

# El mercado accionario mexicano y sus implicaciones sobre la cuenta corriente

Rogelio Arellano, Gonzalo Castañeda y Fausto Hernández

**E**l mercado financiero en una economía abierta está, sin duda, estrechamente relacionado con la cuenta corriente. En particular, si el mercado bursátil es ineficiente, entonces un déficit en cuenta corriente financiado fuertemente con inversión extranjera en cartera se convierte en motivo de preocupación. Esto es porque la inversión extranjera en cartera (IEC en adelante), en contraste con la inversión extranjera directa (IED en adelante), carece tanto de costos de entrada como de salida,<sup>1</sup> por lo que tiene un alto grado de movilidad.

A fin de cuestionar el déficit de cuenta corriente y su financiamiento por medio de IEC, el presente trabajo presenta tres pruebas de eficiencia del mercado accionario mexicano. La primera de ellas se basa en la teoría de las expectativas racionales fundamentada en Abel y Mishkin (1983). La segunda consiste en una prueba con la que se intenta verificar que los inversionistas son "ruidosos", al establecer una relación entre el índice bursátil y el volumen de operaciones; la prueba descansa en Karpoff (1987) y Lang *et al.* (1992). Finalmente, se incluye la prueba de relación entre el índice bursátil y la oferta monetaria utilizando la metodología de cointegración desarrollada por Engle y Granger (1987). Para tener elementos de comparación, esta última

---

Los autores agradecen valiosos comentarios de Santiago Levy, Luis F. de la Torre y Luis F. López Calva. Sobra decir que los errores son responsabilidad exclusiva de nosotros.

<sup>1</sup> Los mercados de este tipo se conocen como "mercados impugnables".

prueba se efectúa para los casos de Chile y España por ser países que, al igual que México, han enfrentado una entrada considerable de divisas en el mercado de capitales.

Los resultados de las diferentes pruebas sugieren la ineficiencia del mercado financiero mexicano. Esto indica que financiar el déficit en cuenta corriente con inversión en cartera podría ser motivo de preocupación en caso de un ataque especulativo inesperado por cualquier evento exógeno.

El trabajo se divide de la siguiente manera: la primera sección analiza las diferencias existentes entre la IED y la IEC, destacando la "impugnabilidad" de los mercados. La segunda sección presenta las tres pruebas de eficiencia, así como la revisión de literatura al respecto. Por último, en la tercera sección concluimos y discutimos algunas implicaciones de los resultados obtenidos.

### Algunos conceptos teóricos sobre la inversión extranjera

Los flujos con los cuales se financia el déficit en cuenta corriente cuando existe movilidad de capitales están constituidos por la inversión extranjera, la cual consta esencialmente de dos componentes: la inversión directa y la inversión en cartera. Si bien ambos tipos de inversión tienen grandes semejanzas, también poseen características muy particulares. A continuación analizamos brevemente cada uno de los dos componentes.

Primeramente debemos destacar que la causa fundamental de inversión en el extranjero es el deseo que los individuos tienen de maximizar su riqueza, es decir, el inversionista asignará sus recursos hacia donde la tasa de retorno sea mayor. Sin embargo, las dos formas de inversión a las que se enfrentan —directa y de cartera— son diferentes en naturaleza. La inversión extranjera directa (IED) implica la explotación de ciertas ventajas que las empresas transnacionales tienen sobre las empresas nacionales. Este tipo de inversión implica por lo general, aunque no necesariamente, la adquisición de activos físicos.

Por su parte, la inversión extranjera en cartera (IEC) abarca únicamente la adquisición de activos financieros. Por lo mismo, los inversionistas no por fuerza son empresas, sino que puede tratarse de personas físicas.

De lo anterior se puede extraer una diferencia a escala microeco-

nómica de considerable magnitud entre los dos tipos de inversión.<sup>2</sup> La IED incurre inevitablemente tanto en costos de entrada como de salida, por lo que tiene un grado relativamente alto de irreversibilidad. En contraste, la IEC casi carece tanto de costos de entrada como de salida; en la teoría de organización industrial este último tipo de mercado se conoce como "mercados impugnables".<sup>3</sup> Dada la naturaleza de estos mercados es posible entrar al mercado —sin costo—, hacer la ganancia y salirse —también sin costo—, cuando las oportunidades desaparecen. Para efectos nuestros baste concluir que, desde el punto de vista microeconómico, tienen una diferencia de fundamental importancia: la IEC es más sensible a cambios inesperados en cuanto que tiene entrada y salida al mercado sin costo alguno.

Ahora bien, en un ambiente macroeconómico los dos tipos de inversión tienen la misma capacidad de financiar la cuenta corriente de la balanza de pagos, esto es, las dos representan entrada de capitales para la economía receptora.<sup>4</sup>

Una vez establecidos estos conceptos generales es necesario separar los dos actores y caracterizar su conducta. El inversionista sabe, por un lado, que con los dos tipos de inversión está incurriendo en un riesgo. Sin embargo, el hecho de que la IED tenga costos de entrada y salida y la IEC carezca de ellos hace que tanto los niveles de riesgo como la liquidez *per se* sean diferentes y por ello los rendimientos tengan que reflejar estas diferencias. Por su parte, la economía receptora debería ser indiferente ante los dos tipos de inversión en la medida en que ambas financian de igual manera, en teoría, el déficit en cuenta corriente de la balanza de pagos. Sin embargo, son las diferencias a escala microeconómica las que deben alertar a la economía receptora sobre las ventajas de la una sobre la otra. En efecto, dada su naturaleza, la IEC es definitivamente más sensible a los cambios macroeconómicos de un país y, por lo tanto, es más volátil. De acuerdo con lo anterior se deduce que la condición necesaria para que los dos tipos de inversión arrojen beneficios iguales a la economía receptora es que el mercado de capitales sea eficiente, si esto no es así, entonces la IEC es especu-

<sup>2</sup> En el caso de México existe otra asimetría que hay que considerar: la IED está sujeta a gravación fiscal, mientras que la IEC no lo está.

<sup>3</sup> Para un tratamiento formal de este tipo de mercados, véase Baumol, Panzar y Willig (1982).

<sup>4</sup> Sin embargo, si el marco legal es diferente para las dos inversiones, entonces existen algunas diferencias en este sentido y tienen que ser consideradas en el análisis. Aquí omitimos tal discusión.

lativa y, por tanto, volátil. Por consiguiente, si la economía receptora quiere permanecer indiferente entre la IED y la IEC, el mercado de capitales tiene que ser altamente eficiente.<sup>5</sup> Aún más, los mercados impugnables están expuestos a problemas de contagio importantes. Esto es, en el caso de una salida masiva de capitales de procedencia extranjera, puede haber un efecto de contagio sobre los capitales nacionales, los cuales tenderán a salir también.

De lo anterior se desprende que si el mercado bursátil es ineficiente, la economía receptora debería ser más cautelosa en cuanto al financiamiento de la cuenta corriente con IEC.

Entonces, si la IEC es más sensible a cambios macroeconómicos, ¿por qué ha cobrado tal importancia? Si bien es cierto que la economía receptora debería preferir la IED, también lo es que quien toma la decisión es el inversionista. Por consiguiente, la conducta de este último es la que hay que analizar. Por el momento baste decir que el inversionista se ha estado inclinando más por la IEC, porque —creemos— tiene un mayor grado de liquidez y porque ha registrado mayores rendimientos internacionalmente.

Ahora bien, conviene destacar que, como todo recurso, el capital es escaso y por ello existe una gran competencia mundial para obtenerlo. En este sentido, México ha reconocido esta situación y ha entrado a la competencia mundial por atracción externa de capitales. Sin embargo, aunque no hay duda de que el país debe entrar en esta competencia, cabe cuestionarse hasta qué grado se debe depender de este tipo de financiamiento. Como ya se señaló, no habría problema si el mercado bursátil fuera eficiente. En caso contrario, es necesario reconocer que se tendrían que introducir ciertas medidas que redujeran la ineficiencia del mercado. Esto, sin embargo, está fuera del alcance de este ensayo.<sup>6</sup>

En suma, la IED y la IEC son diferentes desde el punto de vista microeconómico. Desde el punto de vista macroeconómico y de la economía receptora serían iguales, siempre y cuando el mercado fuera eficiente. De no ser así, la economía receptora debe percibir las diferencias microeconómicas.

<sup>5</sup> En un mercado bursátil eficiente, los inversionistas no son "ruidosos" y poseen una cultura de dividendos. Es decir, ponderan altamente los dividendos en su valuación de la acción. Para aprovecharlos, la inversión debe ser de largo plazo.

<sup>6</sup> Véase Arellano, Castañeda y Hernández, "Propuesta de un instrumento financiero para estabilizar la Bolsa", *El Financiero*, 12 de marzo de 1993.

La siguiente sección presenta varias pruebas de eficiencia del mercado bursátil mexicano.

### Pruebas de eficiencia del mercado bursátil mexicano

El objetivo de esta sección es, primero, analizar de manera empírica la eficiencia del mercado bursátil mexicano. El apartado inicial revisa brevemente la literatura existente. Después, se presentan las siguientes pruebas alternativas de eficiencia: *a)* prueba de eficiencia basada en expectativas racionales; *b)* prueba de los mercados "ruidosos" fundamentada en la relación entre el índice bursátil y el volumen de operaciones; y *c)* relación entre el índice bursátil y la oferta monetaria.

La primera prueba es necesaria para saber si los agentes son racionales o no. La segunda la introducimos para probar que el mercado bursátil mexicano está conformado por "ruidosos",<sup>7</sup> mientras que la tercera es una corrección a una prueba ya existente.

#### Revisión de la literatura

Como se sabe, un mercado es eficiente cuando el precio de sus activos refleja toda la información "pertinente". De acuerdo con la información que se incorpore en este último concepto, la eficiencia se cataloga en tres categorías: débil, semifuerte y fuerte.<sup>8</sup>

La eficiencia del mercado bursátil mexicano en su forma débil ha sido estudiada por Mejía, Grados y Meunier (1993) y Armas y Unda (1991). En el primero de estos trabajos los autores analizan el comportamiento de los precios de 32 acciones. Para comprobar la aleatoriedad en los precios, se realizan pruebas de corridas, pruebas de autocorrelación mediante la instrumentación de modelos de series de tiempo y un cálculo de rendimientos en exceso mediante la aplicación del modelo de fijación de precios de activos de capital. Las tres pruebas alternativas realizadas por Mejía, Grados y Meunier (1993) rechazan la hipótesis de eficiencia en su forma débil.

Armas y Unda (1991), por su parte, realizan las pruebas de correlación serial de los rendimientos, regla del filtro "y por ciento" y ana-

<sup>7</sup> El concepto se explica más adelante.

<sup>8</sup> Para una descripción de estas categorías, véase Mejía, Grados y Meunier (1993).

lizan las características de la distribución de frecuencias (hasta el cuarto momento) de las series respectivas. Los resultados sugieren que el mercado accionario mexicano no cumple con el criterio de eficiencia débil.

La eficiencia en su forma semifuerte ha sido analizada por Feliz (1990) y por Cornelius (1991). El primero de estos trabajos analiza el enfoque fundamentalista del mercado de capitales bajo el cual se explica el comportamiento del precio de las acciones mediante el valor presente de los dividendos futuros. Los resultados obtenidos arrojan una relación de largo plazo entre dos variables: el índice de utilidades —como variable *proxy* de los dividendos— y el índice de precios correspondiente a 21 acciones. Lo anterior sugiere la existencia de eficiencia del mercado en su forma semifuerte.

El estudio de Feliz, sin embargo, tiene un supuesto restrictivo: considera que los dividendos son una proporción constante de las utilidades. De manera más importante, los resultados de pruebas de raíces unitarias para las utilidades sugieren que esta serie es estacionaria en niveles. Por tanto, la cointegración entre el índice de precios accionarios [integrado  $I(1)$ ] y la serie de utilidades [integrada  $I(0)$ ] no es aplicable.

Finalmente, Cornelius (1991) analiza la relación entre el acervo de dinero y el mercado accionario. Este autor sugiere que una relación directa entre ambas variables implica la existencia de oportunidades de arbitraje para obtener rendimientos en exceso. El análisis de cointegración para el caso mexicano no revela la existencia de una relación directa entre el agregado monetario  $M1$  y el mercado accionario. Sin embargo, se encuentra una relación positiva considerando el agregado  $M2$ .<sup>9</sup> Este último resultado sugiere que el grado de liquidez del sistema es determinante para comprobar la hipótesis de ineficiencia en el mercado bursátil. Precisamente el enfoque que se utiliza en el apartado "Relación entre el acervo de dinero y el mercado accionario" de este trabajo es un grado diferente de liquidez.

<sup>9</sup> Con el mismo criterio, Arellano (1993) demuestra la relación directa del precio del petróleo y del indicador Dow-Jones con el mercado bursátil mexicano, utilizando datos mensuales para el periodo 1987-1990. En este sentido el mercado accionario mexicano no es eficiente, ya que se puede utilizar la información del mercado estadounidense para generar ganancias en exceso.

### Expectativas racionales en el mercado mexicano de valores

De acuerdo con esta escuela, la hipótesis de eficiencia se cumple si existen expectativas racionales en los mercados financieros. Aquí se aplica esta hipótesis al mercado accionario mexicano. A continuación se detalla el marco teórico de la prueba.

Las expectativas racionales implican la siguiente ecuación:

$$E[y_t - E_m(y_t | \Phi_{t-1}) | \Phi_{t-1}] = 0, \quad (1)$$

donde  $y_t$  es el rendimiento de una acción,  $\Phi_{t-1}$  es el conjunto de información disponible en el tiempo  $t-1$ ;  $E_m(\dots | \Phi_{t-1})$  es la esperanza subjetiva del mercado y  $E(\dots | \Phi_{t-1})$  es la esperanza objetiva condicional en  $\Phi_{t-1}$ .

Desgraciadamente, la condición es muy general para ser sujeta a comprobación. Para darle un contenido empírico se necesita especificar un modelo de equilibrio de mercado que relacione  $E_m(\dots | \Phi_{t-1})$  con un subconjunto que contenga información pasada,  $\Omega_{t-1}$ ,

$$E_m(y_t | \Phi_{t-1}) = f(\Omega_{t-1}) = \bar{y}_t, \quad (2)$$

donde  $\Omega_{t-1}$  está en  $\Phi_{t-1}$  y  $\bar{y}_t$  es la representación del equilibrio del mercado. Entonces, la ecuación 1 puede ser reformulada de la siguiente manera:

$$E[y_t - \bar{y}_t | \Phi_{t-1}] = 0. \quad (3)$$

Esta condición implica que  $(y_t - \bar{y}_t)$  no debe estar correlacionada con información del pasado.

Desde este punto de vista, eficiencia en el mercado implica que no existirán oportunidades de ganancia para ser explotadas en el mercado de valores; esto es, al precio actual, los participantes no podrán esperar ganar un rendimiento más alto que el normal; si éste existiera, entonces no era predecible.

La condición es análoga a una condición de arbitraje, es decir, si existiera una correlación positiva entre las utilidades pasadas y el exceso de rendimiento  $(y_t - \bar{y}_t)$ , el arbitraje haría que ésta desapareciera.

Un modelo que satisface la condición de eficiencia en los mercados es:

$$y_t = \bar{y}_t + (X_t - X_t^e) \beta + \varepsilon_t, \quad (4)$$

donde  $\varepsilon_t$  es la perturbación con la propiedad  $E(\varepsilon_t | \Phi_{t-1}) = 0$ ;  $X_t$  es un vector de variables relevantes en la fijación del precio de la acción en el tiempo  $t$ ;  $X_t^e$  es un vector de pronósticos racionales de  $X_t$  hechos en  $t-1$ ,  $X_t^e = E_m(X_t | \Phi_{t-1}) = E(X_t | \Phi_{t-1})$ , y  $\beta$  es un vector de coeficientes.

Que el modelo satisface la ecuación 3 se verifica al obtener la esperanza matemática condicional en  $\Phi_{t-1}$ ,

$$E(y_t | \Phi_{t-1}) = E(\bar{y}_t | \Phi_{t-1}) + E(X_t - X_t^e | \Phi_{t-1})\beta + E(\varepsilon_t | \Phi_{t-1}) = \bar{y}_t.$$

Nótese que el modelo no es sólo un modelo para eficiencia en el mercado sino también un modelo de equilibrio. Este modelo hace hincapié en que sólo cuando surge nueva información hay una diferencia entre  $y_t$  y  $\bar{y}_t$ .

Las expectativas racionales implican que  $X_t$  pronostica óptimamente, utilizando toda la información pertinente para ello. Los modelos de pronóstico se asumen lineales. Entonces, una ecuación de pronóstico que pueda ser utilizada para generar los anticipos para las  $k$  variables en  $X_t$  es:

$$X_t = Z_{t-1}\gamma + u_t, \quad (5)$$

donde  $Z_{t-1}$  es un vector de variables útiles en el pronóstico de  $X_t$ ;  $\gamma$  es un vector de coeficientes; y  $u_t$  es una perturbación que no está correlacionada con la información disponible en  $t-1$ .

Un pronóstico óptimo para  $X_t$  simplemente requiere obtener la esperanza matemática de la ecuación 5:

$$E(X_t) = E(Z_{t-1}\gamma) + E(u_t)$$

o

$$X_t^e = Z_{t-1}\gamma^*, \quad (6)$$

por lo que la ecuación 4 se puede reformular de la siguiente manera:

$$y_t = \bar{y}_t + (X_t - Z_{t-1}\gamma^*)\beta + \varepsilon_t, \quad (7)$$

donde  $\gamma = \gamma^*$ . Para probar esta hipótesis, que implica expectativas racionales, se tiene que estimar conjuntamente mediante regresión no

lineal, para después probar  $\gamma = \gamma^*$  con una prueba de razón de verosimilitud.

No hacerlo así, es decir, utilizar un procedimiento de dos etapas utilizando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) generaría problemas de inferencia ya que los estadísticos  $F$  no serían válidos. La razón de ello es que, al utilizar MCO en dos etapas, se supone que no hay incertidumbre en  $\gamma^*$ , lo que causa que los errores estándar de los parámetros sean incongruentes y, por tanto, que las pruebas estadísticas no posean la distribución  $F$ . Lo anterior provoca inferencia incorrecta.

Como se aprecia, la prueba de arriba es compleja y de difícil aplicación. Afortunadamente es posible obtener el mismo resultado mediante la siguiente ecuación:

$$y_t = \bar{y}_t + Z_{t-1}\alpha + \mu_t, \quad (8)$$

donde  $Z_{t-1}$  es un vector de variables contenidas en  $\Phi_{t-1}$ ,  $\alpha$  es un vector de coeficientes y  $\mu_t$  es una perturbación con los supuestos convencionales. La prueba de hipótesis nula,  $\alpha = 0$ , es la eficiencia del mercado desde dos puntos de vista: de la racionalidad y del equilibrio del mercado. Cabe aclarar que, para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula, no importa cuál información está contenida en  $Z_{t-1}$ ; si  $\alpha = 0$ , entonces no se rechaza la eficiencia del mercado. Para la prueba se utiliza la prueba  $F$  de MCO.

Así, esta segunda prueba es equivalente a la primera, pero resulta de más fácil aplicación. Para una prueba formal, véase el apéndice donde se enuncia y se demuestra el teorema que permite la prueba.<sup>10</sup>

### La prueba

En este trabajo se utiliza la segunda prueba recién mencionada para probar la hipótesis de eficiencia en el mercado accionario mexicano. Para ello se utilizaron las principales acciones de ella, ya que, como se sabe, el mercado mexicano tiene un alto grado de concentración.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> La prueba formal del teorema está contenida en A. Abel y F. Mishkin (1983), "An Integrated View of Tests of Rationality, Market Efficiency and the Short-Run Neutrality of Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, núm. 11, pp. 3-24.

<sup>11</sup> Los rendimientos que se utilizan aquí pertenecen a 13 acciones: Alfa, Apasco, Bimbo, Cemex, Cifra, ConduMex, Kimberly, San Luis, Sidek, Tamsa, Telmex, Tolmex y Vitro. Los datos fueron obtenidos de Bolsa Mexicana de Valores, *Anuarios Bursátiles*, varios números.

Para aproximar la esperanza subjetiva que le asigna el mercado a cada acción,  $y_t$ , se utilizó la siguiente *proxy*:

$$E_m(y_t | \Phi_{t-1}, IPCBMV_t) = \bar{y}_t = a + b IPCBMV_t, \quad (9)$$

donde IPCBMV es el rendimiento del mercado y  $a$  y  $b$  son parámetros que hay que estimar. Los resultados se encuentran en el cuadro 1.

Con base en lo anterior la hipótesis por probar es:

$$E(y_t - \bar{y}_t | \Phi_{t-1}, IPCBMV) = E(\varepsilon_t) = 0, \quad (10)$$

donde  $\varepsilon_t$  son los residuales de la ecuación 9 que definen la *proxy* de  $y_t$ . Como se observa fácilmente, esta hipótesis es equivalente a la de  $\alpha = 0$  especificada en la ecuación 8. En otras palabras, no importa qué variables incluyamos en el vector  $Z$  de la ecuación 8, ya que lo que se quiere probar es  $E(y_t - \bar{y}_t) = 0$ .

Por lo anterior, si los residuales de la ecuación 9 pueden representarse como procesos AR(1), entonces el mercado es ineficiente.<sup>12</sup> Obsérvese el coeficiente  $\rho$  de la representación:

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t.$$

Si  $\rho$  es significativo, entonces el mercado —para esa acción— es ineficiente.

### Resultados

Los resultados para las 13 acciones arriba mencionadas se presentan en el cuadro 2. Como se puede apreciar, solamente las acciones de Cemex y Condumex resultaron ineficientes. No obstante la sola existencia de ineficiencia en dos acciones bastaría para concluir que existe ineficiencia en el mercado mexicano, porque eso es suficiente para introducir ruido en el mercado, dada la concentración de éste, es interesante preguntarse por qué no sucedió en más acciones. La explicación se puede encontrar en la propia definición de la hipótesis contenida en la ecuación 10. Esta ecuación puede ser reformulada de la siguiente manera:

<sup>12</sup> Esto es equivalente a encontrar autocorrelación en la regresión de la ecuación 9.

**Cuadro 1.**  $y_t = \alpha + \beta$  (IPCBMV)

Acción	$\alpha$	$\beta$	DW
Alfa	193.911 (375.85)	22.046 (7.194)	2.08
Apasco	57.57 (34.39)	8.897 (0.736)	1.82
Bimbo	111.17 (111.85)	5.166 (2.396)	2.02
Cemex	114.134 (823.15)	56.475 (20.99)	2.93
Cifra	12.663 (50.193)	4.632 (1.075)	2.20
Condumex	94.688 (78.811)	10.828 (1.904)	2.49
Kimber	413.05 (203.19)	31.672 (4.35)	1.887
San Luis	-94.89 (50.36)	10.891 (1.078)	1.82
Sidek	-46.545 (57.37)	10.199 (1.229)	2.27
Tamsa	47.133 (185.38)	29.553 (3.971)	2.113
Telmex	101.186 (82.45)	1.12 (1.79)	2.05
Tolmex	149.22 (129.25)	17.76 (2.768)	1.66
Vitro	191.94 (0.51)	101.32 (12.8)	2.13

Nota: La cifra entre paréntesis corresponde al error estándar.

Cuadro 2. Residuales del proceso AR(1)

Acción	Coefficiente (p)
Alfa	-0.0434 (-0.396)
Apasco	0.0857 (0.7814)
Bimbo	0.4827 (0.7378)
Cemex	-0.4827 (-5.003)
Cifra	-0.1056 (-0.963)
Condumex	-0.2647 (-2.482)
Kimber	-0.0580 (-0.4725)
San Luis	0.0642 (0.5703)
Sidek	-0.1339 (-1.231)
Tamsa	-0.0666 (-0.261)
Telmex	-0.0296 (-0.261)
Tolmex	0.1435 (1.276)
Vitro	-0.0826 (-0.7461)

Nota: La cifra entre paréntesis corresponde al estadístico  $t$ .

$$E(y_t - \alpha - \beta \text{IPCMBV}_t | \Phi_{t-1, \text{IPCMBV}_t}) = 0 \quad (11)$$

Como se observa, la regresión en la ecuación 10 contiene el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores. Si este índice *per se* se encuentra manipulado *ex ante*, entonces la prueba puede estar contaminada.

#### Una reformulación

La cuestión ahora es investigar si el índice está o no manipulado. Para ello es necesario saber si sigue o no los fundamentos de la economía. El razonamiento es el siguiente:

El conjunto de información,  $I_t$ , debe incluir toda aquella información que de alguna manera refleje el desempeño de la economía. Este tipo de información se conoce como "los fundamentos" de la economía.

Siguiendo la definición de eficiencia en el mercado de capital, es loable pensar que un mercado eficiente debe tener incorporados en los precios los fundamentos de la economía. Si éstos realmente están incorporados en los precios, entonces es de esperarse que los precios respondan a cambios en los fundamentos de la economía. Si esto no es así, entonces podemos tener un argumento de ineficiencia en el mercado de capitales.

En consecuencia, se hace necesario investigar si esto último sucede o no en la Bolsa Mexicana de Valores. Dicho de otra manera, lo que se debe saber es si el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores guarda alguna relación con los fundamentos de la economía, si esto no es así, entonces se puede concluir que el índice del mercado está manipulado. Para concluir lo anterior, en una primera instancia definamos la siguiente ecuación:

$$\text{IPCMBV}_t = \alpha + \beta Z_{t-1} + u_t, \quad (12)$$

donde IPCBMV es el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores,  $Z$  es un vector que contiene los fundamentos de la economía rezagados un periodo, ya que eso tardan en afectar; y  $\alpha$  y  $\beta$  son parámetros que hay que estimar. Nuestra hipótesis nula sería  $\beta = 0$ , que nos indicaría que el IPCBMV no responde a los fundamentos de la economía y que, por lo tanto, los inversionistas de la bolsa no incorporan esta información en  $I_t$ , su conjunto de información.

Ahora bien, para los fundamentos es necesario considerar las variables que realmente reflejen el estado de la economía y que estén disponibles mensualmente. Como variables importantes se consideran las siguientes: el volumen de la producción industrial, el nivel de empleo, los precios del petróleo, la tasa de interés y el nivel de precios. Creemos que estas variables de una u otra manera reproducen el estado de la economía.<sup>13</sup>

Como se puede apreciar, las variables que aquí se incluyen están disponibles al público y se refieren únicamente a características propias de la economía nacional. No se incluyen las concernientes a las propias empresas (y que también pueden estar disponibles al público).

El interés aquí es, pues, determinar si el IPCBMV responde a los cambios en los fundamentos de la economía. Para ello se utiliza la ecuación 11 anterior. Sin embargo, como se sabe, muchas de las variables económicas siguen procesos de caminata aleatoria (o, en otras palabras, poseen raíz unitaria) lo cual implica que, si se realiza una regresión con dos o más variables con raíz unitaria, entonces se obtendría una "regresión espuria".

En efecto, como se puede suponer *ex ante*, varias de las variables económicas aquí utilizadas resultaron seguir procesos de caminata aleatoria (i.e.  $Y_t = Y_{t-1} + \epsilon_t$ ). El cuadro 3 contiene las pruebas de esta trayectoria aleatoria basadas en las pruebas Dickey-Fuller.

Para solucionar el problema, se diferencian una vez las variables para hacerlas estacionarias y se define la siguiente ecuación:<sup>14</sup>

$$IPCBMV_t = \alpha + \Delta Z_{t-1} \beta + v_t, \quad (13)$$

donde  $v_t$  es una variable aleatoria con ruido blanco distribuida normalmente y  $\Delta$  es la primera diferencia de la variable en cuestión. La hipótesis nula de  $\beta = 0$  nos indica que el índice de la bolsa no responde a los fundamentos de la economía. Por el contrario, si  $\beta \neq 0$  significaría que la BMV sí responde a dichos fundamentos.

La ecuación fue aplicada y se obtuvieron los siguientes resultados:

<sup>13</sup> Un buen indicador es, sin duda alguna, el producto nacional bruto, PNB. Sin embargo, éste no está disponible en términos mensuales, por lo que no puede ser utilizado en la presente prueba. Los datos aquí utilizados se extrajeron de los *Indicadores Económicos* del Banco de México.

<sup>14</sup> En realidad una prueba adecuada sería que  $\Delta$  IPC responda a  $\Delta Z_{t-1}$ , que previamente no habían sido pronosticados, y que el IPC esté subiendo anticipando un cambio futuro positivo en la economía. Es decir,  $\Delta$  IPC > 0, cuando  $\Delta Z_{t-1} = 0$  y el mercado es eficiente.

**Cuadro 3.** Prueba de Dickey-Fuller

Variable	EC sin.	EC rest.	Val. F	¿Caminata?
IPC	108 927.1	113 763.6	1.78	sí
VPRIND	184.2493	186.7423	.54	sí
INT	5 089.54	5 249.219	1.254	sí
Desempleo	276 712.5	288 536.5	1.69	sí
M2	6.61 E + 8	1.04 E + 9	22.93	no
INPC	4 649 562	587 745	10.57	no

$$DIPCBMV = 11.647371 + 0.5090 DINT - 0.413 DVPRIND - 0.398 DDES - (1.4922) \quad (0.821) \quad (-0.024) \quad (-0.636)$$

$$1.0880 DPETR \\ (-0.436)$$

$$R^2 = 0.1091 \quad y \quad F = 1.8855.$$

La cifra entre paréntesis es el estadístico  $t$ , donde DIPCBMV es la primera diferencia del IPC de la BMV, DINT es la primera diferencia de la tasa de interés, DVPRIND es la primera diferencia del volumen de producción industrial, DDES es la primera diferencia del nivel de desempleo, y DPETR es la primera diferencia de los precios petroleros. (Todas las variables explicativas están rezagadas un periodo.)

A esta última ecuación se le añadió la primera diferencia del índice nacional de precios (DINPC) al consumidor y se le excluyó la tasa de interés con los resultados siguientes:

$$DIPCBMV = 11.011 - 0.0447 DVPRIND - 0.392 DDES - 1.0828 DPETR + (0.921) \quad (-0.0268) \quad (-0.6208) \quad (-0.4307)$$

$$0.0017 DINPC \\ (0.0702)$$

$$R^2 = 0.1091 \quad y \quad F = 1.5517.$$

La cifra entre paréntesis es el estadístico  $t$ ; las variables explicativas se rezagaron un periodo.



Como se puede apreciar de los resultados presentados arriba, el estadístico  $F$  para cada una de las ecuaciones es considerablemente menor que el valor crítico: para el primer caso, el valor crítico es de cerca de 5.67 mientras que para el segundo caso, éste es de aproximadamente 4.41. Como se observa, la hipótesis nula de que  $\beta = 0$  no se rechaza.

Esto significa que el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores no está relacionado con los fundamentos de la economía y, por ello, está sujeto a manipulación. Por lo anterior, se puede concluir que la Bolsa Mexicana de Valores *no responde* a los fundamentos de la economía.

#### *Precios y volumen operado en un mercado de ruidosos*

Como se ha podido apreciar hasta aquí, en mercados accionarios que emergen no es fácil aplicar pruebas econométricas sobre la hipótesis de eficiencia, puesto que sus datos son limitados. Por ejemplo, no existen series de tiempo lo suficientemente largas sobre los dividendos de las empresas que permitan realizar estimaciones sobre los fundamentos. Sin embargo, las series sobre el precio y el volumen operado sí se encuentran disponibles, por lo que resulta más sencillo plantear como hipótesis nula la existencia de un mercado ruidoso.

Bajo mercados eficientes, los precios reflejan toda la información pertinente para los inversionistas minoritarios (*no insiders*). En contraste, en un mercado ruidoso, la información incorporada en los precios no es suficiente para valorar adecuadamente las acciones cotizadas en la bolsa. En este tipo de mercados el volumen operado indica la presencia de diferencias en la interpretación de la información que fluye al mercado.

En otras palabras, cuando los mercados son eficientes, el precio de una acción se debe incrementar ante la aparición de una buena noticia, sin que para ello haya necesidad de que se ejecuten un gran número de transacciones en el mercado. En cambio, si el precio se incrementa a la par del volumen operado, esto indica que el mercado es ruidoso, ya que la diversidad de interpretaciones hace que la demanda por acciones se incremente cuando el peso de los optimistas es mayor al del resto de los inversionistas. En esta sección realizamos una prueba que permite verificar la existencia de elementos de ruido en el mercado accionario mexicano.

#### Antecedentes de la prueba en la literatura

Los corredores y analistas suelen afirmar que “para que los precios se muevan es necesario que haya volumen en el mercado” o bien que “el volumen es pronunciado en mercados a la alza (*bull markets*) y reducido en mercados a la baja (*bear markets*)”. Las dos afirmaciones han sido estudiadas por economistas académicos de países desarrollados.

Karpoff (1987) nos informa amplios resultados empíricos sobre la relación precio-volumen. El objetivo primordial de estos estudios es el de realizar inferencias sobre la estructura de los mercados financieros a través de dicha relación. Este tipo de relación será diferente según sea el flujo de información que entra en el mercado, la diversidad de los inversionistas, el tamaño del mercado y la presencia de ventas en corto.

La literatura existente se centra, de manera general, en estudios con datos semanales, diarios e inclusive con transacciones a lo largo del día, por lo que no es posible apelar a la relación encontrada entre precio y volumen para concluir que los mercados son ineficientes. Esto es consecuencia de que la comprobación de la existencia de ruido en un periodo muestral muy corto no es exclusivo de los mercados ineficientes.

Una excepción es el artículo de Lang *et al.* (1992), en donde se deriva un modelo econométrico de hipótesis anidadas. Sus resultados empíricos favorecen la hipótesis de un mercado ruidoso sobre la de uno eficiente.

En esta sección se pretende verificar la existencia de una relación precio-volumen, en alguna de sus dos variantes, a partir de datos mensuales. Puesto que las decisiones de cartera de los ruidosos se basan en gran parte en rumores, y a raíz de la socialización, una periodicidad mensual en las series parece ser la más adecuada.

#### Elementos teóricos de la prueba

Si el mercado accionario fuera eficiente y, por ende, los precios revelaran toda la información privada de los inversionistas, las variables de cambio en los precios y volúmenes operados serían independientes; sin embargo, con la hipótesis de los “mercados ruidosos”, en donde las demandas divergentes determinan el comportamiento de los precios, esperaríamos una correlación positiva entre estas dos variables.

De ser cierta la expresión popular: "para que los precios se muevan es necesario que haya volumen en el mercado", se esperaría que existiera una correlación positiva entre el volumen y el valor absoluto del cambio de los precios. La intensidad de las operaciones depende de la demanda ejercida por inversionistas ruidosos. Así el optimismo de los ruidosos (manifestado en un volumen operado cuantioso) se vería reflejado en una fuerte alza en los precios, mientras que una baja importante en los precios significaría una estampida de los ruidosos con el consiguiente incremento en el volumen.

Pero cuando el comportamiento del mercado queda mejor representado por la expresión: "el volumen es pronunciado en mercados a la alza y reducido en mercados a la baja", entonces la correlación positiva se debe dar entre el volumen y el cambio en los precios. Aunque la relación entre el cambio en los precios y el volumen es directa, no necesariamente ambas series se moverán de manera simultánea. Por un lado, podría darse el caso en que los ruidosos se vieran alentados a entrar en el mercado una vez iniciada el alza en los precios —por la aparición de nueva información positiva—; esto significa que la serie de cambios en los precios se movería adelantadamente a la del volumen. Por otro lado, los propios ruidosos, motivados por un malentendido de los fundamentos del mercado, podrían originar una sobrevaluación del índice, mientras que los inversionistas sofisticados iniciarían una serie de compras a sabiendas de que el precio será sostenido por los ruidosos. Ambos factores de demanda provocarían que la serie de volumen se moviera adelantadamente a la serie de cambios en los precios.

Para fines prácticos, la inexistencia de las ventas en corto en la bolsa mexicana podrían, en cierto momento, favorecer este último planteamiento. La falta de ventas en corto impide que ciertos inversionistas reduzcan sus tenencias de acciones ante la aparición de información negativa; por lo tanto, el volumen operado cuando el mercado está a la alza será mayor que el que se daría cuando los precios bajan en una misma proporción.

En el caso de mercados eficientes en donde, al precio de equilibrio, los inversionistas son indiferentes entre comprar y vender acciones, el volumen operado se da para acomodar el cambio en la demanda de los ruidosos. Esto implica que el ruido también mueve el volumen en mercados eficientes.

En el caso de los mercados ruidosos, el volumen operado es causado tanto por las diferencias de opiniones de los inversionistas sobre

el verdadero valor del activo como por el cambio en la demanda de los ruidosos. Pero ahora estos choques de ruido no sólo tienen el efecto de alterar la demanda de los inversionistas racionales, sino que el cambio consiguiente en precios mueve la expectativa de los inversionistas en la misma dirección.

Es decir, tanto en mercados eficientes como en mercados ruidosos, el volumen se mueve con los ruidosos. Sin embargo, sólo en mercados ruidosos el precio se mueve con el ruido, ya que en mercados eficientes el cambio en precios debe ser, en el largo plazo, proporcional al cambio en el valor del activo. Tomando una muestra de varios años *no* es de esperarse una alta correlación entre el cambio en el valor y el volumen. Es decir, si se supone un mercado eficiente, puede ser que existan ruidosos que muevan el volumen y el precio, pero en un largo plazo éstos tendrán que salirse, ya que los precios se revierten hacia los fundamentos y, de esta forma, en series mensuales no debe haber una relación congruente entre el cambio en el precio y el volumen operado.

Cabe aclarar que la prueba econométrica realizada en este estudio es una prueba suficiente, mas no necesaria, de la ineficiencia del mercado accionario, ya que en un mercado de inversionistas con poder de manipulación, los precios se determinan a partir de una estrategia de equilibrio y, por ende, podrían ser independientes del volumen operado; en estas circunstancias no existirá relación entre el volumen y los cambios en los precios, a pesar de la ineficiencia del mercado.

## Metodología

El volumen operado se define como:

$$V_t = 1/2 \sum_j |\Delta X_t^j| = 1/2 \sum_j [(\Delta X_t^j)^2]^{1/2}, \quad (14)$$

en donde  $X^j$  = demanda de acciones para el inversionista  $j$ . El valor absoluto se emplea para no anular cambios positivos con negativos en las tenencias accionarias. La razón para dividir entre dos es que, para ejecutar una operación, se requiere tanto un comprador como un vendedor.

Aunque no se derive explícitamente un modelo econométrico a partir de condiciones de primer orden, se puede pensar que si bajo la hipótesis nula (mercado ruidoso) existe una correlación positiva entre

el volumen y el valor absoluto del cambio en el precio ( $H_0: \beta > 0$ ), entonces la línea de regresión que hay que estimar es:

$$V_t^2 = \alpha + \beta \left( \frac{\Delta P_t}{P_{t-1}} \right)^2 + e_t, \quad (15)$$

en donde  $P_t$  = índice de precios de las acciones en el periodo  $t$  y  $e_t$  = ruido blanco. El volumen se ha elevado al cuadrado para eliminar el valor absoluto.

Si el mercado es eficiente, las creencias de los inversionistas son homogéneas, por lo que el precio refleja tan sólo el valor. El volumen operado es causado exclusivamente por los cambios en la oferta neta, la cual no está correlacionada con los cambios en los precios, ya que éstos tienen que ver con los fundamentos del mercado y no con las condiciones de oferta en un momento determinado. Esto implica que el coeficiente  $\beta$  de la regresión no debe ser significativo.

En contraste, si el mercado es ruidoso, el volumen operado se ve afectado tanto por la heterogeneidad de las creencias como por los cambios en la oferta neta, los cuales en este caso sí tienen un efecto sobre los precios (y por ende  $\beta > 0$ ). La omisión de una variable *proxy* para la heterogeneidad de las creencias en la regresión puede dar lugar a un problema de omisión de variables pertinentes. Hay que tener esto en cuenta al interpretar los resultados.

Se consideró como volumen la rotación de mercado, es decir, el cociente del importe operado entre el valor de capitalización del mercado. El total del volumen operado en la bolsa mexicana no permite apreciar si la correlación entre precios y volumen es causada por la existencia de ruido o bien porque nuevas empresas deciden emitir acciones en el mercado abierto alentadas por el alza en los precios. En contraste, la rotación ( $R$ ) se puede interpretar como el número de operaciones que se ejecutan en promedio por cada acción.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> El periodo muestral considerado abarca los meses comprendidos entre enero de 1987 y diciembre de 1991; las series de importe operado y valor del mercado (sin incluir sociedades de inversión) fueron obtenidas de los *Anuarios Bursátiles* editados por la Bolsa Mexicana de Valores.

## Resultados

En una primera instancia se procede a analizar el orden de integración de las variables. Para ello se recurre a tres criterios diferentes: dos pruebas visuales (las gráficas de las series y de su correlograma) y la prueba de Dickey Fuller para verificar la existencia de raíces unitarias.

En cuanto a las pruebas visuales (no incluidas en el texto), ninguna de las series presenta una tendencia ( $DIN2 = [\Delta P_t / P_{t-1}]^2$  y  $ROT2 = R_t^2$ ), por lo que tentativamente se podría pensar que son estacionarias. De esta simple observación se desprende que sí existe una correlación positiva entre las dos variables (de hecho la correlación muestral es de 0.48). Además, los correlogramas también indican que tanto DIN2 como ROT2 son series estacionarias, ya que la función de correlación tiende a caer rápidamente.

Los resultados de la prueba Dickey-Fuller son los siguientes:

$$ROT2: F_{calculada} = 6.178$$

$$DIN2: F_{calculada} = 12.8675.$$

De acuerdo con los valores de tablas, se rechaza la hipótesis nula para la serie DIN2. Sin embargo, para la serie ROT2 la hipótesis se rechaza tan sólo con una probabilidad de 90%. De acuerdo con estos resultados y con las pruebas visuales anteriores, se considera adecuado pensar que las series sí son estacionarias.

Dadas las pruebas anteriores, es posible ejecutar la regresión sin que con ello se incurra en relaciones espúrias:

$$V_t^2 = 0.00337 + 0.042 \left( \frac{\Delta P_t}{P_{t-1}} \right)^2$$

(6.95)      (4.1429)

$$R^2 = 0.2314$$

$$D.W. = 1.5787$$

Número de observaciones: 59

En los paréntesis se presenta el estadístico  $t$ .

Se hicieron pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad, las cuales indicaron que esta ecuación puede ser considerada como adecuada.

Como conclusión de esta prueba podemos decir que en el caso de la BMV la expresión de "para que los precios se muevan es necesario

que haya volumen en el mercado" parece ser adecuada. Esto es, los *booms* y los *cracks* son provocados por los inversionistas ruidosos, que entran en gran número en el primer caso y que salen en estampida en el segundo; esto significa que para el periodo muestral considerado, el análisis favorece la hipótesis de un mercado de ruidosos sobre la de un mercado eficiente.

#### Relación entre el acervo de dinero y el mercado accionario

"Si existe una relación estable de largo plazo entre el agregado monetario y el índice bursátil, es decir, si las dos variables están cointegradas, entonces el mercado accionario en cuestión es ineficiente" (Cornelius, 1991, p. 9). La razón para que esto ocurra es que al encontrar cointegración entre la oferta monetaria y el índice bursátil, existe una representación del mecanismo de corrección de errores (Engle y Granger, 1987) que tiene la siguiente forma:

$$(1-L)IB = a_0 + a_1 e_{t-1}, \quad (16)$$

donde  $L$  es el operador de rezago,  $IB$  el índice bursátil y  $e$  es el error de "equilibrio" obtenido en la regresión de cointegración. De esta manera, la expresión 16 nos indica que, conociendo el error rezagado de dicha relación, se puede proyectar el rendimiento del índice bursátil. En otras palabras, el precio de las acciones no sólo depende de su observación rezagada, sino también del error pasado que es conocido, lo cual implica ineficiencia del mercado en su forma semifuerte:

$$IB_t = a_0 + a_1 e_{t-1} + IB_{t-1}. \quad (16')$$

Como se mencionó antes, Cornelius aplicó esta metodología en seis mercados accionarios que emergen. El autor encuentra pruebas de ineficiencia en Malasia y Tailandia. Para el caso mexicano, el autor no rechaza la hipótesis de no cointegración y sugiere, por tanto, que el mercado accionario mexicano es eficiente. Este trabajo, sin embargo, se enfoca a analizar agregados monetarios reducidos ( $M1$  y  $M2$ ), siendo que agregados monetarios más amplios representan de mejor manera la liquidez del sistema y, por lo tanto, la posible influencia sobre el mercado bursátil. Este autor fundamenta además la explicación de ineficiencia en el mecanismo de corrección de errores. Por desgracia

no informa ninguna prueba al respecto. El objetivo de esta sección es, precisamente, evitar este tipo de problemas. Además, se incluye la experiencia de Chile y de España, países que, al igual que México, han enfrentado una entrada considerable de divisas en el mercado de capitales. En todos los casos se utilizan datos mensuales de enero de 1988 a diciembre de 1991.

Las gráficas anexas (1, 2 y 3) representan el comportamiento del índice bursátil del país respectivo y el agregado monetario amplio ( $M4$ ). Como puede observarse, al parecer existe una clara relación entre estas dos variables en México, una relación no tan estrecha en Chile y una relación nula en España. Para comprobar formalmente esta relación y, por tanto, la ineficiencia del mercado bursátil respectivo, se puso en práctica la técnica de cointegración.

Los resultados de pruebas de raíces unitarias (pruebas de Dickey-Fuller) para las dos variables se presentan en niveles en el cuadro 4, y en primeras diferencias en el cuadro 5. Al comparar el estadístico  $t$  registrado con los valores críticos (3.77, 3.17 y 2.84 a 1, 5 y 10%, respectivamente), observamos que ambas series de España están integradas de orden cero [ $I(0)$ ], por lo que no son sujetas del análisis de cointegración. Por otra parte, las series de Chile y de México son estacionarias en su primera diferencia [integradas de orden 1,  $I(1)$ ] y, por tanto, es posible realizar cointegración.

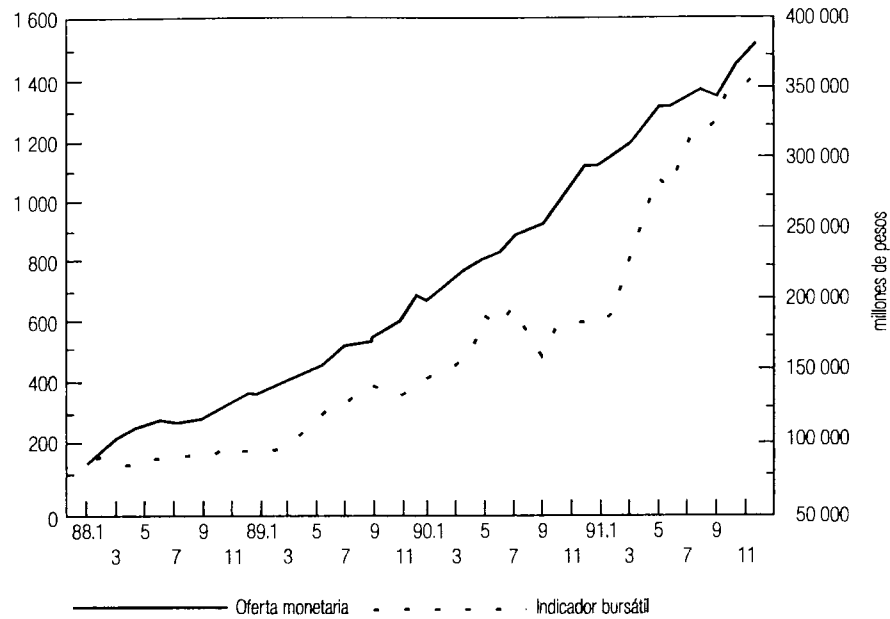
La regresión de cointegración que hay que estimar es:

$$LIB = a_0 + a_1 LM + e, \quad (17)$$

siendo  $LIB$  y  $LM$  el logaritmo del índice bursátil y de la oferta monetaria respectivamente. Los resultados se presentan en el cuadro 6. Éstos verifican la presencia de una relación de largo plazo entre el índice bursátil y la oferta monetaria, tanto en Chile como en México. En ambos casos el estadístico DW obtenido en la regresión de cointegración supera al valor crítico de 0.355. Valores menores implican que no se rechaza la hipótesis de no cointegración. Por lo tanto, de acuerdo con esta prueba, tanto el mercado bursátil mexicano como el chileno son ineficientes en su forma semifuerte.

La ineficiencia del mercado accionario también es sugerida por el estadístico  $t$  registrado en la prueba Dickey-Fuller (Chile) y Dickey-Fuller aumentada (México) aplicada al error de equilibrio. En el caso chileno, la estacionariedad en niveles [ $I(0)$ ] del error se acepta con 90% de confianza, en México con 95 por ciento.

**Gráfica 1. México. Mercado bursátil y dinero**

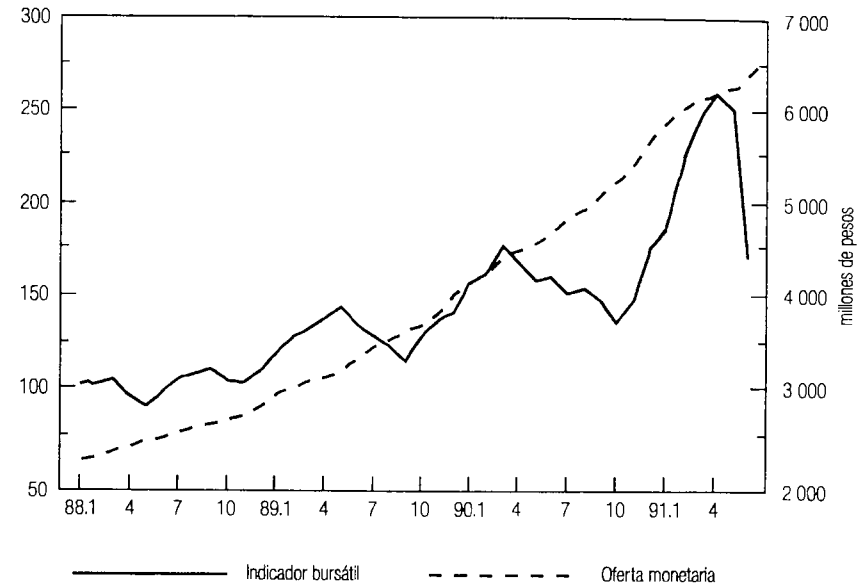


**Cuadro 4. Prueba de Dickey-Fuller aumentada I(0)**

$$(1 - L)X_t = a_0 + a_1 X_{t-1} + a_2 (1 - L)X_{t-1}$$

<i>X</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>t</i>
<i>Chile</i>		
Oferta monetaria	0.002	0.314
Índice bursátil	-0.1126	-2.272
<i>España</i>		
Oferta monetaria	-0.338	-2.935
Índice bursátil	-0.239	-2.975
<i>México</i>		
Oferta monetaria	-0.013	-2.022
Índice bursátil	-0.023	-0.984

**Gráfica 2. Chile. Mercado bursátil y dinero**

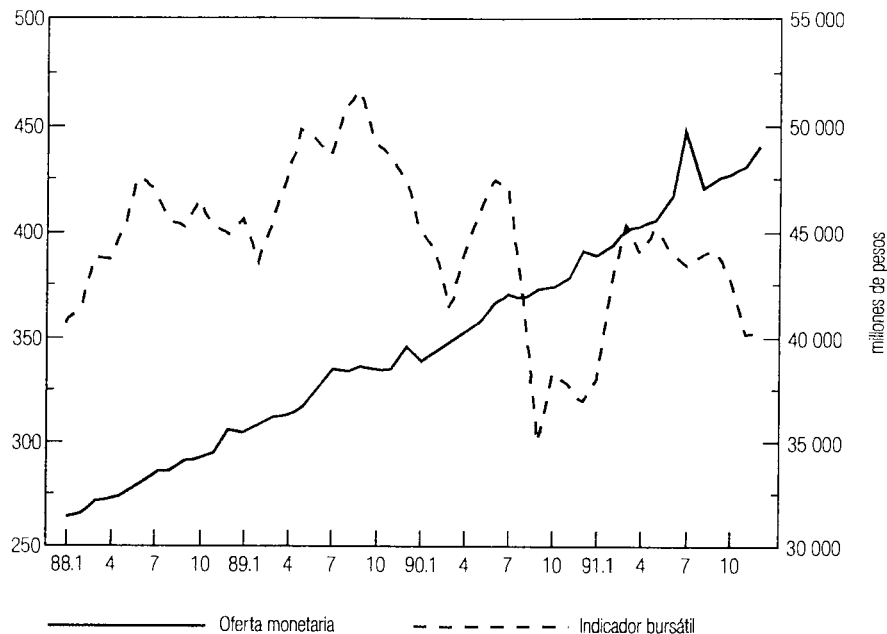


**Cuadro 5. Prueba de Dickey-Fuller aumentada I(1)**

$$(1 - L)2X_t = a_0 + a_1 X_{t-1} + a_2 (1 - L)2X_{t-1}$$

<i>X</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>t</i>
<i>Chile</i>		
Oferta monetaria	-1.001	-6.396
Índice bursátil	-0.576	-2.849
<i>España</i>		
Oferta monetaria	-1.819	-7.893
Índice bursátil	-0.779	-5.460
<i>México</i>		
Oferta monetaria	-0.689	(-5.209)
Índice bursátil	-1.409	(-9.189)

**Gráfica 3.** España. Mercado bursátil y dinero



**Cuadro 6.** Cointegración entre el índice bursátil y la oferta monetaria

	$\alpha_1$	$R^2$	DW	$t$
Chile	0.728	0.817	0.628	-3.21
México	1.521	0.952	0.418	-3.25

**Conclusiones**

En este artículo sostuvimos que los dos tipos de inversión extranjera —directa y en cartera— son diferentes por naturaleza. Sin embargo, desde el punto de vista de la economía receptora, financiar el déficit en cuenta corriente con cualquiera de estos dos tipos de inversión sería lo mismo, *siempre y cuando* el mercado bursátil fuera eficiente. De no

ser así, existe entonces fragilidad en el financiamiento de la cuenta corriente.

La conclusión anterior es importante para el caso de México, que ha estado financiando su déficit cada vez en mayor medida con inversión extranjera en cartera. Con el objeto de saber si existe fragilidad en este financiamiento en México, efectuamos tres pruebas de eficiencia del mercado bursátil mexicano. Los resultados empíricos sugieren que dicho mercado es ineficiente.

**Apéndice**

Se puede probar que las dos pruebas son similares con el siguiente teorema propuesto por Abel y Mishkin (1983).<sup>16</sup>

*Teorema*

Considere el siguiente sistema de ecuaciones:

$$X_t = Z_{t-1}\gamma + u_t$$

$$y_t = \bar{y}_t + (X_t - Z_{t-1}\gamma^*)\beta + \varepsilon_t,$$

donde  $X_t$  es un vector ( $k \times 1$ ),  $Z_{t-1}$  es un vector ( $l \times 1$ ),  $y_t$  y  $\bar{y}_t$  son escalares,  $\gamma$  y  $\gamma^*$  son matrices de parámetros ( $l \times k$ ) y  $\beta$  es un vector ( $k \times 1$ ),  $u_t$  es un vector ( $k \times 1$ ) y  $\varepsilon_t$  es un escalar.

Ahora considere la siguiente ecuación:

$$y_t = \bar{y}_t + Z_{t-1}\alpha + \mu_t,$$

donde  $\alpha$  es un vector de parámetros ( $l \times 1$ ).

La prueba del cociente de verosimilitud de la hipótesis nula  $\gamma = \gamma^*$  en el primer sistema de ecuaciones es asintóticamente equivalente a la prueba  $F$  de la hipótesis nula  $\alpha = 0$  en la segunda ecuación.

<sup>16</sup> Andrew Abel y F. Mishkin (1983), "An Integrated View of Tests of Rationality, Market Efficiency and the Short-Run Neutrality of Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*.

## Prueba

El primer sistema de ecuaciones puede reescribirse de la siguiente forma:

$$X_t = Z_{t-1}\gamma + u_t$$

$$y_t = \bar{y}_t + (X_t - Z_{t-1}\gamma)\beta + Z_{t-1}\theta + \varepsilon_t,$$

donde  $\theta = (\gamma - \gamma^*)\beta$ .

La hipótesis nula  $\gamma = \gamma^*$  se cumple sólo si  $\theta = 0$ . La restricción de que  $\gamma$  sea la misma en las dos ecuaciones del primer sistema no es inapropiada aquí, por lo que los parámetros se pueden estimar mediante MCO en cada ecuación. De manera específica, se omite el parámetro estimado,  $\gamma$ , de la primera ecuación del sistema para entonces obtener  $\beta$  y  $\theta$  mediante la regresión de la segunda ecuación. Y, puesto que por construcción los residuales de la primera ecuación del sistema son ortogonales en  $Z_{t-1}$ , la  $\theta$  estimada no será afectada, si se omite  $X_t - Z_{t-1}\gamma$  de la lista de variables explicativas, cuando se aplican MCO a la segunda ecuación del sistema. De este modo,  $\theta$  es idéntico numéricamente y posee la misma distribución que el estimador  $\alpha$  en la segunda ecuación del teorema.

## Referencias bibliográficas

- Abel, Andrew y Frederic Mishkin (1983), "An Integrated View of Tests of Rationality, Market Efficiency and the Short-Run Neutrality of Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, pp. 3-24.
- Arellano, Rogelio (1993), "Impact of External Shocks on the Stock Exchange Markets. The Experience of Chile and Mexico", *Money Affairs*, julio-diciembre.
- Armas y Unda (1991), *Pruebas de eficiencia en el mercado accionario mexicano*, tesis de licenciatura, UDLA-Puebla.
- Baumol, W., J. Panzar y R. Willig (1982), *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, Harcourt Brace Jovanovich.
- Cornelius, P. (1991), *Monetary Policy and Price Behaviour in Emerging Stock Markets*, Fondo Monetario Internacional (Documento de trabajo núm. 27), marzo.
- Engle, R. y C. Granger (1987), "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, marzo.

- Fama, Eugene (1976), *Foundations of Finance*, Nueva York, Basic.
- Feliz, Raúl A. (1990), "¿Responde la bolsa mexicana a los fundamentos?", *Estudios Económicos*, El Colegio de México.
- Karpoff, Jonathan (1987), "The Relation Between Price Changes and Trading Volume: A Survey", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, marzo.
- Lang, L., R. Litzenger y V. Madrigal (1992). "Testing Financial Market Equilibrium under Asymmetric Information", *Journal of Political Economy*.
- Mejía, J., M. Grados y N. Meunier (1993), "La eficiencia del mercado accionario mexicano", *El Trimestre Económico*, FCE.
- Mishkin, Frederic (1983), *A Rational Expectations Approach to Macroeconometrics*, NBER, University of Chicago Press.