

# **PARTICULARIDADES DE LAS SERIES DE RENDIMIENTOS FINANCIEROS: UN ANALISIS DEL CASO ARGENTINO**

**Lic. Fernanda Villarreal<sup>1</sup>**

## **Resumen**

En este trabajo se presenta un análisis de la serie de rendimientos del Índice Bursátil de Argentina para ilustrar ciertas características o hechos estilizados que se observan con gran frecuencia en los mercados financieros.

Algunos de estos hechos estilizados son: que las series de precios siguen un camino aleatorio, la distribución de los rendimientos es leptocúrtica y exhibe colas pesadas y los rendimientos presentan volatilidad agrupada (volatility clustering).

**Palabras Claves:** Rendimientos Financieros, Regularidades empíricas, Índice Merval.

## **1. Introducción**

Las series financieras presentan ciertas particularidades que hacen que los procedimientos tradicionales para la modelación de la volatilidad, como las desviaciones de la media con igual ponderación entre datos, o las volatilidades dinámicas, no sean óptimos para modelar el comportamiento de esta.

La modelación a través de series de tiempo puede ser una alternativa interesante, sin embargo, algunas de estas particularidades o si se prefiere hechos estilizados, imposibilitan el uso de series de tiempo convencionales para modelar por ejemplo, la varianza de los retornos financieros.

Varios autores han mencionado una lista de hechos estilizados, uno de ellos es Bollerslev (1994) que enumera con gran detalle los hechos estilizados más conocidos en la Literatura Financiera:

- Las series financieras no admiten el supuesto de una varianza condicional constante

---

<sup>1</sup> Lic. en Economía-Universidad Nacional del Sur-fvillarreal@uns.edu.ar

- Los retornos financieros exhiben colas pesadas
- Existen efectos de apalancamiento
- Períodos de no transacción,
- La volatilidad de un activo aumenta en vísperas de la materialización de un evento predecible
- Existe una relación inversa entre volatilidad y correlación serial
- Existen co-movimientos en las volatilidades
- La volatilidad de las variables macroeconómicas parece estar positivamente correlacionada con la volatilidad de los activos financieros.

Las últimas 4 características indican razones por las que la varianza de los activos financieros no es constante a través del tiempo y las dos primeras advierten sobre la violación de algunos supuestos clásicos de regresión lineal, estos son la homocedasticidad y la normalidad<sup>2</sup>.

En este trabajo se busca repasar algunos de esos hechos estilizados e ilustrarlos con la serie de rendimientos del Índice Merval. Algunos de estos hechos estilizados son: las series de precios siguen un camino aleatorio, la distribución de los rendimientos es leptocúrtica y exhibe colas pesadas y los rendimientos presentan volatilidad agrupada (Volatility Clustering).

## **2. Características de la Muestra**

El índice Merval refleja el valor de mercado de una cartera de acciones seleccionada de acuerdo a la participación en la cantidad de transacciones y el monto operado en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires.

El rango de datos que se utiliza como muestra para este trabajo proviene de la serie histórica del Índice Merval, son datos mensuales al cierre, esta muestra se ubica entre las fechas Febrero de 1998 y Diciembre de 2008, de aquí obtuvimos la serie de rendimientos mensuales.

Los índices fueron convertidos en rendimientos mensuales utilizando la siguiente expresión:

---

<sup>2</sup> Jorge Mario Uribe Gil “Caracterización del Mercado accionario Colombiano”(2007)

$$r_t = (I_t - I_{t-1}) / I_{t-1}$$

En la expresión anterior  $r_t$  es el rendimiento observado en el período  $t$  e  $I$  representa el valor que asume el índice para los periodos  $t$  y  $t-1$ .

### 3. Análisis del caso

Para comenzar con el análisis de los hechos antes enumerados el primero que encontramos es el que nos dice que las series de precios siguen un camino aleatorio. Esta característica es conocida como la Hipótesis del “random walk” y sostiene que los cambios en los precios de los activos son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas lo que esto implica que las próximas modificaciones que se darán en los precios de los activos financieros son independientes de todos los movimientos ocurridos en el pasado, por lo tanto no hay un diseño predecible que los inversores puedan explotar a su favor.

La teoría del random walk requiere del cumplimiento de dos hipótesis centrales: por un lado que los sucesivos cambios en los precios sean independientes entre sí y por otro lado que las variaciones en los precios provengan de una determinada función de distribución de probabilidad. La primera hipótesis, es decir la de independencia, reviste especial importancia dentro de la teoría de las finanzas por las implicancias que de ella se derivan. En cuanto a la segunda hipótesis, la teoría del random walk no necesita especificar la naturaleza de la distribución de probabilidad de donde proviene las variaciones observadas en los precios de los activos financieros, sin embargo a los efectos de simplificar el análisis se suele considerar que la misma proviene de una distribución normal (existe evidencia empírica que muestra que este supuesto no suele darse y por tanto muchos modelos pierden fuerza).

A continuación se presentan en la Figura 1 el gráfico de la evolución del índice Merval para el periodo 1998-2008. Los gráficos y pruebas se realizaron utilizando EViews 6 y Statgraphics Centurion XV.

En la Figura 2 se muestra la evolución de la serie de rendimientos para el mismo período de análisis antes mencionado, la serie oscila en torno a un nivel medio constante que es igual a cero, sin embargo se observa que las dispersiones respecto de la media no se mantienen

constantes existiendo periodos de mayor volatilidad alternándose con otros en los que la volatilidad es menor.

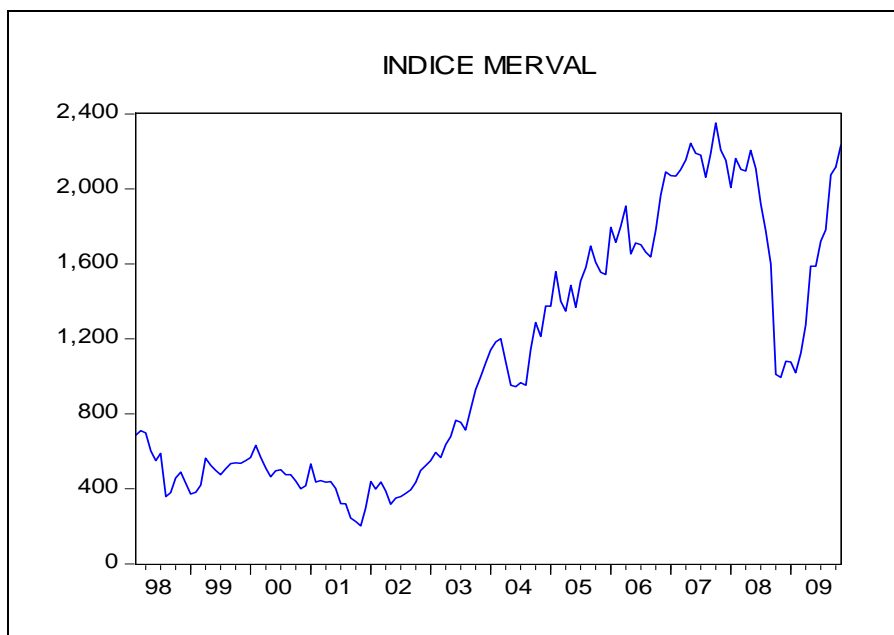


Figura 1: Evolución del Índice Merval

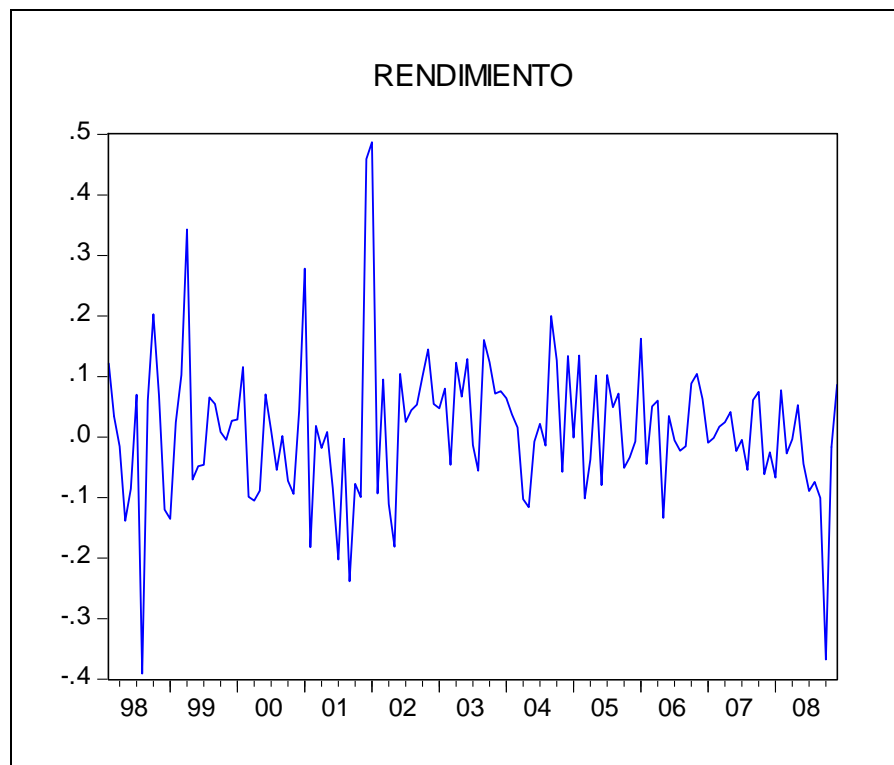
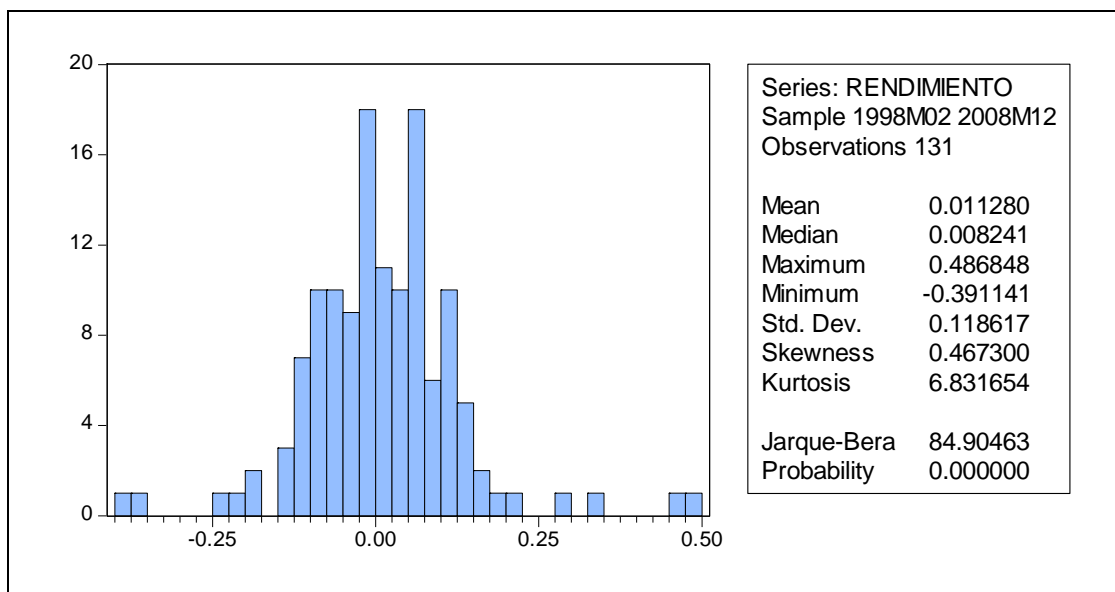


Figura 2: Evolución de los Rendimientos mensuales

En la Figura 3 se presenta el histograma para los rendimientos mensuales y a su derecha un resumen estadísticos.



**Figura 3: Histograma y principales estadísticos**

Del análisis descriptivo, el rendimiento medio mensual es para el periodo 1998-2008 es de 11,28%, con un desvío estándar de 11,86%. Además de este resumen surge que la serie de rendimientos no sigue una distribución Normal, ya que por un lado es leptocúrtica, puesto que el coeficiente de curtosis es mayor que el de una distribución Normal y por otro lado, tampoco es simétrica, ya que el coeficiente de asimetría calculado es positivo. Por estas razones el test Jarque – Bera de normalidad rechaza la hipótesis nula de normalidad de los rendimientos.

En la Tabla 1 se presenta la prueba de Normalidad de Shapiro- Wilk donde en  $H_0$  el rendimiento mensual sigue una distribución normal, como el valor p es muy pequeño, entonces se rechaza  $H_0$ , con lo cual hay evidencia para decir la serie no sigue una distribución Normal.

**Tabla 1. Pruebas de Normalidad para Rendimiento**

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,942312	0,0000236348

Fuente: elaboración propia

A continuación se presentan tres pruebas estadísticas para verificar la existencia o no de independencia entre las secuencias de cambios en los precios:

### **Pruebas de Aleatoriedad de la serie Rendimiento**

#### **(1) Corridas arriba o abajo de la mediana**

Mediana = 0,00824094

Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 57

Número esperado de corridas = 66,0

Estadístico z para muestras grandes = 1,49681

Valor-P = 0,134442

#### **(2) Corridas arriba y abajo**

Número de corridas arriba y abajo = 80

Número esperado de corridas = 87,0

Estadístico z para muestras grandes = 1,35633

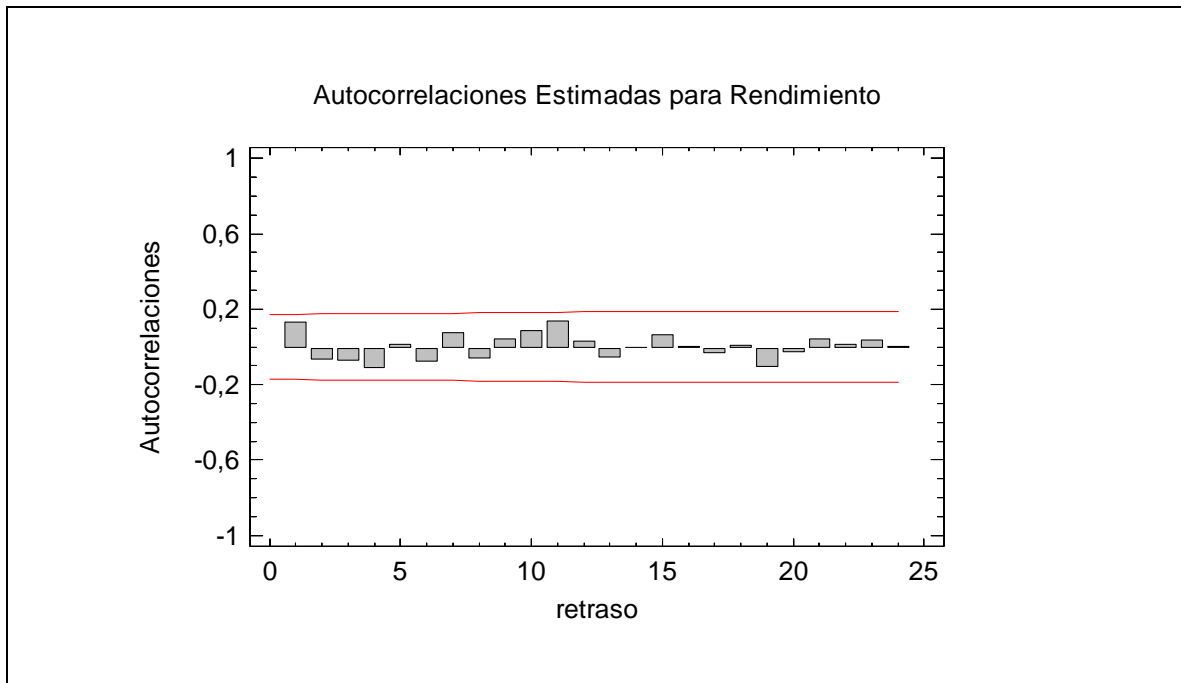
Valor-P = 0,174995

#### **(3) Prueba Box-Pierce**

Prueba basada en las primeras 24 autocorrelaciones

Estadístico de prueba para muestras grandes = 14,7228

Valor-P = 0,928608



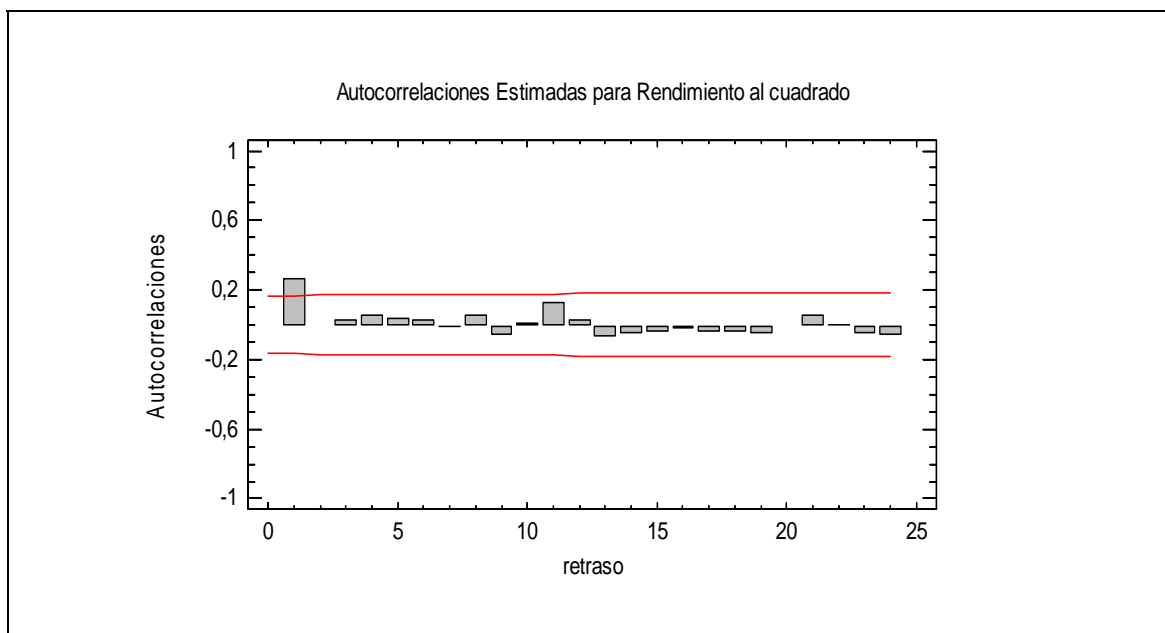
**Figura 4: Función de Autocorrelacion para la serie de rendimientos**

La primera prueba cuenta el número de veces que la secuencia estuvo arriba o abajo de la mediana. El número de tales corridas es igual a 57, comparado con un valor esperado de 66,0, si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0,05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95,0% o mayor.

La segunda prueba cuenta el número de veces que la secuencia ascendió o descendió. El número de tales corridas es igual a 80, comparado con un valor esperado de 87,0, si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0,05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95,0% o mayor.

La tercera prueba está basada en la suma de cuadrados de los primeros 24 coeficientes de autocorrelación. Puesto que el valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0,05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95,0% o mayor. (Ver Figura 4).

Sin embargo no existe una estructura de independencia cuando consideramos los rendimientos al cuadrado. A continuación en la Figura 5 se muestra la Función de Autocorrelacion.



**Figura 5: Función de Autocorrelacion para la serie de rendimientos al cuadrado**

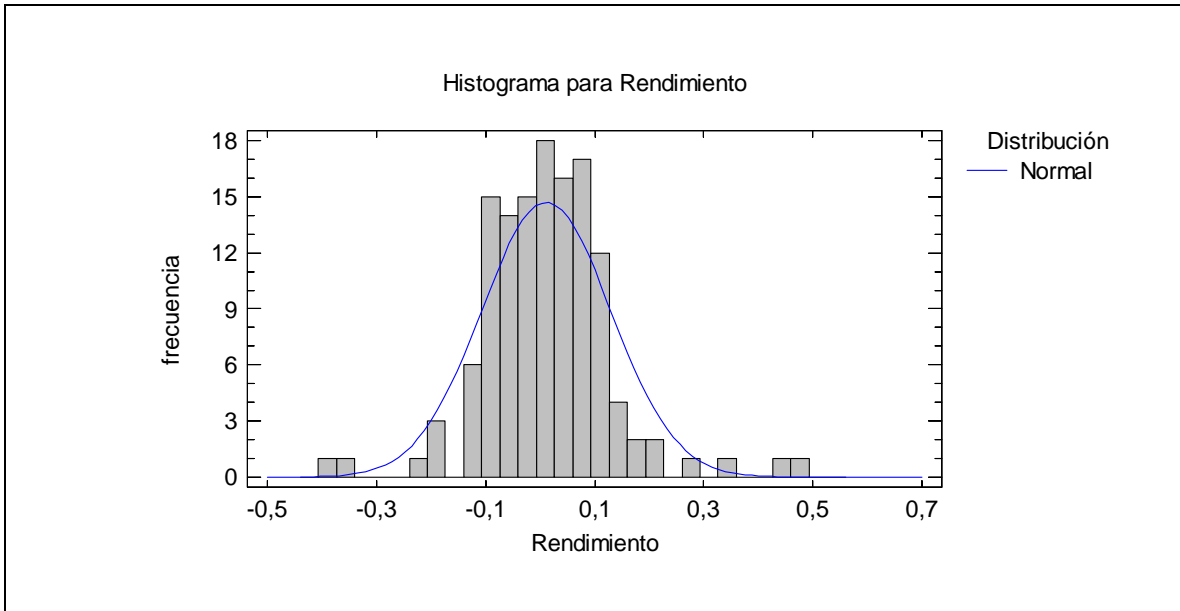
Hasta aquí la evidencia empírica permite decir que los supuestos detrás de la teoría del random walk no están presentes en el mercado financiero local.

Otro de los hechos estilizados a analizar para el mercado argentino es que nos dice que la distribución de los rendimientos es leptocúrtica y exhibe colas pesadas.

En este caso la característica es que la distribución de los rendimientos tiende a ser más picuda o leptocúrtica que la distribución normal y posee colas más pesadas. En la práctica las colas pesadas implican que existe mayor probabilidad de obtener valores extremos (observaciones alejadas de la media) que la que existiría en una distribución normal.

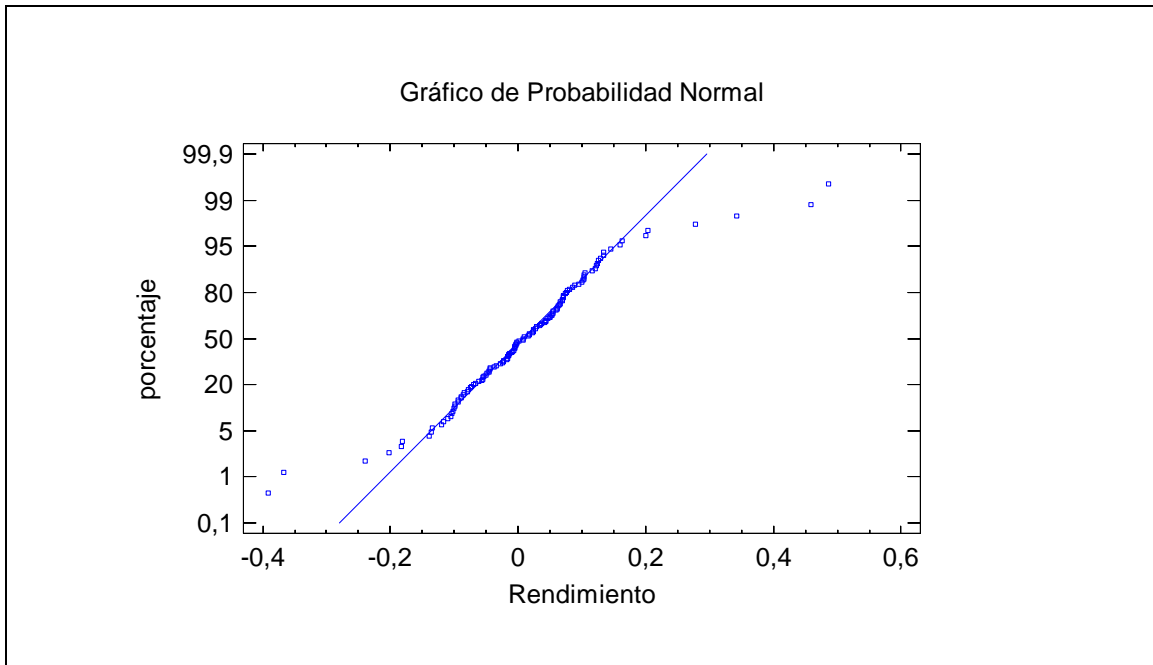
En la figura 6 se muestra el histograma junto con la curva de Distribución Normal, allí se puede observar que la distribución de los datos es leptocurtica y a esto lo podemos corroborar también con el coeficiente de curtosis que da 6.83 (un coeficiente superior a 3 implica formas leptocurticas, apuntalas). Para que la distribución adopte la forma de una distribución normal se debería pensar en un coeficiente de curtosis igual a 3.





**Figura 6: Histograma y Curva de Distribución Normal**

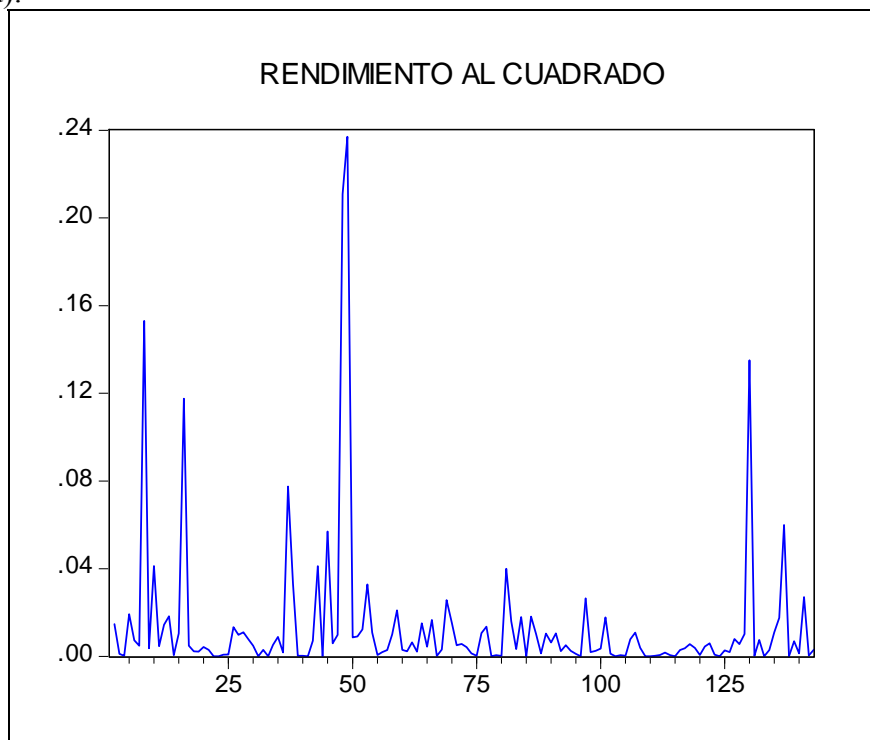
En la Figura 7 se puede observar claramente cómo las colas de la distribución son más pesadas que la distribución normal. En otras palabras, la probabilidad de obtener valores extremos es mucho mayor en la distribución empírica de los rendimientos que lo que predice una distribución normal.



**Figura 7: Diagrama de Probabilidad Normal**

Por último, se observa en la serie de rendimientos para el Índice Merval si los rendimientos presentan volatilidad agrupada.

Como se puede observar en la Figura 8 los rendimientos muestran una gran variabilidad (volatilidad).



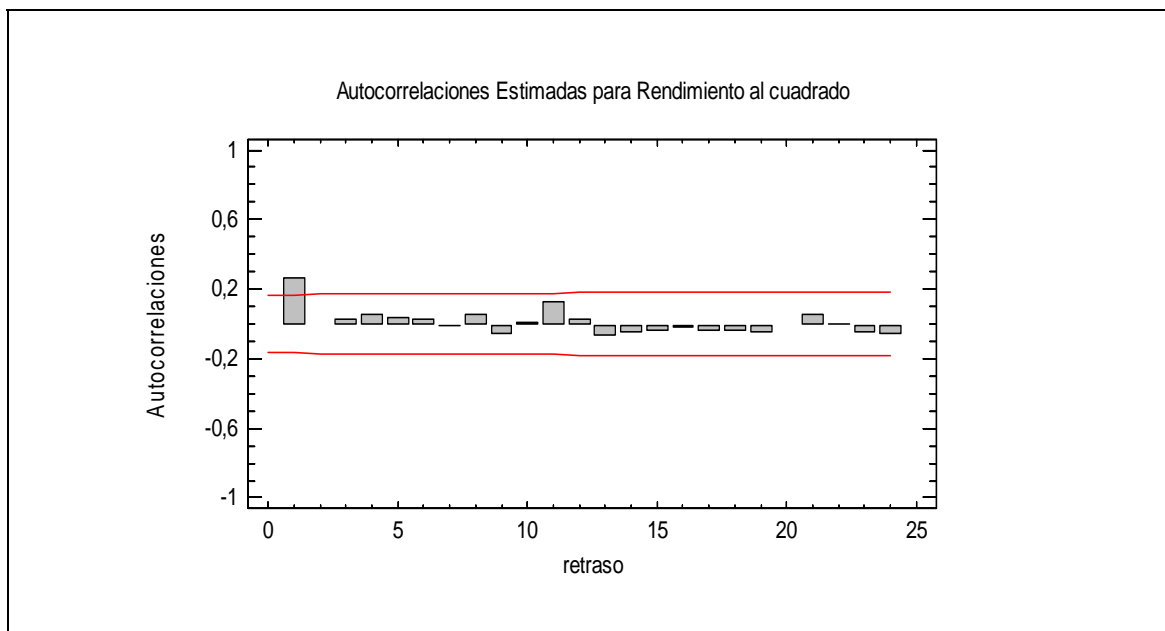
**Figura 8: Variabilidad del rendimiento en torno a la media**

En otras palabras, la desviación que presentan los rendimientos respecto a su media es muy cambiante. Pero no sólo se observa esto sino que la volatilidad busca agruparse o presentar clusters (volatility cluster), pues episodios de gran volatilidad tienden a estar seguidos de períodos de alta volatilidad y viceversa.

Este hecho estilizado puede ser observado para nuestras series de rendimientos empleando diferentes medidas de volatilidad. Una de ellas consiste en utilizar la serie de rendimientos al cuadrado.

Los rendimientos al cuadrado se emplean como medida de volatilidad dado que los rendimientos diarios comúnmente presentan un promedio estadísticamente igual a cero, entonces la expresión  $(R_t - \mu)^2$  será equivalente al cuadrado de los rendimientos. Así, el cuadrado de los rendimientos muestra la desviación con respecto a la media. Igual razonamiento justifica la utilización del valor absoluto de los rendimientos como medida de la volatilidad.

También se ha observado que para las series de rendimientos existe una fuerte relación entre la volatilidad en un período determinado y las volatilidades pasadas. La Figura 9 demuestra la presencia de correlación pero no fuerte.



**Figura 9: Función de Autocorrelación**

Este hecho estilizado implica que variaciones grandes en los precios tienen mayor probabilidad de ser seguidas por variaciones grandes en el precio.

#### 4. Conclusiones

En este trabajo se presentaron algunos de los hechos estilizados más conocidos en cuanto al comportamiento de las series financieras.

Se utilizó la serie de precios del el Índice Merval para obtener de allí la serie de rendimientos mensuales.

Observando las características de la serie de rendimientos se fue contrastando la existencia o no para Argentina de estos hechos estilizados.

El no cumplimiento del supuesto de random walk para la serie financiera argentina es una señal para los investigadores, a ser tenida en cuenta como una limitación a la hora de plantear cualquier modelo empírico y teórico que se construya con el objetivo de analizar el comportamiento de los precios de los activos o medir la volatilidad.

## 5. Bibliografía

- Milanesi, G y Rotstein, F (2007): *“Análisis descriptivo de los rendimientos en el mercado de capitales: el mercado local, los mercados internacionales y las primas por tamaño y valor”*. XXVI Jornadas de Profesores de Administración Financiera SADAF; Córdoba, Argentina.
- Alonso, J. y Arcos,M. (2006) *“Cuatro hechos estilizados de las series de rendimientos: una ilustración para Colombia”*.
- Swoboda, C. (2001) *“La hipótesis del Random Walk en el Mercado de Valores de la Argentina. Periodo 1992-2000”*.
- Valdés, A. *“No linealidad en Econometría Financiera”*.
- García Centeno, M., Mínguez Salido, R. y Calvo Martín, M *“Estimación de modelos de volatilidad estocástica asimétrica. Aplicación en series de rendimientos de índices bursátiles”*.