

**BURBUJAS Y EFICIENCIA EN EL MERCADO DE VALORES:
LA EXPERIENCIA ARGENTINA DESPUES DEL
PLAN DE CONVERTIBILIDAD**

Autores

*Alfredo M. NAVARRO**
*Juan M.C.E. VERSTRAETE***

I. INTRODUCCION.

Los intentos para estudiar el comportamiento del mercado de valores han sido para la economía algo similar a lo que fue la alquimia para la química, ya que como consecuencia se produjeron avances en áreas conexas totalmente insospechados. La creación de la Cowles Commission en 1932 obedeció al deseo de un corredor de bolsa, llamado Alfred Cowles, de estudiar el comportamiento de los mercados de valores y como es conocido, se adoptaron nuevos enfoques en la economía y en la econometría que revolucionaron estas disciplinas, introduciendo un nuevo paradigma.

Los trabajos de Fama (1970) sintetizaron las ideas prevalecientes de esa época acerca del funcionamiento de los mercados financieros y abrieron el camino para la aplicación de nuevas técnicas econométricas. Posteriormente, la teoría de las expectativas racionales y los desarrollos acerca del comportamiento de los mercados en períodos donde los precios toman caminos no señalados por las variables explicativas relevantes, generaron la posibilidad de interpretaciones alternativas a las estudiadas por Fama.

En este trabajo tratamos de echar alguna luz sobre el comportamiento del mercado de valores en Argentina entre marzo de 1991 y diciembre de 1994, es decir el período comprendido entre el restablecimiento de la estabilidad monetaria luego de la aplicación del plan de convertibilidad hasta la importante declinación del verano de 1995. Para ello se analiza la incorporación de burbujas estocásticas al modelo explica-

* Universidad FASTA - Mar del Plata y Universidad Nacional de La Plata.
Domicilio particular: Diagonal Pueyrredón 2938 - 9° Piso. 7600 - Mar del Plata.

** Universidad Nacional de Cuyo - CONICET.
Domicilio particular: Boulogne Sur Mer 1451 - 5500 - Mendoza

tivo, en un contexto de expectativas racionales. En la sección II se analiza el marco teórico, basado en el supuesto de mercados eficientes con expectativas racionales y en la incorporación de "fundamentals" que permitan una mejor explicación "ex-post". En la sección III se presentan los resultados de las comprobaciones empíricas realizadas utilizando el modelo de camino aleatorio.

En la sección IV se analiza el modelo que incluye variables explicativas, mientras que en la sección V se utiliza el contraste conocido como test de límites de varianza (variance bound test). En la sección VI se analiza el supuesto de homocedasticidad y por último, en la sección VII, se formulan los comentarios finales y se extraen algunas conclusiones provisionales.

II. EL MARCO TEORICO.

La primera pregunta que debe formularse es cómo se forma el precio objetivo y subjetivo en el mercado de los diferentes activos. El proceso de formación de precios dependerá, entre otras cosas, del tipo de activo, si es durable o no y si se puede acumular; del costo de almacenamiento por unidad de tiempo y de la información disponible acerca de las diferentes variables que en el futuro pueden afectar el precio del bien, como asimismo hasta que punto dicha información está disponible o no para todos los agentes económicos.

El tamaño relativo del stock en relación al flujo puede ser asimismo un factor que influye en la fluctuación del precio del bien frente a cambios en una variable relevante. Cuanto menores son la relación flujo/stock y las elasticidades de las funciones de oferta y demanda, mayores son las probabilidades de observar divergencias entre el precio "fundamental" de largo plazo y el de mercado del activo durante un lapso más o menos prolongado en el tiempo. Si las expectativas de los individuos son que el rendimiento neto que pueden llegar a obtener de un activo es diferente al que esperan pueden obtener de activos alternativos, la posibilidad de presenciar una desviación del precio de mercado del precio "fundamental" es por lo tanto mayor cuanto menor es la relación flujo/stock y la elasticidad de la oferta y la demanda, dominando en este caso, el efecto cambio en el stock sobre el flujo.

El significado de "fundamentals" dependerá del activo que se está analizando y el número y clase de variables que abarcará es un problema eminentemente empírico.

En el caso bajo análisis, el mercado accionario, se pueden considerar como variables que componen los "fundamentals" toda información útil al agente para que pueda determinar lo más acertadamente posible el valor objetivo de la acción. Así tendrá en cuenta el flujo esperado de los dividendos, la liquidez de las acciones, la evolución del precio de estas en el pasado, la calidad de la administración de las distintas empresas y la estructura de la tasa de interés entre otras.

Dada las características de los activos transados en el mercado de valores, podemos esperar que el precio a que se transan sea transparente y dependa del flujo de retornos futuros esperados. Esta afirmación la podemos escribir de la siguiente forma:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1} | \Phi_t) = [1 + E(\tilde{r}_{j,t+1} | \Phi_t)] p_{jt}$$

Error! Argumento de modificador no especificado.

donde:

$E(. | \Phi_t)$ es la esperanza matemática de (.) condicional a la información disponible en el momento t . Φ_t es el conjunto de información disponible en el momento t , el cual, se supone está "perfectamente reflejado" en p_t .

p_t y p_{t+1} son los precios del activo en el momento actual t y en el período siguiente $t+1$. r_{t+1} es el rendimiento de un período $(p_{t+1} - p_t)/p_t$, donde p_{t+1} incluye ganancias de capital y los dividendos pagados en el período t , los tildes denotan que r_{t+1} y p_{t+1} son variables aleatorias.

Dada esta especificación acerca de la formación de precios, queda completamente excluida la posibilidad de la existencia de burbujas en el mercado de valores. Sin embargo, la evidencia empírica muestra fluctuaciones en los precios mucho mayores a los que se esperarían. En muchos casos, al aplicar el test de límite de varianza (pruebas de volatilidad), los resultados parecen negar la existencia de mercados eficientes en una primera instancia. Esto se puede deber a que los precios no reflejan toda la información disponible, es decir, existe cierta ineficiencia en los mercados.

Fama (1970) considera tres casos de pruebas posibles, en cuanto al conjunto de información:

a) Pruebas de forma débil, son las pruebas en las cuales el subconjunto de información es solamente la historia pasada del precio (o rendimiento).

b) Pruebas de forma semi-fuerte, en este caso, al subconjunto de información se le agregan otras informaciones públicamente disponibles (anuncios de pago de dividendos en acciones o efectivo, informes anuales internos e informes externos de las firmas, emisiones de nuevos títulos, etc.) y el problema consiste en determinar la velocidad del ajuste de los precios en respuesta a dichos eventos.

c) Pruebas de forma fuerte, en los cuales el problema consiste en probar si cualquier inversor o grupo de inversores, como los gerentes de "fondos mutuales", tienen acceso monopolístico a cualquier tipo de información relevante para la formación de precios.

Tirole (1982) analiza diferentes casos que pueden presentarse en el mercado, llegando a la conclusión que la existencia de burbujas en los precios es debido a la miopía de los agentes (comparan en cada período las oportunidades para intercambiar con las oportunidades que esperan tener en el siguiente período), no siendo posible su existencia si los individuos adoptan realmente una actitud de optimización dinámica.

Sin embargo, Allen y Gorton (1993) concluyen que, si estamos en una situación fuerte, en el que existe asimetría en la información entre inversores y administradores

de portafolio, pueden existir burbujas en el mercado. Siendo distinta la forma de obtener los objetivos que persigue cada uno de ellos, ya que los administradores pueden obtener provecho a costa de los inversores, los precios de mercado de los activos no necesariamente reflejarán los "fundamentales". Esto es así, ya que los administradores en muchos casos son remunerados recibiendo una proporción de los beneficios, no recibiendo nada ni siendo penalizados en caso de pérdidas. Por eso están dispuestos a tomar posiciones más riesgosas que si participaran tanto en las ganancias como en las pérdidas. Los supuestos del modelo de Allen y Gorton son asimismo distintos de los de Tirole.

LeRoy y Gilles (1992) definen, en *The New Palgrave Dictionary of Money and Finance*, a la burbuja de precios sobre activos, como aquel componente del valor del activo que no está basado en las expectativas acerca de los dividendos en un futuro mediano. Okina (1984), por su parte, considera burbuja a la desviación del precio del activo de su valor "fundamental", mientras que Allen y Gorton (1993), la definen como la trayectoria de precios mantenida a través del intercambio entre agentes que están dispuestos a pagar más por [la acción] que lo que pagarían si se vieran obligados a mantener esta hasta el infinito [hasta el horizonte]. En el caso de existir asimetría en la información definen a la burbuja como aquel precio al que se intercambia la acción que es mayor que el fundamental. En este caso, el precio fundamental a tener en cuenta es el mayor de todos los que resultan, al considerar a cada inversor con su conjunto de información.

Para que una burbuja se mantenga, los agentes deben esperar que, en el siguiente período, la especulación continuará en el mismo sentido. Las burbujas, de hecho, no tienen que estar relacionadas con los "fundamentales" y pueden ser tratados como un elemento que se suma algebraicamente al precio "fundamental".

Es difícil determinar empíricamente la existencia o no de burbujas. La respuesta a si la volatilidad en el precio del activo es debido a la variación en el retorno del activo incluyendo la prima por riesgo, a la existencia de burbujas, a "caprichos" o a ineficiencias en el mercado, sigue siendo una pregunta por responder. Lo que si se puede afirmar es que, para determinar empíricamente la existencia o no de burbujas, se requiere de un modelo bien especificado acerca de los retornos esperados de equilibrio. Así podemos observar que bajo ciertos supuestos no pueden existir burbujas negativas, cuando evidentemente, estas son observables en el mercado.

El argumento de la imposibilidad de la existencia de burbujas negativas está basado en la especificación del modelo que no permite obtener precios negativos de los activos financieros. Sin embargo, dado un valor "fundamental" positivo, puede existir una desviación negativa de este valor. Esta permanece en el tiempo, para explotar al observar que los valores se encuentran lo suficientemente subestimados como para tentar a los inversores a revertir su opinión acerca de la conveniencia de adquirir ese activo.

Este proceso se ve reforzado, debido a que en un proceso de baja, el precio de las acciones reduce el volumen transado en el mercado, debido a expectativas negativas

en cuanto al rendimiento neto en relación al rendimiento que puede obtener de otros activos alternativos.

Esto hace que más individuos desean desprenderse de activos de riesgos que los que los desean adquirir. De allí que la burbuja esté íntimamente relacionado con el volumen transado, lo cual la refuerza temporalmente hasta que los agentes económicos revierten sus expectativas acerca del rendimiento relativo que pueden obtener al invertir en estos activos.

Al analizar las regresiones del índice de precios de las acciones representadas por el Merval con las otras variables, se observa que el volumen de transacciones tiene una relación positiva con la variable mencionada. Esto puede ser explicado de la siguiente forma. En todo mercado, en cada transacción, el comprador tiene un vendedor como contrapartida. La ganancia neta obtenida por el tenedor de las acciones es el dividendo distribuido más el cambio en el valor del título. Si existe una transacción del título es que, dada la restricción presupuestaria, hay opuestas apreciaciones acerca de la conveniencia de mantener el título. Al existir una tendencia a la suba, ciertos inversores que las adquirieron al inicio de la suba se consideran satisfechos con el beneficio obtenido y considerando el aumento en el riesgo de perder este beneficio o verlo reducido, deciden realizar el mismo. Los adquirentes de este título, por su parte, desean poseerlo porque viendo la suba estiman que esta puede seguir teniendo lugar, considerándola como una inversión rentable. Este deseo de algunos por una parte de desprenderse del título, mientras otros desean adquirirlos hace crecer el volumen, sobretudo en la etapa intermedia de la suba. Este proceso se mantiene hasta que hay más agentes que consideran que el nivel de precios de estos activos llegó a un nivel que ya no consideran atractivos, en relación a los que opinan lo opuesto. Muchos, en este punto, desean deshacerse de los mismos, pero dado que la tendencia es a la baja, pocos desean adquirirlos debido a la probabilidad de pérdida, lo que hace que el volumen de transacciones sea bajo, frente a una tendencia a la baja en el precio de los activos financieros. Esto refuerza la baja hasta que el nivel de precios es tal que cambia la opinión de los agentes económicos acerca de la expectativa de utilidad a obtener al adquirir los mismos. Aquí se revierte el volumen transado y la tendencia en el precio de los títulos.

Este proceso se ve acentuado en la bolsa argentina, ya que esta está conformada por agentes que toman decisiones sobre expectativas de ganancias en el corto plazo, siendo los inversores de largo plazo una porción relativamente menor del mercado. Asimismo, es necesario distinguir entre una burbuja y una sobreacción o subreacción ("overshooting" o "undershooting"). Estas se pueden distinguir analizando la trayectoria dinámica de la variable. Si la misma se desvía del valor "fundamental" a una tasa creciente para después caer de golpe hacia el valor "fundamental", estamos frente a un camino dinámico de burbuja, mientras que, si observamos un cambio brusco que posteriormente se acerca paulatinamente al valor "fundamental", estamos en presencia de una sobre o subreacción.

Las teorías tradicionales del precio de los activos suponen una participación completa de los agentes en el mercado, a pesar de la evidencia que la mayoría de los inversores participan en un número limitado de mercados. Asimismo, los individuos sólo analizan un grupo de acciones, estando las menos líquidas y con menor volumen de transacciones, sujetas a una especulación que puede dar lugar a burbujas.

III. ANALISIS EMPIRICO DEL MODELO DE CAMINO ALEATORIO.

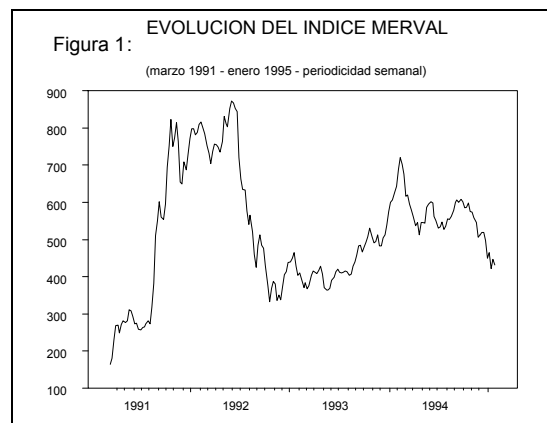
III. a. Resultados de las estimaciones.

La determinación de la existencia de burbujas en un mercado es una tarea muy difícil. Solo es posible encontrar indicios más o menos elocuentes de su existencia, para lo cual existe una gama bastante amplia de test y procedimientos econométricos, pero ninguno de ellos es concluyente, debido a la naturaleza del problema considerado. Más que a aceptar su existencia, están orientados a rechazar la hipótesis nula de su no existencia.

En este trabajo seleccionamos, como serie a analizar, al Índice Merval durante el período comprendido entre marzo de 1991 y diciembre de 1994.

El comportamiento de la serie se puede ver en la figura 1. En dos oportunidades se producen fluctuaciones muy importantes en los precios. En la primera oportunidad, dicho índice crece desde un valor de 274 a mediados de junio de 1991, hasta alrededor de 800 en los primeros meses de 1992, para caer luego, bruscamente, en el tercer trimestre de ese año. En la segunda oportunidad, en agosto de 1993 crece desde un nivel de alrededor de 400 hasta 719 en febrero de 1994, para caer nuevamente. Este segundo período de alza es de menor importancia y de una duración más breve que el anterior. El gráfico revela un comportamiento que podría ser una burbuja, aunque con ciertas dudas, pues también podría estar originado en una sobre-reacción overshooting)¹.

Comenzamos suponiendo que el comportamiento del mercado de valores se parece a un camino aleatorio (random walk). En la tabla I, se pueden ver los resultados de las estimaciones de [1], realizadas por MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios), así



¹ La diferencia entre una burbuja y una sobre-reacción consiste en que la primera, al menos teóricamente, el precio crece con una tasa cada vez mayor y luego cae bruscamente, mientras que la segunda crece en forma instantánea y luego desciente lentamente, con una tasa cada vez menos negativa.

como los valores del coeficiente de determinación, test de Durbin-Watson², test de Dickey-Fueller y el coeficiente de kurtosis de los errores.

TABLA I: Estimación del modelo de "random walk" para la variable p_t

¡Error! Marcador no definido.Cant. de Obs.	Periodicidad	Constante	p_{t-1}	R^2	DW	Test de Dickey-Fueller	Kurtosis
952	diaria	3.87 (2.11)	.99 (296.67)	.99	1.89	-1.98	5.95
200	semanal	14.08 (1.85)	.98 (70.73)	.99	1.38	-1.81	2.56
23	mensual	78.22 (2.27)	.86 (13.76)	.89	1.20	-2.18	.93

Estos resultados revelan algunos comportamientos interesantes. En primer lugar, la serie de los errores de la regresión presentan "colas pesadas", en sus periodicidades diarias y semanal, aunque no en la mensual, lo que indica la presencia de "outliers", los que a su vez son un indicio de la presencia de burbujas. El test de Dickey-Fueller permite aceptar la hipótesis nula de existencia de raíces unitarias al 5%, resultando significativo en todos los casos el término constante unitario, lo que revela la presencia de una tendencia determinística positiva.

III. b. Significado de la Autocorrelación.

² En los casos en que se utiliza como regresor la variable endógena rezagada se calcularon los tests "h" de Durbin y LM para confirmar los resultados.

La autocorrelación de primer orden permite sospechar de la existencia de variables omitidas, una de las cuales puede ser una burbuja, para cuya existencia es una condición necesaria pero no suficiente, tal como se la define en la ecuación [2]. Intuitivamente es fácil comprender la naturaleza del problema: si los errores son ruido blanco hasta cierto tiempo t_0 y a partir de ese momento se forma una burbuja, los errores tendrán

mientras dure, siempre el mismo signo y lo mismo ocurrirá cuando la burbuja estalle y comience el descenso. Por eso, es necesario analizar como se comportan los errores a lo largo del tiempo. Es decir que estaremos ante un modelo de este tipo:

$$[1] \quad p_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 p_t + \varepsilon_{t+1}$$

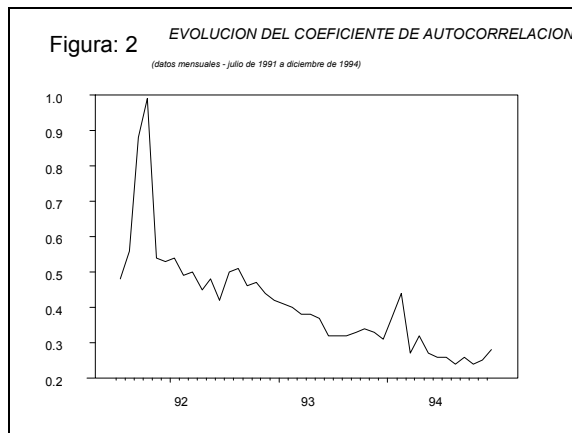
2donde

$$[2] \quad \varepsilon_{t+1} = \rho \varepsilon_t + v_t^3$$

siguiendo a su vez la variable rho, también un camino aleatorio, por lo que tendremos:

$$[3] \quad \rho_{t+1} = \gamma \rho_t + v_{t+1}^4$$

Es decir, que el valor de rho debería ser distinto de cero, en tanto y en cuanto estemos cabalgando sobre una burbuja. Para estudiar su comportamiento en el tiempo aplicamos el método conocido como filtro de Kalman. En primer lugar, se analizó el valor de rho dentro de la totalidad de la muestra, para lo que se regresaron los errores de las estimaciones de la tabla I de periodicidad mensual sobre sus términos rezagados³. Los valores obtenidos son compatibles con los del test de Durbin-Watson de la tabla I. Pero, como dijimos más arriba, es la evolución del valor de rho a lo largo del período muestral lo que permite investigar el fenómeno que estamos analizando. Para ello se aplicó el método conocido como filtro de Kalman y se obtuvieron los resultados que aparecen en la figura 2. Como puede observarse, la variable rho oscila alrededor de valores mínimos de .25 y máximos que llegan casi a la unidad. Crecen con la serie cuando ésta cae en forma significativa y continuada, lo que permite afirmar que estos resultados son un *indicio* de la existencia de burbujas en el período muestral considerado. Sin embargo hay dos hechos que merecen destacarse. En primer lugar, el valor de rho presenta una tendencia decreciente a lo largo del tiempo, y fuera de los períodos en los que se sospecha la existencia de burbujas el valor de rho es significativamente distinto de cero y positivo.



³ Se repitieron los cálculos con periodicidad semanal y los resultados fueron muy similares.

III.c. Comportamiento del Indice Dow Jones.

Para mejor interpretación de estos resultados hemos realizado las mismas estimaciones utilizando como variable endógena al Indice Dow-Jones para valores industriales y se obtuvieron los resultados que aparecen en tabla II.

Tabla II. Estimación del modelo de "random-walk" para el Indice Dow Jones.

¡Error! Marcador no defini- do.Cant. de Obs.	Periodi- cidad	p_{t-1}	R^2	D-W	Dickey- Fueller	Kurtosis
819	diaria	.97	.99	2.02	-3.66	2.95
167	semanal	.90	.98	1.78	-2.99	1.44
35	mensual	.68	.95	1.63	-2.50	2.72

Como puede apreciarse no existe autocorrelación en los errores de acuerdo al test de Durbin Watson ni a la inspección del correlograma de los errores. Tanto el término constante como el de tendencia, resultaron significativos en las tres regresiones, lo que se debe a la naturaleza del período considerado. Sin embargo, el test de Dickey-Fueller sólo permite aceptar la hipótesis nula de raíces unitarias, en el caso de datos diarios, mientras que el coeficiente de kurtosis hace sospechar la existencia de outliers.

IV. MODELO EXPLICATIVO.

Si bien el pronóstico de la serie es generado por un camino aleatorio, en caso de aceptarse el supuesto de eficiencia débil de Fama, dado que la información anterior está íntegramente incorporada al precio y la contemporánea es desconocida y por lo tanto, el mejor pronóstico del precio de mañana es el precio de hoy, y los errores deben ser ruido blanco, la situación es distinta una vez realizado el proceso. Los cambios en el precio están determinados por los cambios en las variables explicativas del modelo, es decir por sus fundamentos (fundamentals).

Generalmente, en la literatura se utilizan como variables explicativas los rendimientos futuros esperados y la tasa de preferencia intertemporal. Los primeros se aproximan en base a los rendimientos del pasado y la segunda se supone constante o se representa por medio de la tasa de interés real. Esto presenta los inconvenientes que señalan Flood y Garber (1994), ya que las acciones de una empresa que capitalizara totalmente las utilidades tendría, de aplicarse este criterio de valuación, un valor nulo. En el caso argentino, dado el contexto de alta inflación e incertidumbre en que se ha desenvuelto la economía, resulta necesario además emplear otras variables que reflejen el grado de confianza de los agentes económicos, tales como son las tasas de interés domésticas e internacional, el volumen de negocios realizados, la evolución de las

cotizaciones en el exterior y el volumen de las reservas internacionales, por lo que proponemos el siguiente modelo:

$$[4] \quad p_t = f(v_t; d_t; r_t; r_t^*; R_t) \quad 5$$

donde: p es el precio de las acciones, v el volumen negociado, d el precio de las acciones en el exterior, r y r^* la tasa doméstica e internacional respectivamente, R el nivel de reservas internacionales y, t el tiempo. Supusimos que el modelo es lineal, tomamos primeras diferencias y realizamos la operación utilizando MCO, obteniendo el siguiente resultado⁴:

$$[5] \quad \dot{p}_t = 0.0011 \dot{v}_t + 0.1747 \dot{d}_t - 0.6055 \dot{r}_t - 0.1396 \dot{r}_t^* + 0.161 \dot{R}_t \quad 6$$

(5.76) (3.66) (-2.16) (-1.52) (1.37)

$$W = 1.59 \quad R^2 = 0.24 \quad \sigma = 27.01$$

De acuerdo al supuesto adoptado, la endógena rezagada debería tener un coeficiente nulo, ya que el cambio en el precio en un mercado eficiente debería explicarse solamente por los "fundamentals". Sin embargo, al incluirse la endógena rezagada, se obtuvieron los resultados siguientes:

$$[6] \quad \dot{p}_t = 0.0011 \dot{v}_t + 0.1590 \dot{d}_t - 0.4635 \dot{r}_t - 0.0880 \dot{r}_t^* + \gamma$$

(5.80) (3.46) (-1.71) (-0.99)

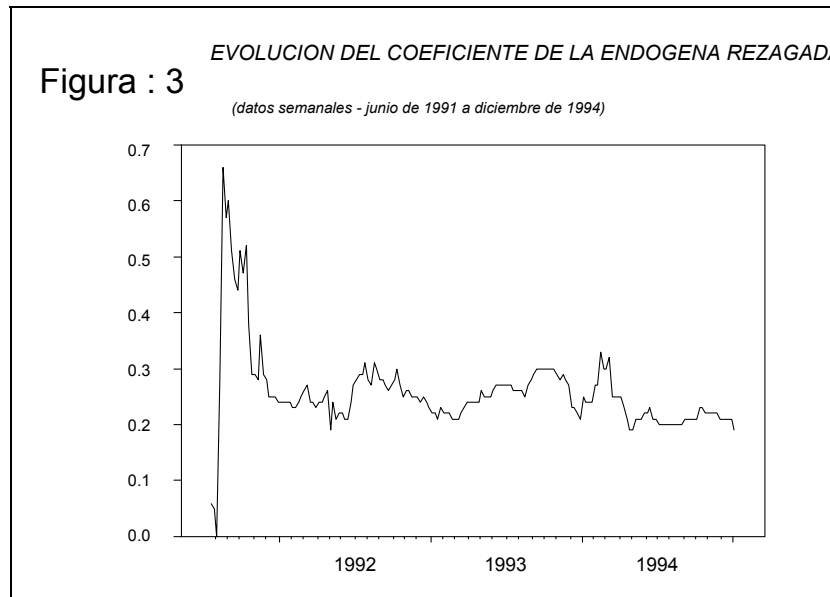
$$+ 0.0135 \dot{R}_t + 0.2556 \dot{p}_{t-1} \quad 8$$

(1.19) (4.18)

$$DW = 2.03 \quad \bar{R}^2 = 0.30 \quad \sigma = 25.949$$

Corrigiendo la autocorrelación aplicando el método de Hildreth-Lhu, obtuvimos los siguientes resultados:

⁴ Las series utilizadas fueron el Índice Merval, el volumen de acciones negociadas en el Mercado de Valores de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, el Índice Dow Jones para acciones industriales, la tasa de interés pasiva a treinta días, la tasa LIBOR para el mismo término y las compras y ventas de divisas realizadas por el Banco Central de la República Argentina. En todos los casos se utilizaron series diarias, que fueron compactadas en base a su promedio, excepto la última, que lo fué en base a su suma. El período de estimación fue el comprendido entre marzo de 1991 y enero de 1995.



$$[7] \quad \dot{p}_t = 0.0009 \dot{v}_t + 0.1430 \dot{d}_t - 0.6942 \dot{r}_t - 0.1219 \dot{r}^* + 0.02 \dot{R}_t \quad 10$$

(5.15) (3.12) (-1.87) (-1.46) (1.56)

$$DW = 1.96 \quad \bar{R}^2 = 0.269 \quad \sigma = 26.47 \quad \rho = 0.237 \quad 11$$

Luego aplicamos el filtro de Kalman para analizar la evolución del coeficiente de la endógena rezagada a lo largo del tiempo, lo que puede observarse en la figura 3, mostrando un comportamiento similar al de la figura 2, pero más atemperado.

V. TEST DE LIMITES DE VARIANZA

Esta test ha sido utilizado en la literatura reciente con bastante frecuencia. Parte de la idea de que:

$$[8] \quad Z_t^* = \sum_{i=1}^{\infty} \rho^i a_{b+i} \quad 12$$

donde z es el valor esperado, ρ el factor de preferencia intertemporal y, a los rendimientos.

Si incorporamos la burbuja tendremos:

$$[9] \quad Z_t = f_t + b_t$$

13es decir, que el precio observado está determinado por los "fundamentals", y por la burbuja, b .

Restando [9] de [10], obtenemos:

$$[10] \quad Z_t^* = Z_t + \sum_{i=1}^{\infty} \rho^i [a_{t+i} - E(a_{t+i})] - b_t \quad 14$$

y si hacemos $u = \sum_{i=1}^{\infty} \rho^i [a_{t+i} - E(a_{t+i})]$ 15, tendremos

$$[11] \quad Z_t^* = Z_t + u_t - b_t \quad 16$$

Por construcción, sabemos que u no está correlada ni con z ni con b , pero b puede estarlo con z , en caso de existir burbuja.

Aplicando el operador de varianza a [11], obtenemos:

$$[12] \quad V(Z_t^*) = V(Z_t) + V(u_t) + V(b_t) - 2 \text{cov}(Z_t, b_t) \quad 17$$

ya que u es ortogonal a z y a b .

Si la varianza de z es mayor que la varianza de z^* , dado que las varianzas de b y u son no negativas, la covarianza entre z y b es positiva (se supone que no existen burbujas negativas), por lo que si $\text{var}(z) > \text{var}(z^*)$, siempre que el modelo haya sido correctamente especificado, contaremos con un elemento adicional para suponer la existencia de burbujas.

En nuestro caso, los valores esperados de los rendimientos pueden aproximarse con los valores contemporáneos de las variables explicativas utilizadas en [4], dado que dichas variables se comportan como caminos aleatorios, lo que simplifica notablemente la aplicación del contraste⁵.

Los resultados que obtuvimos indican que la varianza de la variable observada es mayor que la de la variable ajustada, lo que es otro indicio de la presencia de burbujas en el período muestral analizado⁶.

VI. ANALISIS DEL SUPUESTO DE HOMOCEDASTICIDAD DE LOS ERRORES.

Por último se analizó la hipótesis nula de errores no homocedásticos en la ecuación [4] y se intentó encontrar la forma de evolución de la varianza. Respecto a la primera cuestión se realizaron varios contrastes, el primero de los cuales fue la correc-

⁵ Ver Flood y Garber (1994), donde la utilización de los rendimientos futuros esperados en forma directa introducen complicaciones importantes.

⁶ La varianza de la variable observada durante el período muestral fué de 861.36 y la de la variable ajustada de 227.79

ción de White (1980), donde se mantienen constantes los coeficientes, pero cambian sus desviaciones standard.

El resultado obtenido para la ecuación [7] fue el siguiente:

$$[13] \quad \dot{p}_t = 0.0013 \dot{v}_t + 0.1904 \dot{d}_t - 0.7965 \dot{r}_t - 0.2782 \dot{r}^*_t + 0.0195 \dot{R}_t$$

(3.84) (2.96) (-0.92) (-0.92) (1.27)

$$\bar{R}^2 = 0.23 \quad \sigma = 29.17 \quad DW = 1.57$$

Se procedió a incluir variables ficticias cuando la burbuja supuestamente se forma y estalla en los dos periodos descriptos más arriba, y se obtuvieron los siguientes resultados:

$$[14] \quad \dot{p}_t = 0.0009 \dot{v}_t + 0.1394 \dot{d}_t - 0.3637 \dot{r}_t - 0.1022 \dot{r}^*_t +$$

(5.34) (3.19) (-0.84) (-1.22)

20

$$+ 0.0170 \dot{R}_t + 30.31 D1 - 24.12 D2 + 5.53 D3 - 9.84 D4 + 0.1038 \dot{p}_{t-1}$$

(1.55) (4.42) (-3.92) (1.18) (-1.07) (1.63)

$$DW = 2.00 \quad \bar{R}^2 = 0.38 \quad \sigma = 24.23$$

Es interesante destacar que las condiciones de eficiencia débil de Fama se cumplen en este caso, ya que la variable endógena rezagada no resulta significativa al 5% (aunque el coeficiente es de 0.1038 y resulta significativamente diferente de cero al 11%).

Los errores son ruido blanco⁷, y tampoco se comprobó en esta última ecuación la existencia de heterocedasticidad, descartándose la varianza autorregresiva mediante la aplicación del test ARCH(p).⁸ Es interesante analizar los resultados del modelo ARCH(1) antes y después de la inclusión de las variables ficticias, lo que puede verse en las dos ecuaciones siguientes. En la primera, puede verse el resultado de estimar el modelo ARCH(1), reestimando la ecuación [3].

$$[15] \quad \sigma_t^2 = 400.92 + 0.498 \sigma_{t-1}^2$$

(7.98) (2.93)

A continuación se puede apreciar el resultado de estimar también el modelo ARCH(1) incorporando las cuatro variables ficticias utilizadas anteriormente.

⁷ Las variables ficticias D1 y D2 corresponden a la primera supuesta burbuja. La primera al periodo de expansión (1991:07:16 - 1991:10:15) y la segunda al de contracción (1992:06:16 - 1992:10:13). Las variables D3 y D4 corresponden a la segunda. La primera al periodo de expansión (1993:08:03 - 1994:02:08) y la segunda al de contracción (1994:02:15 - 1994:04:05).

⁸ Rosselot (1994) encuentra también factible la utilización de modelos tipo ARCH.

$$[16] \quad \sigma_i^2 = \frac{584.44}{(9.62)} + \frac{0.1096}{(1.26)} \sigma_{i-1}^2 \quad 23$$

Es de notar que el comportamiento autorregresivo de la varianza de los términos de error no puede aceptarse dentro de los márgenes de significatividad habituales.

VII. CONCLUSIONES

Lo que hemos expuesto precedentemente nos permite extraer, cuidadosamente, algunas conclusiones. Pareciera que durante el periodo analizado han existido fenómenos que si bien no son exactamente iguales a los descritos en la sección II, son similares, dados los resultados econométricos obtenidos. Debemos advertir que el periodo muestral es muy breve, dado que una muestra más extensa incluiría periodos hiperinflacionarios o de alta inflación que harían imposible cualquier tipo de análisis. Sin embargo, quitando el efecto producido por la generación y estallido de la burbuja, el mercado presenta características similares a la eficiencia débil, tal como la define Fama, aunque no idénticas, ya que se pueden apreciar vestigios de autocorrelación y de heterocedasticidad aún después de captarse el efecto de las supuestas burbujas mediante variables ficticias.

REFERENCIAS

- ACKLEY, Gardner, "Commodities and Capital: Prices and Quantities", The American Economic Review, Vol. 73, N° 1, marzo 1983, págs. 1-16.
- ALLEN, Franklin, and GORTON, Gary, "Churning Bubbles". Review of Economic Studies, Vol. 60, N° 4, octubre 1993, pág. 815.
- BLANCHARD, Olivier Jean and, FISHER, Stanley, Lectures on Macroeconomics, The MIT Press, Cambridge, Massachussetts, London, England, 1989, Cap. 5, págs. 213-274.
- CHRIST, C., "The Cowles Comission's Contributions to Econometrics at Chicago, 1939-1955." Journal of Economic Literature, Vol. 23, 1994, págs. 30-59.
- FAMA, E. F., "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", The Journal of Finance, N° 25, 1970, págs. 383-420.
- FLOOD, R. y GARBER, P., Speculative Bubbles, Speculative Attacks, and Policy Switching, Cambridge, MIT Press, 1994.
- FLOOD, R. y HODRICK, R., "On Testing for Speculative Bubbles", en Flood, R.P., y Garber, P.M., Speculative Bubbles, Speculative Attacks, and Policy Switching, The MIT Press, Cambridge Massachussetts, 1994, Cap. 4, págs. 83-104.
- KLEIDON, Allan W., "Variance Bounds Tests and Stock Prices Valuation Models", Journal of Political Economy, Vol. 94, N° 5, 1986, págs. 953-1001.

- LEROY, Stephan y GILLES, Christian, "Asset Price Bubbles", en The New Palgrave Dictionary of Money and Finance, (Eds. Peter Newman, Murray Milgate y John Catwell, MacMillan Press Ltd., 1992).
- OKINA, Kunio, "Rational Expectations, Bubbles and Foreign Exchange Market", Bank of Japan Monetary and Economic Studies, Vol. 2, N° 1, Junio 1984, pág. 81-118.
- ROSSELOT, E. "Eficiencia en el mercado de valores: el caso argentino". Tesis. Universidad Nacional de Cuyo. 1994.
- TIROLE, Jean, "On the Possibility of Speculation under Rational Expectations", Econometrica, Vol. 50, N° 5, 1982, págs. 1163-1180.
- WHITE, H. "A Heterokedasticity Consistent Covariance Matrix Estimator and Direct Test for Heterokedasticity", Econometrica, Vol. 48, 1980, págs. 817-838.