos univariados, multivariados, de dos factores y modelos de dispersión. También se ha utilizado como medida de incertidumbre la desviación estándar, entre otros muchos modelos. Sin embargo no se ha llegado a un consenso en cuanto a la caracterización de dicha incertidumbre, ya que algunos trabajos empíricos podrían estar sujetos a errores de especificación del modelo.



Dentro de las investigaciones que se consideraron relevantes para la realización de esta se encuentra Bomberger (1996), ya que es quien plantea una validación empírica que se evalúa mediante relaciones ARCH. En los resultados presenta una relación significativa y estable entre desacuerdo e incertidumbre; la gran variación en desacuerdo a través del tiempo corresponde a una variación comparable en incertidumbre. Dice que el desacuerdo es una medida útil de incertidumbre según la evidencia mostrada y que el desacuerdo trata a la incertidumbre en predicción mejor que los ARCH y no hay evidencia de efectos ARCH permanentes una vez que se incluye el desacuerdo.

Belton Jr, Cebula y Nair-Reichert (2002) tratan de mostrar cual es el impacto en la dispersión de los precios relativos de la varianza de la incertidumbre con la relación entre dinero y precios; además de investigar si existe evidencia de impactos diferenciales en la dispersión de precios de la varianza de la incertidumbre con la relación entre dinero y precios. Aplican un modelo IGARCH en media y obtuvieron como resultado del análisis que la varianza de la incertidumbre relacionada con el dinero y los precios tienen un impacto positivo y estadísticamente significativo en la dispersión de precios en el periodo de estudio.

En cuanto a la valoración de riesgos, Hull (2003) hace una revisión exhaustiva de los principales conceptos, herramientas y modelos, como es el caso del modelo de Black-Scholes y el Valor en Riesgo. Plascencia (2010 y 2012) presenta resultados de valoración utilizando la metodología de Valor en Riesgo a través de cópulas financieras, concluyendo que estas últimas son capaces de captar la asimetría de los rendimientos sin necesidad de utilizar un modelo más elaborado, aunque su uso es relativamente sencillo más no trivial.

Así pues, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general el caracterizar la incertidumbre en el principal índice bursátil mexicano, Mexbol, utilizando para esto los valores diarios de cierre desde noviembre de 1991 hasta marzo de 2013. Las estimaciones se realizan con dos modelos; el GARCH (1,1) y el TGARCH (1,1) aplicándolos a la serie original en logaritmos con la primera diferencia regular y añadiendo un proceso autorregresivo de orden 1, AR (1). Tal caracterización de la incertidumbre tiene como finalidad el predecir de la forma más precisa y con ello valorar los riesgos de forma más exacta.

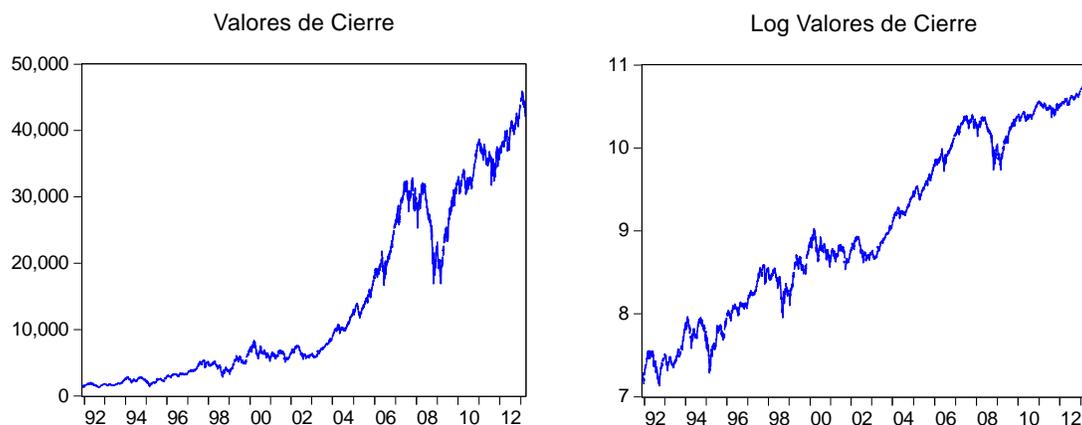
En el siguiente apartado se describen los datos a utilizar; en el apartado tres se expone la metodología empleada a lo largo de este, los resultados obtenidos se plasman en el cuarto apartado, finalizando con las conclusiones a las que se ha llegado y las líneas de investigación que han surgido de dichas conclusiones.

## 2. Descripción de los datos

En este apartado se quiere analizar a detalle el índice principal selectivo de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, Mexbol, específicamente se utilizarán los valores de cierre. La serie completa tiene una periodicidad diaria e inicia el día 08 de noviembre de 1991 y finaliza el día 27 de marzo de 2013, dando un total de 5,347 observaciones. En la figura 1 se muestra tanto la serie original como sus logaritmos, esto con el fin de observar la serie suavizada y más claramente la tendencia del índice.



Figura 1. Valores de Cierre y sus logaritmos



Fuente: elaboración propia a partir de cotizaciones diarias.

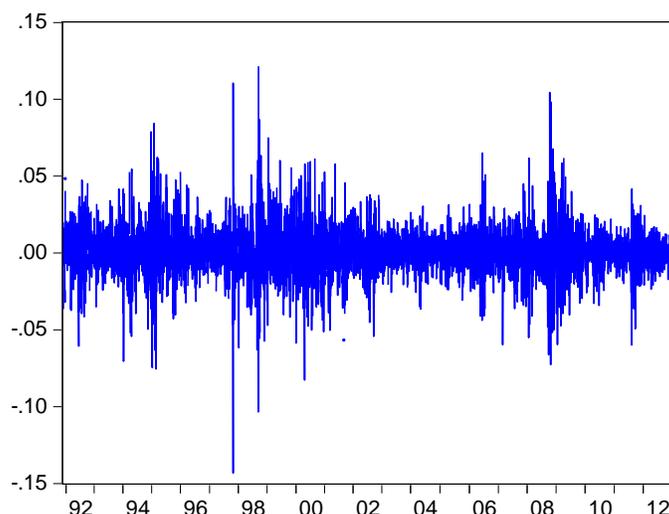
Tanto en la serie original como en los logaritmos se puede apreciar la tendencia creciente, aunque se advierte claramente que 2008 es el periodo donde inició la crisis financiera que actualmente sigue haciendo estragos a nivel internacional, sobre todo en el sur de Europa. Concretamente en México, en el periodo temporal elegido han sucedido diversos acontecimientos que han hecho temblar el sistema financiero, haciendo que éste continuamente endurezca su forma de operación y cotización, con el fin de mantener la tendencia a la alza con las mejores prácticas posibles.

Más a detalle, en 1995 México estaba a un paso de la insolvencia financiera, además se tenía un 130% de inflación y se trataba de bajarla pese a todo. Se implementó un programa de ajuste para contrarrestar las dificultades, el cual inhibió el consumo ocasionando una fuerte caída de los salarios reales. Por lo tanto, se puso en marcha un programa considerado de emergencia económica, a través del cual México pudo mantener un superávit comercial, aumentar las tasas de crecimiento del PIB, redujo la inflación y mantuvo la política de apertura comercial. El rescate del sistema financiero mexicano pudo ser posible por el hecho de que se contó con líneas de crédito por organismos externos. En 2008, con el estallado de la crisis en Estados Unidos, México se enfrentó a una recesión considerable, repercutiendo en la mayoría de los sectores económicos del país, en gran medida por la dependencia económica y financiera que se tiene con el país vecino y con los mercados europeos, principalmente con el español y el italiano.

Así pues, se le hicieron diversas transformaciones a la serie temporal original, sin embargo, después de varios contrastes, tal y como se sugiere en Brooks (2002), entre los que está el análisis gráfico, la mínima desviación típica, correlogramas y el contraste de raíces unitarias; la transformación elegida a utilizar de aquí en adelante es la serie original en logaritmos naturales con la primera diferencia regular, cuya representación gráfica se muestra en la figura 2.



Figura 2. Transformación de los Valores de Cierre



Fuente: elaboración propia a partir de cotizaciones diarias.

Tal y como se puede observar en la figura 2, la serie transformada se encuentra centrada en media, aunque es notorio que pueden haber perturbaciones o atípicos sin ser detectados, los cuales puedan afectar a la hora de llevar a cabo la predicción de la serie original. A continuación se identifican y se describen tanto la estructura ARMA como el modelo a utilizar de la familia GARCH para hacer todas las estimaciones.

### 3. Metodología

Una vez analizada la serie a utilizar, se identifica un proceso autorregresivo de orden 1, AR (1), con lo que con dicho proceso y la serie logarítmica en primeras diferencias se realizarán todas las estimaciones. Para llevar a cabo las estimaciones se utilizan dos modelos de la familia ARCH, se trata del GARCH (1,1) y el TGARCH (1,1), los cuales se describen de forma breve.

Los modelos de la familia ARCH<sup>1</sup> utilizan una función exacta que describe la evolución de la volatilidad, teniendo una estimación por máxima verosimilitud. El modelo GARCH<sup>2</sup> fue desarrollado por Bollerslev en 1986, señalando que la varianza condicional actual depende de  $m$  intervalos de los residuos al cuadrado (retardos) y  $s$  intervalos de la varianza condicional (retardos).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m u_{t-m}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_s \sigma_{t-s}^2$$

<sup>1</sup> Autoregressive Conditional Heteroscedasticity.

<sup>2</sup> Generalised Autoregressive Conditional Heteroscedasticity.



donde  $\sigma_t^2$  representa la estimación de la varianza condicional a la información disponible en el periodo  $t$ , es decir, la varianza actual;  $\sigma_{t-s}^2$  son los intervalos de la varianza condicional o retardos de la varianza y  $u_{t-m}^2$  son los intervalos de las innovaciones pasadas al cuadrado. Agrupando se obtiene la siguiente expresión:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^s \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

Este debe de cumplir dos condiciones fuertes, una de positividad y otra de estacionariedad<sup>3</sup>. Por lo que se reescribe el modelo de la siguiente manera:

$$u_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n (\alpha_i + \beta_i) u_{t-i}^2 - \sum_{i=1}^n \beta_i (u_{t-i}^2 - \sigma_{t-i}^2) + v_t$$

donde  $n$  es igual al máximo entre  $m$  y  $s$  y  $v_t = (u_t^2 - \sigma_t^2)$  representa la innovación. El modelo GARCH es un modelo ARMA para  $u_t^2$  o residuos al cuadrado. Estos modelos generan agrupamientos de la volatilidad y colas anchas; el más habitual suele ser el GARCH (1,1), ya que converge a un proceso de difusión en tiempo continuo cuando la frecuencia de la observación es alta, Nelson (1990).

En cuanto al modelo TGARCH o *threshold* GARCH, se puede decir que fue desarrollado por Zakoian (1994) y detecta efectos asimétricos en la volatilidad, este depende de un umbral por medio del cual se puede observar su comportamiento. En los mercados bursátiles se puede advertir, de forma empírica, que los movimientos a la baja generalmente son más volátiles que los movimientos a la alza. Específicamente, el modelo TGARCH (1,1) se ve representado por:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \gamma d_{t-1} u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

donde

$$d_{t-1} = \begin{cases} 1 & \text{si } u_{t-1} < 0 \text{ malas noticias} \\ 0 & \text{si } u_{t-1} > 0 \text{ buenas noticias} \end{cases}$$

Esto es, los valores negativos de los residuos se interpretan como malas noticias para el mercado, mientras que los valores positivos son buenas noticias. Las malas noticias tienen un impacto sobre  $\alpha_1 + \gamma$  y las buenas sólo afectan a  $\alpha_1$ . Si  $\gamma > 0$  existe un impacto asimétrico de las buenas y las malas noticias, si  $\gamma$  es no significativo no hay asimetría en las noticias, con lo que en este escenario es preferible la utilización del modelo GARCH.

Una vez que se estimaron ambos modelos se hacen las pertinentes comparaciones y pruebas para ver cuál de los dos arroja mejores resultados para caracterizar la incertidumbre de los

<sup>3</sup> Para mayor detalle véase Bollerslev (1986).



valores de cierre, ya que tal incertidumbre sólo está aportando inseguridad a los resultados futuros y hace difícil la correcta predicción.

#### 4. Resultados

Antes de iniciar la exposición de resultados, es necesario mencionar que si se usaron modelos de la familia GARCH fue porque en estimaciones previas realizadas a través de mínimos cuadrados ordinarios, se pudo constatar la presencia de efectos ARCH, esto contrastado mediante multiplicador de Lagrange, por lo que se consideró que no era necesario exponer y plasmar dichas estimaciones en la presente investigación.

##### 4.1 Estimación GARCH (1,1)

Se estima el modelo GARCH (1,1) con la serie en logaritmos en primeras diferencias y un proceso autorregresivo de orden 1

$$(1 - \phi_1 L)x_t^{mexbol} = \varepsilon_t \sigma_t,$$

con

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2$$

donde  $(x_t^{mexbol})$  representa los valores de cierre previamente transformados,  $(1 - \phi_1 L)$  es el proceso AR(1) utilizado para la estimación. La primera ecuación es la ecuación de la media y la segunda es la correspondiente a la varianza,  $u_{t-1}^2$  representa los intervalos de los residuos al cuadrado y  $\sigma_{t-1}^2$  representa los intervalos de la varianza condicional. Los resultados de la estimación se encuentran a continuación:

$$(1 - 0.116902L)x_t^{mexbol} = \varepsilon_t \sigma_t$$

(8.192924)

$$\sigma_t^2 = 3.02E - 06 + 0.11u_{t-1}^2 + 0.89\sigma_{t-1}^2$$

(7.27)

(21.88)

(171.34)

Se puede observar que el término AR no muestra una alta persistencia, con lo que no tiene una memoria muy prolongada y los *shocks* no son permanentes. Los parámetros estimados correspondientes al proceso AR y a la estructura ARCH son significativos para el modelo.

En los resultados que se muestran en la Tabla 1, se puede observar que los residuos al cuadrado del estadístico de autocorrelación Ljung-Box no son ruido blanco, es decir, tienen estructura y son predecibles, aunque los residuos estandarizados, en su mayoría, si son ruido blanco. Así mismo, se realiza el contraste del Multiplicador de Lagrange, con el objetivo de corroborar que después de modelizar utilizando un GARCH (1,1) se ha dejado de tener presencia heterocedástica, es decir, se eliminaron los efectos ARCH.



$$H_0 = \text{Existencia de efectos ARCH}$$

$$H_a = \text{No Existencia de efectos ARCH}$$

Tabla 1. Estadístico Ljung-Box sobre los residuos al cuadrado

Estadístico de Autocorrelación Ljung-Box	Valores	P-valores
Q-13	29.876	0.003
Q-25	41.610	0.014
Q-36	53.787	0.022

Fuente: Elaboración propia a partir de las estimaciones

En la Tabla 2 se puede advertir con un  $\alpha = 0.01$  se rechaza la hipótesis nula de existencia de efectos ARCH en la estimación, es decir, no hay presencia de heterocedasticidad en la estimación, aunque el nivel de confianza es muy restrictivo.

Tabla 2. Contraste para heterocedasticidad

ARCH Test:			
F-statistic	3.970833	P-valor	0.0463
Obs*R-squared	3.969369	P-valor	0.0463

Fuente: Elaboración propia a partir de las estimaciones

#### 4.2 Estimación TGARCH (1,1)

Se estima el modelo TGARCH (1,1) con la serie en logaritmos en primeras diferencias y un proceso autorregresivo de orden 1

$$(1 - \phi_1 L)x_t^{mexbol} = u_t \sigma_t,$$

con

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \gamma d_{t-1} u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

donde  $\gamma d_{t-1} u_{t-1}^2$  representa el umbral y determina el impacto de las buenas o malas noticias, siempre y cuando este término sea significativo, el resto de parámetros se interpretan del mismo modo que en la estimación anterior. Los resultados de la estimación se encuentran a continuación:



$$(1 - 0.126288L)x_t^{mexbol} = u_t \sigma_t$$

(8.914764)

$$\sigma_t^2 = 3.55E - 06 + 0.035u_{t-1}^2 + 0.14d_{t-1}u_{t-1}^2 + 0.89\sigma_{t-1}^2$$

(8.35)                      (6.39)                      (16.73)                      (151.05)

Al igual que con la estimación anterior se observa que el término AR no muestra una alta persistencia, con lo que no tiene memoria larga y los *shocks* no son permanentes. Del mismo modo, los parámetros estimados correspondientes al proceso AR y a la estructura ARCH son significativos para el modelo. Mediante el estadístico de Ljung-Box, se analiza si los residuos al cuadrado son ruido blanco, los resultados se recogen en la Tabla 3.

Tabla 3. Estadístico Ljung-Box sobre los residuos al cuadrado

Estadístico de Autocorrelación Ljung-Box	Valores	P-valores
Q-13	13.657	0.323
Q-25	24.588	0.428
Q-36	35.850	0.428

Fuente: Elaboración propia a partir de las estimaciones

En los resultados que se muestran en la Tabla 3, se puede observar que los residuos al cuadrado del estadístico de autocorrelación Ljung-Box son ruido blanco, es decir, dejaron de tener estructura y ya no son predecibles. De forma análoga a la estimación anterior, se realiza el contraste del Multiplicador de Lagrange, para poder constatar que después de modelizar utilizando un *threshold* GARCH (1,1) se ha dejado de tener presencia heterocedástica, es decir, se eliminaron los efectos ARCH.

Tabla 4. Contraste para heterocedasticidad

ARCH Test:			
F-statistic	0.116018	P-valor	0.7334
Obs*R-squared	0.116059	P-valor	0.7333

Fuente: Elaboración propia a partir de las estimaciones

En la Tabla 4 se puede advertir con un  $\alpha = 0.5$  se rechaza la hipótesis nula de existencia de efectos ARCH en la estimación, es decir, no hay presencia de heterocedasticidad en la estimación, se debe señalar que el nivel de confianza no es tan restrictivo como en el caso anterior.

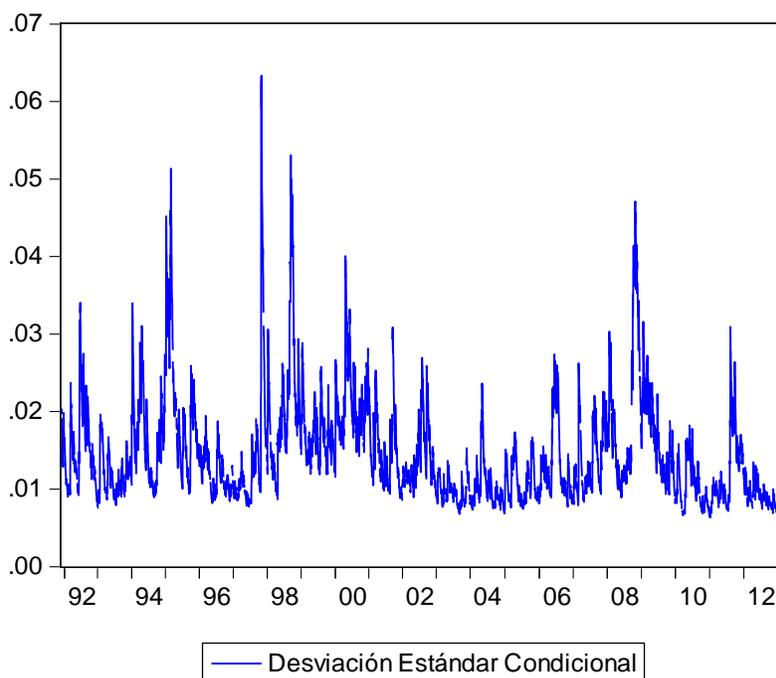
Las estimaciones a través del modelo TGARCH son las que mejores resultados muestran, ya que los residuos producto de la estimación son ruido blanco y por lo tanto impredecibles,



además los umbrales hacen más fácil la detección del impacto de las noticias, tanto buenas como malas, haciendo posible que se pueda determinar una estrategia de cobertura en función del signo de la noticia. También se debe hacer mención que en los residuos se obtuvieron valores tanto positivos como negativos, sin embargo, los valores negativos se muestran más pronunciados, lo que significa que las malas noticias tienen mayor repercusión respecto a las buenas noticias, teniendo ambas noticias un comportamiento asimétrico, ya que el parámetro que refleja las asimetrías,  $\gamma$ , es estadísticamente significativo, siendo esto muy importante por el hecho de que los rendimientos financieros generalmente tienen un comportamiento asimétrico y rara vez tienen una distribución normal.

Aunque se ha modelizado la volatilidad, se puede observar en la Figura 3 que siguen existiendo periodos de volatilidad muy marcada. Por lo que se considera que existe una relación muy cercana entre los valores de cierre diarios del índice Mexbol con la volatilidad, con lo que efectivamente se pudiera advertir que el índice se ve afectado no sólo por la situación de las empresas que cotizan o por la situación económica del país, sino que también por su propia incertidumbre.

Figura 3. Volatilidad Estimada



Fuente: elaboración propia a partir de las estimaciones.

No se debe descartar que el mercado bursátil es muy sensible a cambios y movimientos repentinos, sobre todo en su índice principal, además que en México han existido diferentes

acontecimientos que han favorecido la variabilidad, tales como que en la década de los ochenta y en 1995 han sido los periodos más problemáticos en cuanto a política monetaria, ya que se ha experimentado un cambio de modelo, crisis por la variabilidad del precio del petróleo, depreciaciones cambiarias, entre otros muchos sucesos que pueden ser la causa de los momentos más volátiles, sin dejar de lado lo que está repercutiendo la crisis que actualmente golpea al sur de Europa.

## 5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se ha tenido como objetivo general el caracterizar la incertidumbre en el principal índice bursátil mexicano, Mexbol, utilizando para esto modelos de la familia ARCH y los valores de cierre diarios desde noviembre de 1991 hasta marzo de 2013.

Para llevar a cabo dicha caracterización se transformó la serie original utilizando logaritmos y la primera diferencia regular. Una vez transformada la serie de los valores de cierre diarios, se optó por estimar la incertidumbre del índice a través de la volatilidad condicionada estimada a través de dos modelos: GARCH (1,1) y TGARCH (1,1), con el fin de comparar los resultados arrojados por ambos modelos.

Tal y como se muestra en los resultados, la incertidumbre generada por el propio índice se debe tener en cuenta a la hora de realizar una predicción, ya que el Mexbol se ve afectado en gran medida de situaciones exógenas, tales como la situación económica o política nacional; y endógenas como puede ser su propia incertidumbre, con lo que se puede advertir que el Mexbol y la volatilidad tienen correlación positiva. También se observa que el modelo que mejor caracteriza la incertidumbre del Mexbol es el modelo TGARCH, ya que este capta las asimetrías correspondientes a todas las noticias, sean estas buenas o malas, aportando con esto mayor información a la hora de la toma de decisiones. Además de que los residuos producto de la estimación son ruido blanco y por lo tanto impredecibles, los umbrales de este modelo hacen más fácil la detección del impacto de las noticias, tanto buenas como malas, haciendo posible que se pueda determinar una estrategia de cobertura en función del signo de la noticia.

En futuras extensiones de este trabajo se estaría considerando incluir las predicciones o la valoración del riesgo en el Mexbol partiendo de un modelo TGARCH, es decir, se podrían combinar las herramientas de valoración tipo Valor en Riesgo o Valor en Riesgo Condicional con el modelo *Threshold* GARCH. Así mismo, aprovechando los umbrales del modelo, se podría acotar la volatilidad a través de *clusters*, no sólo para el índice sino para las empresas que representen un mayor volumen de negociación.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Belton Jr, W. J., Cebula, R. J. and Nair-Reichert, U. (2002); Money and the Dispersion of Relative Prices Revisited, *Applied Economics*, 34, 1765-1773.
- Bollerslev, T. (1986); Generalised Autorregressive Conditional Heteroskedasticity, *Journal of Econometrics* 31, 307-327.
- Brooks, C. (2002); *Introductory Econometrics for Finance*, Cambridge University Press.
- Bomberger, W. (1996); Disagreement as a Measure of Uncertainty, *Journal of Money, Credit and Banking*, 28, 381-392.
- Friedman, M. (1977); Nobel Lecture: Inflation and Unemployment, *Journal of Political Economy*, 85,451-72.
- Hull, J, (2003); *Options, Futures and Other Derivatives*. Prentice Hall, 5ª edición.
- Nelson, D.B. (1990); ARCH Models as Diffusion Approximations, University of Chicago, Chicago, IL, *Journal of Econometrics*.
- Plascencia, T. (2010); Valoración del Riesgo Utilizando Cópulas como Medida de la Dependencia: Aplicación al Sector Financiero Mexicano (2002-2008). Tesis Doctoral. E-Prints, Universidad Complutense de Madrid. Disponible en <http://eprints.ucm.es/11121/>.
- Plascencia, T. (2012); Valor en Riesgo Utilizando Cópulas Financieras: Aplicación al Tipo de Cambio Mexicano (2002-2011). *Contabilidad y Negocios* (7) 14, pp. 57 – 68.
- Zakoian, J. (1994); Threshold Heteroskedastic Models. *Journal of Economic Dynamics and Control* 18, 931 – 955.

