



Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

Facultad de Contaduría y Administración

Facultad de Química

Instituto de Investigaciones Sociales

Instituto de Investigaciones Jurídicas

T e s i s

La hipótesis de eficiencia y el precio de las acciones. Grado de eficiencia semifuerte del mercado mexicano.

Que para obtener el grado de:

Maestro en Finanzas

Presenta: Melquiades León Morales

Tutor: Dr. Francisco López Herrera

Asesor de apoyo: Mtro. Horacio Catalán Velasco

México, D.F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A Dios

Porque ha puesto su amor en mí y me ha dado la oportunidad de vivir en su presencia y en plenitud de gloria. Bendito sea su nombre para siempre.

A mi esposa

Por los cuidados y atenciones que ha tenido conmigo. Su continua visión por lo mejor me ha impulsado a escalar cada vez más alto. Gracias Sandy, la paz y la bendición de Dios estén siempre en tu vida.

A mi hija

Por ser una manifestación de la gracia y el amor de Dios a mi vida. Catherine, me recuerdas que nunca debo rendirme.

A mi padre

Por ser mi instructor en la infancia, mi líder en la adolescencia y mi consejero y amigo en la madurez. Gracias papá, estoy en deuda con usted.

A mis hermanos

Por su apoyo incondicional en situaciones adversas y por su tolerancia en mis momentos de exigencia. La unidad la experimenté con ustedes y la mantengo en mi familia.

A mis profesores

Por haber invertido su tiempo en mi formación profesional. Mis mejores deseos a quienes asumen un elevado "costo de oportunidad" por educar.

A la U.N.A.M.

Por ser la institución que me brindó la ocasión de ocupar sus aulas, sus bibliotecas y sus laboratorios. La universalidad del conocimiento en sus programas fundamenta la formación de sus egresados.

Contenido

Capítulo 1. FORMAS DE EFICIENCIA, FORMACIÓN DE PRECIOS Y MODELOS DE EQUILIBRIO EN EL MERCADO DE ACCIONES.....	3
Introducción.....	4
1.1 Mercados financieros y de capital	5
1.1.1 Generalidades	5
1.2 Formas de eficiencia de los mercados	7
1.2.1 Definición de eficiencia	7
1.2.1.1 Forma débil	7
1.2.1.2 Forma semifuerte	8
1.2.1.3 Forma fuerte.....	9
1.3 Enfoques sobre la formación de los precios de las acciones	9
1.3.1 Análisis fundamental: Valor intrínseco y valoración de una acción.....	10
1.3.1.1 El concepto de inversión de Graham	11
1.3.1.2 El valor actual de los beneficios según Buffett.....	11
1.3.1.3 El valor intrínseco expansivo según Fisher y Munger.....	12
1.3.1.4 Valuación de una empresa: Los teoremas de Modigliani y Miller.....	14
1.3.1.5 El modelo de los dividendos descontados	15
1.3.1.6 La Q de Tobin	16
1.3.1.7 Valoración de múltiplos.....	17
1.3.2 Análisis técnico: Detección de cambios en el comportamiento del mercado	18
1.3.2.1 La Teoría Dow	18
1.3.2.2 Ondas de Elliott	21
1.3.2.3 Formación de figuras: Charts.....	23
1.3.2.4 Promedios móviles convergencia-divergencia: El MACD.....	26
1.3.2.5 Osciladores: El índice de fuerza relativa	27
1.4 Modelos de equilibrio del mercado de capitales	29
1.4.1 Modelo de un solo índice: El modelo SIMM.....	29
1.4.2 Modelo de valoración de activos de capital: El modelo CAPM	30
1.4.3 Modelo de valoración por arbitraje: El modelo APT	32
Capítulo 2. MÉTODOS DE PRUEBA EN LA HIPÓTESIS DE EFICIENCIA.....	35
Introducción.....	36
2.1 Métodos de prueba para las tres formas de eficiencia	37
2.1.1 Métodos de prueba para la forma débil.....	37
2.1.1.1 Juego equitativo o justo (<i>Fair game</i>).....	37
2.1.1.2 Martingala.....	39
2.1.1.3 Caminata aleatoria (<i>Random Walk</i>).....	39
2.1.2 Métodos de prueba para las formas semifuerte.....	46
2.1.2.1 El modelo de mercado	46
2.1.2.2 El estudio de eventos	47
2.1.3 Métodos de prueba para la forma fuerte.....	48
2.2 Métodos de prueba para activos con diferente riesgo.....	48
2.2.1 Índice derivado de la razón Sharpe: Indicador de riesgo total	49

2.2.2	Alfa de Jensen: Medida de riesgo sistemático	49
2.3	La debilidad de las pruebas	50
2.3.1	El argumento de Summers	50
2.4	El método de la econometría moderna	52
2.4.1	Antecedentes	53
2.4.2	El método de Spanos	54
2.4.3	El enfoque de la <i>London School of Economics</i>	57
2.4.4	La perspectiva de la econometría aplicada.....	57
2.4.5	Supuestos del modelo estadístico general	58
Capítulo 3. ESTUDIOS SOBRE LA EVIDENCIA EMPÍRICA DE LA EFICIENCIA DE LOS MERCADOS		61
Introducción.....		62
3.1	Evidencia empírica a favor de la hipótesis de eficiencia.....	63
3.1.1	Pruebas para la forma débil.....	63
3.1.1.1	El comportamiento aleatorio y la correlación.....	63
3.1.1.2	Prueba de caminata aleatoria	64
3.1.2	Pruebas para la forma semifuerte.....	65
3.1.2.1	El modelo de mercado y el análisis de los residuales	66
3.1.3	Pruebas para la forma fuerte.....	67
3.1.3.1	Rendimientos de una cartera frente a rendimientos del mercado	67
3.1.3.2	Actitud en el mercado de los <i>insiders</i>	68
3.1.4	Resumen de algunos trabajos adicionales a favor de la eficiencia.....	69
3.2	Evidencia empírica en contra de la hipótesis de eficiencia	70
3.2.1	Anuncios sobre dividendos y beneficios en el mercado accionario japonés.....	70
3.2.2	Los precios de las acciones suecas y la razón de varianza.....	71
3.2.3	Un modelo GARCH para el mercado accionario de la República Checa.....	75
3.2.4	Un modelo de caminata aleatoria en el mercado accionario argentino.....	79
3.2.5	La razón de varianza y eficiencia en Argentina, Brasil, Chile y México.....	80
3.2.6	Trabajos adicionales que rechazan la hipótesis de eficiencia	81
3.3	Pruebas de eficiencia en carteras con activos de diferente riesgo	84
3.3.1	El indicador de riesgo total.....	84
3.3.2	El riesgo sistemático.....	85
3.3.3	El modelo CAPM y la eficiencia.....	86
3.4	Causas de las diferencias en los estudios.....	86
3.4.1	Aspectos metodológicos.....	86
3.4.2	Las anomalías del mercado	87
Capítulo 4. PRINCIPALES EXPLICACIONES DE LA INEFICIENCIA DE LOS MERCADOS ACCIONARIOS.....		89
Introducción.....		90
4.1	¿Por qué existen desviaciones a la hipótesis de eficiencia?	91
4.1.1	La hipótesis precio-utilidad.....	91
4.1.2	La utilidad precio por acción.....	92
4.1.3	La hipótesis de sobre-reacción y la reversión a la media.....	94
4.1.4	Factores comunes de riesgo, según Fama y French	95
4.1.5	La eficiencia y las anomalías	96
4.2	La eficiencia del mercado y las finanzas conductuales	98
4.2.1	Las finanzas conductuales.....	98

4.2.2	La defensa de la hipótesis de eficiencia ante las finanzas conductuales.....	99
4.3	La perspectiva de la economía y la eficiencia del mercado	100
4.3.1	Eficiencia y valoración.....	101
4.3.2	Eficiencia económica y valor intrínseco	102
4.3.3	Eficiencia económica y eficiencia informacional	103
4.4	Las consecuencias de la ineficiencia del mercado.....	103
Capítulo 5. ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN Y VALORACIÓN DE ACCIONES ...		105
Introducción.....		106
5.1	El problema de la raíz unitaria.....	107
5.1.1	Los estadísticos Q y LB	108
5.1.2	La prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF)	108
5.1.3	La prueba Phillips-Perron (PP)	109
5.1.4	La prueba Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).....	110
5.2	El análisis de cointegración	111
5.2.1	Modelo de vectores autorregresivos (VAR).....	112
5.2.2	El método en dos etapas de Engel y Granger.....	113
5.2.3	El procedimiento de Johansen.....	113
5.2.4	El mecanismo de corrección de errores.....	115
5.2.5	Prueba de causalidad de Granger	117
5.3	Pruebas de diagnóstico en un modelo estadístico general.....	118
5.3.1	Prueba de bondad de ajuste	119
5.3.2	Pruebas de autocorrelación.....	120
5.3.3	Pruebas de heteroscedasticidad	121
5.4	Algunos estudios sobre valuación con fundamentales y cointegración	122
5.4.1	Precios de las acciones y dividendos.....	123
5.4.2	Expectativas y razón precio-utilidad	123
5.4.3	El precio de las acciones y algunas variables macroeconómicas.....	124
5.4.3.1	El modelo de la Fed: La tasa de interés y el precio de las acciones	124
5.4.3.2	Tasa de interés, inflación, producción, dinero y tipo de cambio.	125
Capítulo 6. EL MERCADO ACCIONARIO EN MÉXICO Y SU GRADO DE EFICIECIA		127
Introducción.....		128
6.1	El mercado de acciones en México	129
6.1.1	Breve historia del mercado de valores	129
6.1.2	Operación en el mercado.....	131
6.1.3	El indicador de la BMV	131
6.1.4	El mercado bursátil y la economía mexicana.....	136
6.1.5	Información e indicadores financieros	139
6.1.5.1	Indicadores de rendimiento de la BMV.....	139
6.1.5.2	Indicadores de apalancamiento de la BMV.....	140
6.1.5.3	La Q de Tobin en la BMV.....	141
6.2	Procedimiento de análisis	142
6.2.1	Variables del modelo.....	143
6.2.1.1	Múltiplos precio-utilidad y precio-valor en libros de la BMV.....	144
6.2.1.2	Indicador de utilidades de la BMV.....	144
6.2.1.3	Indicador de valor en libros de la BMV.....	145
6.2.2	Orden de integración de las series.....	146

6.2.2.1	Resultados en el correlograma y el estadístico Q	147
6.2.2.2	Resultados de las pruebas ADF, PP y KPSS	148
6.2.3	Resultados de las pruebas de cointegración	149
6.2.3.1	El modelo de la relación de largo plazo.....	149
6.2.3.2	Pruebas de la traza y del valor máximo	150
6.3	El grado de eficiencia en el mercado accionario mexicano.....	151
6.3.1	El modelo de especificación dinámica y la relación de largo plazo.....	151
6.3.2	Las desviaciones de corto plazo y su ajuste al largo plazo	156
CONCLUSIONES GENERALES		159
REFERENCIAS		161

PRESENTACIÓN

El desarrollo de la teoría financiera supone que los inversionistas hacen uso de información pública y disponible de tal manera que no existe información asimétrica. Este supuesto, mejor conocido como hipótesis de eficiencia, implica que los precios de los activos financieros reflejan plenamente la información relevante de las empresas tal como: posición en el mercado, proyectos de expansión, utilidades, flujos de efectivo, valor en libros, entre otros. Dicho supuesto ha sido cuestionado por los ajustes abruptos de las bolsas de valores a través de los años. La bolsa de valores de Nueva York, por ejemplo, se encontraba en una situación de exuberancia irracional a finales de los noventa, según el presidente de la Fed, Alan Greenspan. Adicionalmente, el denominado efecto tequila de la bolsa de valores en México contagia a los mercados accionarios de economías emergentes en el año de 1995. Casos adicionales pueden ser mencionados, sin embargo, la característica común en todos ellos es que los precios de las acciones caen abruptamente después de periodos de continuo crecimiento. Esto nos indica que los precios de las acciones no reflejan plenamente la información disponible. ¿Es válida la hipótesis de eficiencia?

La mayoría de las investigaciones que se han hecho para verificar el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia abordan la forma débil, descuidando en parte, las formas semifuerte y fuerte. Los resultados obtenidos son contradictorios porque algunos estudios señalan su cumplimiento y otros su rechazo. Esto genera un debate sobre la vigencia de la hipótesis de eficiencia del mercado. Por tal motivo, la presente investigación se aleja de ese debate y aborda, desde otra perspectiva, el tema de la hipótesis de eficiencia. Para el caso mexicano, el problema a tratar no es investigar el cumplimiento de la eficiencia del mercado accionario porque entonces no se tendría alguna alternativa para el análisis y, además, porque es un aspecto puramente teórico. Lo que se pretende es encontrar el grado de eficiencia del mercado accionario con base a la hipótesis de la eficiencia semifuerte y el concepto de valor intrínseco. Es decir, se busca investigar el tiempo que tarda el mercado accionario en ajustarse a la información pública y disponible de algunos fundamentos de las empresas que cotizan en bolsa. El modelo especificado se basa en el mecanismo de corrección de errores del análisis de cointegración.

En este estudio se asume que los precios de las acciones en el mercado accionario en México no se ajustan instantáneamente a su valor debido a que los inversionistas no evalúan correctamente la información pública y disponible de las empresas que cotizan en bolsa. Para comprobar lo anterior, la investigación se apoya en la forma semifuerte de la hipótesis de eficiencia, en el concepto de valor intrínseco y en el mecanismo de corrección de errores, instrumentos necesarios para medir la velocidad de ajuste de los precios de las acciones a su valor intrínseco.

Por lo anterior, la realización de este trabajo se divide en seis capítulos. En el primer capítulo se exponen los aspectos teóricos que tratan sobre las formas de eficiencia, la valoración de las acciones y los modelos de equilibrio en el mercado de capitales. En seguida, en el capítulo dos, se plantean los métodos utilizados para evaluar el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia y la eficiencia con activos de diferente riesgo; así mismo, se argumenta la debilidad de la perspectiva tradicional y propone al enfoque moderno de la

econometría como método alternativo para el estudio de la hipótesis de eficiencia. Para el tercer capítulo se describen los resultados de investigaciones que comprenden el análisis empírico de la hipótesis de eficiencia, manifestando las causas por las que existen resultados contradictorios. Posteriormente, en el cuarto capítulo, se brindan algunas explicaciones sobre las desviaciones a la hipótesis de eficiencia y la diferencia conceptual que se tiene respecto a la economía. Como preámbulo al trabajo central de esta investigación, en el capítulo cinco se describe el análisis de cointegración y se presentan algunos estudios que se han realizado para valorar las acciones a partir de fundamentales económicos. La tesis central de la presente investigación se expone en el capítulo seis, en el que se presenta al mercado de acciones en México y las variables que se utilizan en el modelo propuesto; a continuación, se describe el método de análisis para identificar la existencia cointegrante entre los precios de las acciones y algunos fundamentales con información mensual para el periodo comprendido entre 1990 y 2006, misma que está contenida en documentos que elabora la Bolsa Mexicana de Valores; por último, se presenta al modelo de corrección de errores que mide la velocidad que tardan los precios en ajustarse a los fundamentales propuestos. El trabajo concluye que, de acuerdo al modelo, los precios de las acciones se ajustan lentamente porque los inversionistas no valoran adecuadamente la información pública disponible.

Capítulo 1.

FORMAS DE
EFICIENCIA,
FORMACIÓN DE
PRECIOS Y MODELOS
DE EQUILIBRIO EN EL
MERCADO DE
ACCIONES

Introducción

Los mercados financieros, particularmente el mercado de acciones, son de suma importancia porque son un mecanismo de captación de recursos para las empresas que cotizan en las bolsas de valores, permitiendo con esto la realización de los proyectos de expansión o consolidación de dichas entidades económicas. El inversionista tiene un lugar relevante en esos mercados porque asigna los recursos de acuerdo con sus expectativas de riesgo y rendimiento. Pero ¿qué conocimiento de los mercados financieros tienen los inversionistas para ejercer una eficiente asignación de los recursos? El estudio de la eficiencia de los mercados financieros es necesario porque analiza la forma en que los inversionistas asignan sus recursos en los mercados señalados. La intención de este capítulo es presentar, de manera general, los principales aspectos de un mercado eficiente, particularmente el de las acciones.

Para tal propósito, el capítulo se divide en cuatro secciones donde las definiciones básicas se encuentran en dos secciones. En la primera sección se describe la importancia de los mercados financieros, la importancia de las prácticas del arbitraje y de la especulación, el papel que juega la información y la clasificación de los mercados financieros. En la segunda sección se presenta la definición de lo que es un mercado eficiente y las formas que presenta la hipótesis de la eficiencia de los mercados financieros: la forma débil, la forma semifuerte y la forma fuerte. La forma débil supone que los mercados financieros están representados por las operaciones en el mercado accionario, donde los inversionistas en un primer momento no pueden predecir el precio de los activos financieros porque no cuentan con información disponible. La forma semifuerte está basada en el supuesto que los inversionistas cuentan con información pública y disponible de las empresas que cotizan en el mercado bursátil. La forma fuerte donde se supone que existe el pleno conocimiento de información pública y privada de los fundamentos de las empresas.

Los aspectos que dan cuenta de la formación del precio de las acciones y de los modelos de equilibrio están contenidos en la tercera y cuarta sección. La tercera sección presenta dos corrientes que dan cuenta de la formación del precio de los activos financieros: el análisis fundamental y el análisis técnico. En el análisis fundamental se destaca que el valor de una acción está determinado por el rendimiento que puede ofrecer en el futuro y por la situación financiera de la empresa, pudiendo ser que el precio de la acción no refleje necesariamente su valor intrínseco. El análisis técnico supone que los inversionistas pueden predecir el comportamiento del precio de las acciones porque pueden interpretar el comportamiento de los precios mediante gráficas. Para la cuarta sección se presentan los modelos de equilibrio en el mercado de capitales señalando en primer lugar el trabajo de H. Markowitz y posteriormente a los trabajos de W. Sharpe y de S. Ross. El propósito es describir el proceso de la determinación del precio de una acción cuando los mercados están en equilibrio considerando el riesgo y el rendimiento.

1.1 Mercados financieros y de capital

La existencia de los mercados financieros proporciona liquidez a la economía y facilita el intercambio de los activos financieros minimizando en buena medida costos de transacción. El desarrollo de los mercados financieros está vinculado al desarrollo de las economías. Los mercados financieros que cuentan con una mayor transparencia en la información, en empresas participantes y en regulación son los que corresponden a las más grandes economías. Por tal motivo, en esta sección únicamente se abordan generalidades de los mercados financieros para comprender su funcionamiento.

1.1.1 Generalidades

Un mercado financiero es un mecanismo mediante el cual la interacción de oferentes y demandantes de algún título-valor (activo financiero)¹ establece un precio y una cantidad determinada. Al oferente (emisor) del título se le conoce como prestatario mientras que al demandante se le conoce como prestamista (inversionista). En toda economía los inversionistas son agentes económicos con exceso de liquidez² y los prestatarios son agentes económicos con escasez de liquidez. En este contexto, la bondad de un mercado financiero es que suple las necesidades de liquidez al emisor del título-valor y genera al inversionista la obtención en el futuro del valor monetario prestado más una tasa de beneficio (rendimiento).

En las operaciones de estos mercados se pueden identificar dos tipos de prácticas: el arbitraje y la especulación. En el arbitraje se realizan operaciones de compraventa con la finalidad obtener alguna ganancia por el aprovechamiento de diferencias de precios en lugares distintos. Por otro lado, la especulación es una operación de compra o de venta con el propósito de obtener beneficios aprovechando las diferencias de valor a través del tiempo. La diferencia de estas dos prácticas radica en el tiempo de posesión de los activos financieros y en el riesgo que asumen. En el arbitraje se capta la diferencia de precio, en lugares diferentes, y se realiza la operación de manera inmediata, por lo que no hay riesgo; en la especulación, se mantiene el activo por un mayor tiempo hasta que en el mercado se capte una oportunidad de obtener un beneficio por diferencias de valor,³ dicha operación implica entonces un cierto nivel de riesgo.

La práctica del arbitraje tiene sus ventajas porque la existencia de arbitrajistas que compiten entre sí buscando continuamente esas oportunidades de realizar beneficios sin riesgo, aseguran que el precio de un activo determinado prácticamente sea igual en todos los mercados financieros en los que se cotiza.⁴ Por tanto, la existencia de la competencia entre arbitrajistas es fundamental para que el mercado llegue a ser eficiente. De hecho, un

¹ En términos generales un activo financiero, también conocido como valor, está representado por una acción o un bono.

² La liquidez se puede entender como la facilidad de transferir activos financieros sin pérdida de valor.

³ En determinada circunstancia puede ser que el valor de un activo financiero, específicamente de una acción, no sea igual a su precio. Esto se explica en la sección 1.3 del presente capítulo.

⁴ A este supuesto se le conoce como ley de un solo precio.

mercado en el que no existan oportunidades de arbitraje se puede decir que es eficiente. Es preciso tener en cuenta, que un factor importante para favorecer la competencia en los mercados estriba en la homogeneidad de la mercancía intercambiada, y dado que los activos financieros son muy homogéneos ello facilita la competencia en los mercados financieros y, por tanto, su eficiencia. Por otro lado, la importancia de la especulación radica en que, en muchos casos, los especuladores anticipan los cambios en los precios sin tener información perfecta (Aragonés y Mascareñas, 1994).

A pesar de lo anterior la presencia de especuladores en los mercados financieros indica la búsqueda constante de nueva información para conocer las variaciones de precios y con ello tomar decisiones de compraventa de activos financieros. Si se observa esta situación podría suceder que los especuladores hayan incurrido en la utilización de información privilegiada, actividad prohibida por la legislación financiera.⁵ ¿Qué papel juega la información en el desempeño de los mercados financieros? Por un lado, la información es determinante en la formación de los precios de los activos financieros porque cualquiera que sea útil hará reaccionar a los participantes del mercado y lo reflejarán en el precio. Si existe una situación en la que se pueda tomar ventaja y realizar posiciones ante lo que se avecine se le llama “información asimétrica”; el conocimiento común de la información entre los participantes sin el uso de información privilegiada se le conoce como “información simétrica”. En el terreno de la teoría financiera el uso de algún tipo de información es la base para la clasificación de las formas de eficiencia en los mercados de capital, inicialmente desarrolladas por H. Roberts, M. E. M Osborne (1959) y E. Fama (1970).

Ahora bien, existen varias formas de clasificar a los mercados financieros: por obligación financiera, tal como los mercados de deuda y los mercados de acciones; por vencimiento de la obligación, por ejemplo, mercado de dinero (instrumentos de deuda de corto plazo) y mercado de capitales (activos financieros con vencimiento a largo plazo); por madurez de la obligación, mercados primarios (obligaciones financieras de reciente emisión) y mercados secundarios (intercambio de obligaciones financieras previamente emitidas); por tipo de entrega, mercado *spot* y mercado de derivados; y, por estructura organizacional, mercado de subasta, mercado de mostrador y mercado intermediado.⁶

Para efectos de la presente investigación, se considera a la clasificación por obligación financiera, específicamente el mercado accionario; por vencimiento de la obligación al mercado de capitales;⁷ y, la clasificación por madurez de la obligación, concretamente el mercado secundario.

⁵ Para el caso de México, “Las personas que dispongan de información privilegiada, deberán abstenerse de efectuar operaciones por cuenta propia o de terceros o, en su caso, informar o dar recomendaciones a terceros para que se realicen operaciones, con cualquier clase de valores, cuyo precio pueda ser influido por dicha información en tanto ésta tenga el carácter indicado”. Ley del Mercado de Valores (Artículo 16 Bis, Fracción IV, 2º Párrafo)

⁶ “Digesto de lecturas”, Módulo I, Diplomado: *Análisis y Evaluación Bursátil y Financiera*, Centro de Educación Continua, Facultad de Economía-UNAM.

⁷ El papel principal del mercado de capitales es la asignación de activos de las existencias de capital de una economía (Fama, 1970)

1.2 Formas de eficiencia de los mercados

En la economía financiera se acuñó el concepto de eficiencia del mercado, entendida como la información utilizada en la valoración de los activos. En otras palabras, los agentes participan en la formación del precio de un activo basándose en información que se encuentre a su alcance. Por ello existen tres hipótesis de eficiencia: la débil, la semifuerte y la fuerte. En el siguiente apartado se describen cada una de las formas mencionadas.

1.2.1 Definición de eficiencia

En una economía de mercado los precios de los bienes y servicios son señales por el cual se asignan los recursos a las distintas actividades productivas. En los mercados financieros los precios de los activos emiten señales a las empresas para que puedan tomar decisiones de producción, y los inversionistas puedan identificar y seleccionar las acciones que han de integrar a sus carteras de inversión. ¿Qué relación existe entre los precios de los activos y el funcionamiento de los mercados financieros? Inicialmente se puede responder tratando la definición de un mercado eficiente.

Un mercado eficiente ha sido definido de muchas maneras (Lorie, Dodd y Hamilton, 1985); pero la más simple y general es la establecida por Fama (1970) al indicar que un mercado eficiente requiere que en la formación de los precios de las acciones en el momento $t - 1$, el mercado utilice de manera correcta toda la información disponible. En otras palabras, la realización de las actividades productivas y de inversión se desarrollan bajo el supuesto de que los precios de las acciones en cualquier momento “reflejan completamente” toda la información disponible. Un mercado que opera bajo el supuesto anterior es llamado “eficiente” (Fama, 1970). Pero más allá de esta definición se puede establecer que un mercado eficiente es aquél en el que la competencia entre los participantes del mismo, guiados por el principio de máximo beneficio, conduce a una situación de equilibrio entre el precio de mercado y el precio teórico o valor intrínseco⁸ de cualquier título (Aragonés y Mascareñas, 1994). Uno de los trabajos teóricos que anteceden a esta última definición la expone M. E. M Osborne (1959); posteriormente, Fama (1970).

Las definiciones anteriores tienen que ver con el cumplimiento de las tres formas de eficiencia que se han desarrollado a partir de los trabajos de Roberts y Osborne. Estas tres formas que se han aceptado son: la forma débil, la forma semifuerte y la forma fuerte. Roberts sugiere la distinción entre las formas de eficiencia débil y fuerte mientras que Fama toma esa distinción y añade la forma semifuerte. Para efectos de la presente investigación se presentan de manera general las tres formas de eficiencia.

1.2.1.1 Forma débil

Se dice que un mercado cumple con la forma débil de eficiencia si los precios actuales reflejan toda la información contenida en los precios pasados. Teóricamente, los precios históricos no pueden ser referencia para predecir los precios futuros, esto es, no se puede conocer un patrón de comportamiento para predecir las oscilaciones de los precios. Si esto

⁸ El valor intrínseco es un concepto importante y se le dedica un mayor desarrollo en el apartado 1. 3.1.

es cierto, cuál sería la utilidad del análisis técnico en las decisiones de inversión. La respuesta es ninguna porque no hay forma de modificar la información que está implícita en los precios. Por tanto, en la hipótesis débil del mercado eficiente se afirma que el análisis técnico no es útil para pronosticar el precio futuro porque toda información del análisis habrá sido incorporada a los precios del mercado. Si el comportamiento actual, a la alza o a la baja, predice el comportamiento futuro, se actuaría hoy en lugar del futuro. Por ejemplo, si los inversionistas tuvieran la certeza de que el precio de algún título se duplicaría la siguiente semana, el precio no alcanzaría ese nivel cinco días después, no habría necesidad de esperar, se produciría una oportunidad de arbitraje y se haría hoy, es decir, el arbitrajista compraría hoy y vendería al cabo de una semana con un beneficio seguro. Aunque en la realidad el análisis técnico es utilizado por analistas para conocer comportamientos de corto plazo de los precios y, además, sus tendencias.

En resumen, el cambio del precio de mañana solo reflejara las noticias de mañana y será independiente del cambio del precio hoy, pero por definición, las noticias son impredecibles y por lo tanto los cambios en el precio deben ser también impredecibles y aleatorios.

1.2.1.2 Forma semifuerte

El cumplimiento de la hipótesis de la eficiencia en su forma semifuerte se observa cuando toda la información, pública y disponible, se refleja en los precios de mercado. Esto significa que ningún inversionista puede mejorar su predicción del comportamiento futuro de los precios mediante la utilización del análisis fundamental. En otras palabras, no se puede mejorar la predicción empleando el conocimiento de la situación macroeconómica, de los sectores productivos y de una empresa a través de sus estados financieros, informes anuales, políticas, calidad administrativa y algunas otras fuentes de información disponibles para el público inversionista.

Bajo esta forma semifuerte, en un esfuerzo por encontrar títulos por debajo de su valor (subvaluados), no existe la posibilidad de que los analistas fundamentales investiguen información relacionada con una empresa (*e.g.* utilidad por acción, utilidad retenida, dividendos) para hacer recomendaciones de compra, simplemente porque todos los participantes ya han utilizado dicha información y se encuentra reflejada en el precio de mercado. A pesar de lo anterior, en la práctica, los mercados financieros reaccionan de manera inmediata ante noticias y sucesos relevantes que en el corto o mediano plazo modificarán el precio de sus títulos.⁹ Pero en mucho de los casos los oferentes y demandantes de títulos se comportan de manera irracional por lo que la fijación del precio de un activo financiero en el mercado no refleja necesariamente su valor intrínseco.¹⁰ Por otro lado, cualquier alteración en el precio de un título ocasionado por algún anuncio de aumento en los dividendos tendría como consecuencia que todos los inversionistas que tuvieran ese conocimiento desearían comprar inmediatamente después de efectuarse el anuncio.

⁹ Este fenómeno es parte de las llamadas anomalías del mercado, el cual se describen en el apartado 4.1.5

¹⁰ Las finanzas conductuales de la teoría financiera explica este fenómeno (véase sección 4.2).

Por tanto, si en los mercados financieros se cumple con la hipótesis de la eficiencia en su forma semifuerte, el análisis fundamental no resulta útil para seleccionar una cartera de acciones con un mayor rendimiento al promedio del mercado. Pero resultaría útil elaborar un modelo basado en la forma semifuerte mediante el cual se pueda utilizar la información relevante de las empresas que cotizan en la bolsa de valores con el propósito de buscar el grado de eficiencia de un mercado accionario. Esto arrojaría información adicional (y privada) que puede ser utilizado en la toma de decisiones. La medición del grado de eficiencia se presentará en el último capítulo porque es el objeto de la presente investigación.

1.2.1.3 Forma fuerte

Si toda la información relevante, tanto pública como privada, se refleja en los precios del mercado entonces dicho mercado cumple con la forma fuerte de eficiencia. Significando que nadie puede obtener un beneficio adicional por la utilización de información pública o privilegiada. En estos mercados eficientes no es posible obtener ganancias extraordinarias identificando tendencias y los aumentos de capital o las políticas de dividendos o recompras de valores en función de la situación del mercado; tampoco se puede especular sobre los movimientos de los tipos de interés al tomar decisiones de endeudamiento a corto o largo plazo. De igual manera, los cambios contables carecen de valor, y no existe la compra de empresas supuestamente infravaloradas por el mercado.

Aunque puede existir la dificultad para medir el cumplimiento de la forma fuerte, pues las operaciones bursátiles en la mayoría de los países está prohibido el uso de información privilegiada, Zablotsky (2001) hace referencia a un modelo que intenta medir esta forma de eficiencia.¹¹ Sin embargo, puede resultar más fácil la medición del cumplimiento de la eficiencia en la forma débil por las metodologías que se han desarrollado al respecto.¹² Para efectos del presente trabajo se adoptará la descripción de la eficiencia de los mercados accionarios en su forma semifuerte sin considerar la metodología del modelo de mercado.¹³

1.3 Enfoques sobre la formación de los precios de las acciones

La información es un elemento importante en el proceso de toma de decisiones dentro del ámbito financiero porque los mercados responden a la misma. Los asesores del público inversionista buscan constantemente relacionar el valor de los activos financieros que conforman una cartera con su precio en el mercado. Esta relación busca identificar los momentos en que el precio de mercado es diferente al valor con el propósito de tomar alguna decisión de compra o de venta, según sea el caso. Pero la tarea de asignarle el valor a un activo no es algo sencillo porque en parte requiere del conocimiento teórico o práctico de las técnicas de valuación de las acciones de una empresa. Por tal motivo, en este apartado se discuten los principales enfoques que se utilizan para conocer el valor de una acción y con ello utilizar una o varias metodologías para concluir sobre la situación en la que se encuentra el precio de mercado. Esto de igual manera servirá como referencia para el

¹¹ Este trabajo y otro referido a la medición de los fondos mutuos se mencionan en el contenido 3.1.3.1.

¹² Presentadas en el apartado 2.1.1.

¹³ Expuesto en el apartado 2.1.2.

desarrollo de un modelo con el propósito de determinar la velocidad de ajuste del mercado accionario en México, situación de la que se analizará en el último capítulo.

Antes de iniciar el desarrollo de este apartado es necesario definir dos conceptos: acción y valor intrínseco. Una acción es una parte alícuota del capital social de una empresa por lo que su adquisición implica derechos y obligaciones. El valor es aquel que se determina mediante alguna teoría o modelo¹⁴ y es un concepto básico para analizar una cartera en acciones; además, permite tener un parámetro del valor de una acción para evaluar su situación de sobre o subvaluación en el mercado. Es decir, si el valor intrínseco es superior al precio de mercado, por ejemplo, se afirma que la acción está subvaluada y si el valor intrínseco es menor al precio de mercado se concluye que la acción está sobrevaluada. Por otro lado, si el precio de mercado de la acción es igual a su valor intrínseco entonces existe una situación de equilibrio.

El conocimiento de la relación entre el valor intrínseco (fundamental) y el precio de mercado es necesario para la toma de decisiones en momentos de pesimismo o euforia que se puedan presentar en los mercados financieros. Normalmente, cuando las acciones se están cotizando en el mercado bursátil, el inversionista requiere una orientación sobre el comportamiento de los precios en el mercado. Surge entonces la tarea para los analistas en la estimación del valor de una acción para cualquier empresa. Pero ¿cómo se puede lograr la determinación del valor de una acción? ¿Cuáles son los principales enfoques que se utilizan? Estas interrogantes se describen a continuación.

1.3.1 Análisis fundamental: Valor intrínseco y valoración de una acción

La base del análisis fundamental es el concepto de valor intrínseco, que puede definirse como la esencia permanente e invariable que proporciona valor a un activo. ¿Cuál es esa esencia? En el análisis fundamental se considera a la situación económico-financiera de la economía, de los sectores y de las empresas en particular. El análisis fundamental proporciona información y estudios tales como los análisis de la economía, los sectores industriales, las empresas y los estados financieros. En el análisis de la economía se ha observado que los precios de las acciones son sensibles a los cambios en la actividad económica y a los ciclos económicos. Dentro del análisis sectorial el desempeño de las empresas puede depender de las características de su industria. Para el análisis de las empresas se considera el producto, los mercados en la que opera y su administración. Por último, en el análisis de los estados financieros se revisan las razones financieras tales como liquidez, solvencia, eficiencia administrativa, entre otras.

Para valuar las acciones con base a lo anterior se evalúan primeramente a las emisoras para determinar el potencial de riesgo o crecimiento de las acciones. Este trabajo requiere de un conocimiento preciso de cada una de las emisoras, sin embargo, al no conocer con profundidad la situación de una empresa, se puede utilizar información disponible y elaborar algunos indicadores para la valuación de las acciones. Estos indicadores se conocen como

¹⁴ Digesto de lecturas, Módulo IV: Técnicas de valuación y pronóstico en el mercado de capitales. Diplomado en Análisis y Evaluación Bursátil y Financiera. FE, UNAM.

múltiplos o razones.¹⁵ Existen diversos enfoques sobre el valor intrínseco y se mencionan a continuación.

1.3.1.1 El concepto de inversión de Graham

El pionero del análisis fundamental fue Benjamin Graham,¹⁶ su pensamiento se impuso entre todos los operadores de inversión de los años cincuenta y sesenta. Dentro de su enfoque de inversión busca entender y valorar las empresas a partir de datos contables y financieros. Para Graham las preguntas “qué comprar” y “a qué precio” eran mutuamente dependientes. Sin embargo, ponía más énfasis en dejar que el precio determinase qué comprar. Mientras la empresa tuviese unos beneficios estables, el precio solicitado por acción determinaría lo que se podía comprar sin importa la naturaleza de la empresa; es decir, no importaba si la empresa fabricaba aviones, monorrieles o seguros, siempre que el precio de las acciones de la empresa estuviese muy por debajo de lo que Graham creía que valía. Para él un precio suficientemente bajo compensaba unas finanzas inherentemente pobres (Buffett y Clark, 2000)

Graham desarrollo una gran cantidad de técnicas diferentes para determinar el valor de la empresa en cuestión. Todo, desde el valor del activo hasta la rentabilidad económica, tenía su lugar en el cálculo del valor intrínseco. Calculaba el valor de una empresa y después determinaba si el precio pedido era suficientemente bajo para obtener buenos beneficios. El potencial de beneficios suficientes permitía tener lo que él llamaba el “margen de seguridad” (Buffett y Clark, 2000). El legado de Graham para los inversionistas de *Wall Street* tuvo su auge a mediados del siglo pasado, aunque la debilidad en su estrategia de inversión era adquirir activos financieros sin la necesidad integrarlos a su cartera de inversión. En pocas palabras aprovechaba las “gangas del mercado”.

1.3.1.2 El valor actual de los beneficios según Buffett

Warren Buffett es el único multimillonario que ha llegado a la lista de *Forbes* de los 400 hombres más ricos del mundo solamente mediante la inversión en bolsa¹⁷ (Buffett y Clark, 2000). Pero la fortuna de Buffett no se hizo de un día a otro sino que ha transitado en el ámbito de las inversiones desde 1957 cuando amigos y familiares invirtieron 105,000 dólares en una limitada sociedad de inversión. La estrategia de inversión de Warren Buffett se basa en el principio de Benjamin Graham: la inversión es más inteligente cuando es más empresarial (Buffett y Clark, 2000). Sin embargo, Warren Buffett es una persona que ha tomado el pensamiento de inversión y de los negocios de las mentes más lúcidas que trataron el tema con anterioridad, y ha sintetizado un enfoque absolutamente nuevo basado en viejas lecciones de Philip Fisher, Lawrence N. Bloomberg, John Burr Williams, John Maynard Keynes y Charles Munger (Buffett y Clark, 2000).

¹⁵ Se describen en el contenido 1.3.1.4

¹⁶ Fundador del pensamiento inversionista en *Wall Street* y autor de cuatro ediciones de *Security Analysis* (Análisis de Valores) que se publicaron entre 1934 y 1962.

¹⁷ A inicios de 2004 Warren Buffett era el segundo hombre más rico del mundo, su fortuna se estimaba en 42 mil 900 millones de dólares, superado únicamente por Bill Gates con una fortuna calculada en 46 mil 600 millones de dólares (*El Financiero*, viernes 27 de febrero de 2004, p. 13)

La determinación del valor intrínseco de una empresa es clave para descifrar la forma de inversión de Warren Buffett. Para él, el valor intrínseco de una inversión es la actualización de la rentabilidad que la inversión producirá. Es la tasa de rentabilidad anual prevista para el futuro de la empresa lo que Warren utiliza para determinar si una inversión tiene o no sentido empresarial. Por ejemplo, de una manera simple, si Warren puede comprar una acción de la empresa X por 10 unidades monetarias (u.m.) y puede prever que en diez años la acción valdrá 50 u.m. entonces puede calcular que su tasa de rentabilidad será aproximadamente del 17.46% para el periodo de 10 años. Es esta rentabilidad anual del 17.46% la que comparará con otras inversiones para determinar si la inversión en la empresa X tiene sentido empresarial o no (Buffett y Clark, 2000).¹⁸

En términos de beneficios, Warren Buffett a definido el valor intrínseco de una empresa como la suma de todos los beneficios futuros de la empresa descontados al valor presente, utilizando las obligaciones del Estado como tasa de descuento. Esta definición la toma de John Burr Williams y éste a su vez de Robert F. Wiese quien postula que el precio correcto de cualquier valor, sea acción u obligación, es la suma de todos sus pagos de ingresos futuros descontados a los tipos de interés actual para llegar al valor presente. Aunque técnicamente la definición es igual, Buffett utiliza los flujos futuros de utilidad por acción mientras que Burr (Markowitz, 1999) y Wiese utilizan los flujos futuros de los dividendos por acción. Por tanto, el valor intrínseco de Buffett es el valor presente de todos los beneficios futuros durante un periodo determinado.¹⁹ En términos matemáticos se puede expresar de la siguiente forma:

$$P_t = \sum_{i=1}^n \frac{E(b_i)}{(1+i)^i} \quad (1.1)$$

donde

P_t es el valor intrínseco de una acción en el momento t ,

b_i es el beneficio en el momento t ,

E es el operador de valor esperado

i es la tasa de interés del activo libre de riesgo.

1.3.1.3 El valor intrínseco expansivo según Fisher y Munger

Existen determinadas empresas que tienen una especie de valor expansivo, según Philip Fisher y Charlie Munger (Buffett y Clark, 2000). Aunque una empresa se cotizará por debajo de su valor intrínseco, si la rentabilidad de la empresa seguía aumentando, al final el precio de las acciones se incrementaría reflejando la mejor situación financiera de la empresa. Es decir, si el beneficio por acción de la empresa tiene un crecimiento sostenido entonces habrá un incremento en el precio de la acción en mercado (Buffett y Clark, 2000).

¹⁸ Para Warren Buffett, la propiedad de las empresas correctas tiene mayor valor agregado que los beneficios a corto plazo que se persiguen habitualmente en *Wall Street*.

¹⁹ Los beneficios se conciben como la utilidad retenida más los dividendos.

Para ejemplificar lo anterior, Buffett y Clark (2000) exponen el caso de *General Foods* en la que sus beneficios por acción se incrementaron desde 1979, cuando Warren Buffett empezó a comprar acciones, hasta 1985, momento en que Philip Morris compró la empresa. A medida que los beneficios por acción se incrementaban, el valor intrínseco de la empresa también aumentaba. Con este ascenso en el valor intrínseco también aumentaba el precio de las acciones. Pero aún con este aumento en el precio de las acciones, el mercado seguía valorando a la empresa por debajo de su valor intrínseco, relativo a la rentabilidad de las obligaciones del Estado. Para entender mejor lo anterior muestran la siguiente tabla.

Tabla 1.1. Valor intrínseco de *General Foods* relativo con el rendimiento de las obligaciones

Año	Beneficios (dólares)	Precio de venta (dólares)	Valor intrínseco	Rendimiento Obligaciones*
1979	5.12	28-37	51	10.0%
1980	5.14	24-35	43	11.9%
1981	4.47	28-35	34	13.1%
1982	5.73	29-48	54	10.6%
1983	6.10	37-54	51	11.9%
1984	6.96	45-60	60	11.6%
1985	Philip Morris compra la empresa por 120 dólares la acción			

* Es el rendimiento promedio de las obligaciones del Estado en ese año.

Nota: El valor intrínseco relativo a las obligaciones del Estado es la cantidad que debería invertir en obligaciones del Estado en ese año para obtener la tasa de rentabilidad equivalente a la que las acciones de *General Foods* estaba generando.

Fuente: Buffett y Clark (2000) p. 85

En la tabla 1.1 se observa que en 1979 *General Foods* estaba ganando 5.12 dólares por acción y que el precio de mercado estaba entre los 28 y los 37 dólares la acción. Unos beneficios de 5.12 dólares por acción frente a un precio de las acciones de entre 28 y 37 dólares equivale a una tasa de rentabilidad de entre el 13% y el 18% ($5.12/28 = 18\%$).

También se observa que la tasa de rentabilidad de las obligaciones del Estado en 1979 era del 10%, lo que da a las acciones de *General Foods* un valor relativo a las obligaciones del Estado de 51.2 dólares ($5.12/0.10 = 51.2$ dólares).

Warren Buffett pudo haber vendido las posiciones de *General Foods* en 1981 porque el precio de mercado empezaba a reflejar el valor intrínseco relativo a la rentabilidad de las obligaciones del Estado. Esto también lo pudo haber hecho en 1984 cuando el precio de la acción alcanzaba los 60 dólares, expresando un incremento en los beneficios por acción. A pesar de lo anterior, Warren Buffet mantuvo sus posiciones porque *General Foods* es el tipo de empresa que tiene un valor expansivo. Es decir, las finanzas de la empresa le permitían experimentar un crecimiento a largo plazo, que se vería reflejado en un aumento de los beneficios por acción. Y la bolsa acabaría subiendo el precio de mercado de las acciones para reflejar el incremento de los beneficios por acción (Buffett y Clark, p. 86).

En conclusión, de acuerdo al enfoque del valor intrínseco relativo a las obligaciones del Estado, si el precio de una acción está por debajo del valor intrínseco debe comprar la posición y si el precio es igual al valor intrínseco se recomienda vender. Sin embargo,

aunque se presente el segundo caso, se puede mantener la acción siempre que los beneficios por acción tengan un crecimiento constante a través del tiempo porque en determinado momento el precio de la acción reflejará el valor intrínseco ocasionado por la fortaleza de las finanzas de la empresa en cuestión.

1.3.1.4 Valuación de una empresa: Los teoremas de Modigliani y Miller.

El valor de mercado de una empresa es el rendimiento esperado sobre sus activos, los cuales están sustentados por el valor de mercado de la deuda y de las acciones comunes de dicha empresa. Por tanto, el valor de mercado de cualquier empresa es independiente a su estructura de capital, y está dada por la capitalización de los rendimientos esperados a una tasa apropiada de la clase de empresas a la que pertenece. Tal afirmación se conoce como el primer teorema de Modigliani y Miller (1958) y se representa como:

$$V_j \equiv (S_j + D_j) = \frac{\bar{X}_j}{\rho_k} \quad (1.2)$$

donde

V_j es el valor de mercado de la empresa.

S_j es el valor de mercado de sus acciones comunes.

D_j es el valor de mercado de la deuda de la compañía.

\bar{X}_j es el rendimiento esperado de los activos en propiedad de la empresa (es decir, el rendimiento esperado antes de intereses).

ρ_k es una tasa de capitalización apropiada a su clase (k).

j representa a la empresa j .

La proposición anterior, según Modigliani y Miller (1958), se puede establecer en términos de un “costo promedio de capital” para cualquier empresa j de clase k como:

$$\rho_k = \frac{\bar{X}_j}{V_j} \quad (1.3)$$

De esta manera, el costo promedio de capital de cualquier empresa es completamente independiente a su estructura de capital y es igual a la tasa de capitalización de un teórico flujo de acciones de su clase (Modigliani y Miller, 1958). A partir del primer teorema, expresado en la ecuación (1.2), Modigliani y Miller, (1958) afirman que el precio de mercado de cualquier acción está dado por la capitalización de su rendimiento esperado en términos de una variable continua i_j , la cual es una función lineal del apalancamiento de la empresa. Esta última afirmación es el segundo teorema de Modigliani y Miller (1958). La expresión matemática del segundo teorema queda especificada como:

$$i_j = \rho_k + (\rho_k - r) \frac{D_j}{S_j} \quad (1.4)$$

siendo r el riesgo financiero (o de mercado).

Miller y Modigliani (1958) sostenían que los inversores prestan más atención a los beneficios esperados a largo plazo que al tamaño y estructura de su deuda. Por tanto, las empresas podían aumentar su valor invirtiendo sus beneficios en sí mismas, en lugar de repartirlos a los accionistas en forma de dividendos.

1.3.1.5 El modelo de los dividendos descontados

Una forma de predecir los precios de las acciones está dada por el modelo de los dividendos descontados, el cual relaciona los precios actuales de las acciones con los dividendos descontados esperados en el largo plazo. De acuerdo a esto, el valor teórico de una acción deberá reflejar la suma de los flujos de efectivo futuros descontados. Estos flujos de efectivo son los dividendos y las ganancias de capital (Bisciari, Durré y Nyssens, 2003). Algebraicamente, el valor presente del precio de una acción puede representarse como la siguiente ecuación:

$$P_t = \left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{1+h} \right)^i D_{t+i}^e \right] + \left[\left(\frac{1}{1+h} \right)^N P_{t+N}^e \right] \quad (1.5)$$

donde

P_t es el precio de la acción actual.

D^e es el dividendo esperado (por acción).

P^e es el precio esperado de la acción.

h es la tasa de descuento correspondiente a un rendimiento constante de la inversión en acciones que cubre el periodo de i a N .

Sin embargo, los rendimientos esperados de una acción para un periodo largo de tiempo no es una tarea fácil, esto representa una gran desventaja para este enfoque. No obstante, la ecuación anterior puede ser reformulada, bajo los supuestos de competencia perfecta y de perfecta sustitución, de la siguiente manera:

$$P_t = \frac{D_t(1+g)}{h-g} \quad (1.6)$$

donde

D es el dividendo actual (por acción).

g es la tasa constante de crecimiento de los dividendos esperados.

La ecuación anterior es conocida como la “fórmula Gordon-Shapiro”. Este modelo hace que el precio de la acción sea extremadamente sensible a las variaciones en h , que puede ser considerada como la tasa libre de riesgo (r) más una prima de riesgo (σ) en algún activo (Bisciari, Durré y Nyssens, 2003). Por tanto, la ecuación anterior puede ser expresada como:

$$P_t = \frac{D_t(1+g)}{r + \sigma - g} \quad (1.7)$$

Además, si suponemos que el dividendo es una fracción constante (δ) de la utilidad por acción (E_t), es decir, $D_t = \delta E_t$, la ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{P_t}{E_t} = \frac{\delta(1+g)}{r + \sigma - g} \quad (1.8)$$

al término (δ) también se le conoce como la razón de pago o desembolso. Debido a que los dividendos son una parte distribuida de las utilidades, la teoría Gordon-Shapiro establece que, en el largo plazo, el precio de las acciones debe moverse en línea con las utilidades futuras anticipadas por los agentes (Bisciari, Durré y Nyssens, 2003).

1.3.1.6 La Q de Tobin

El promedio (o indicador) Q , formalizado por Tobin (1969)²⁰, intenta capturar el valor de mercado de una compañía, incluyendo el valor de mercado de la deuda, y lo compara con el total de sus activos (Bisciari, Durré y Nyssens, 2003). Esto se puede expresar de la siguiente manera:

$$Q = \frac{E + L}{A} \quad (1.9)$$

donde

E es el valor de mercado de las acciones.

L son los pasivos.

A es el total de los activos.

el cual es básicamente²¹ la razón del valor descontado de las utilidades futuras de la compañía al costo de sustitución de su capital acumulado total. Al expresar Q como la suma de las expectativas sobre los cambios futuros en la acumulación de capital, la tasa de rentabilidad (entendida como la razón entre dividendos y capital) y los rendimientos futuros, existe poca evidencia sobre la predicción de los dos primeros pero es más fuerte

²⁰ Citado por Bisciari, Durré y Nyssens (2003).

²¹ Si el valor de Q es mayor a uno, la compañía puede incrementar las utilidades mediante inversión (Bisciari, Durré y Nyssens, 2003).

para predecir los rendimientos futuros (Bisciari, Durré y Nyssens, 2003). Recurriendo al promedio Q como un pronosticador de los movimientos futuros de las acciones, Smithers y Wright (2001)²² proponen un indicador al que denominaron “activo Q ” y es expresado como:

$$EQ = \frac{ME}{NW} \quad (1.10)$$

siendo ME el valor de mercado de las acciones y NW el capital contable.

1.3.1.7 Valoración de múltiplos

La valuación a través de los múltiplos utiliza información tal como el precio de la acción, la utilidad por acción, el valor en libros de la acción, la utilidad antes de impuestos y gastos financieros más depreciación (EBITDA),²³ número de acciones que representan al capital social (valor de capitalización), capital contable mayoritario y el pasivo financiero neto. La razón o cociente entre alguna de ellas nos proporcionan los llamados múltiplos y se especifican e interpretan en la tabla 1.2. La utilidad por acción es el cociente entre la utilidad neta y el número de acciones; el valor en libros (por acción) es la razón entre el capital contable y el número de acciones; el valor de la empresa está determinado por el precio de la acción multiplicado por el número de acciones que representan el capital social (valor de capitalización), más el pasivo financiero neto (deuda con costo menos el activo disponible).

Tabla 1.2 Múltiplos bursátiles

Razón	Interpretación
$\frac{\text{Precio de la acción}}{\text{Utilidad por acción}} = P/U$ 12M	Indica las veces que se paga en el mercado la utilidad neta generada por la empresa en los últimos 12 meses.
$\frac{\text{Precio de la acción}}{\text{Valor en libros}} = P/VL$	Indica el porcentaje o las veces que representa el valor de la acción con respecto al capital contable mayoritario.
$\frac{\text{Precio de la acción}}{\text{EBITDA por acción}} = P/EBITDA$	Determina las veces a las que el precio de las acciones pagan el flujo operativo de las empresas
$\frac{\text{Valor de la empresa}}{\text{EBITDA}} = EV/EBITDA$	Representa las veces a las que pagan el flujo operativo con el valor de la empresa, el cual está determinado por el valor de capitalización más el pasivo financiero neto.
$\frac{\text{Pasivo financiero neto}}{\text{Capital contable mayoritario}} = PFN/CCM$	Representa el nivel de endeudamiento neto de una empresa con relación a su capital contable.

Fuente: Elaboración propia con información del Digesto de lecturas del Módulo IV.

²² Citado por Bisciari, Durré y Nyssens (2003).

²³ Son siglas en inglés de *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*.

1.3.2 Análisis técnico: Detección de cambios en el comportamiento del mercado

El análisis técnico se basa en el estudio del precio y el volumen presentado por las acciones en un periodo determinado bajo el supuesto que toda la información es incorporada en el precio del bien analizado y no considera otro tipo de información. En su estudio se emplean gráficas para identificar y proyectar tendencias de precios que pueden ser de corto, mediano y largo plazo. El empleo del análisis técnico se considera un arte porque la interpretación se basa en la experiencia y sensibilidad del usuario.²⁴

Por otro lado, el enfoque del análisis técnico para la inversión es esencialmente un reflejo de la idea de que el mercado accionario se mueve en tendencias que son determinadas por el cambio en las actitudes de los inversionistas a una variedad de fuerzas económicas, monetarias, políticas y psicológicas. De lo anterior cabe preguntar ¿cómo se analiza el precio de las acciones dentro de este enfoque? En primer lugar, el análisis técnico se basa en la fijación del precio mediante la interacción de la oferta y la demanda de valores; siendo estas fuerzas del mercado las que establecen el valor o precio (de mercado) del bien que se intercambia. En segundo lugar, si bien los fundamentos de la empresa influyen en el mercado, los elementos que modifican su equilibrio tienen su origen en las esperanzas, temores, consideraciones subjetivas y sentimientos irracionales de compradores y vendedores que interactúan en un momento dado. En tercer lugar, todos los elementos que condicionan el comportamiento de compradores y vendedores se expresan finalmente en el precio de los valores en el mercado.

Es el precio la expresión de todas las expectativas e informaciones futuras que los inversionistas pueden percibir sobre cada valor en particular y que determinan en el momento de la negociación. Esto es cierto cuando se observa que los precios presentan tendencias y continúan hasta que se modifica la relación entre oferta y demanda. La utilidad del análisis técnico radica en que sus métodos y técnicas son capaces de detectar los cambios en el equilibrio (tendencia) a través del estudio del comportamiento del mercado y los precios de los valores. Para la toma de decisiones en el mercado bursátil el análisis técnico es una herramienta útil que indica el momento de compra o de venta de un activo financiero. Existen muchos indicadores para tal finalidad, por ejemplo, los niveles de soporte y resistencia que ayudan a identificar tendencias, el índice de fuerza relativa que es muy popular, los promedios móviles convergencia-divergencia, las ondas de Elliott y el volumen y promedios móviles. A continuación se describen de manera específica estos indicadores, mencionando como antecedente la teoría Dow.

1.3.2.1 La Teoría Dow

Charles H. Dow propuso una serie de conclusiones a partir de su estudio acerca del comportamiento del mercado de valores, las cuales constituyen los fundamentos y principios del análisis técnico. Su teoría explica el comportamiento y tendencias del mercado. Sus observaciones fueron publicadas por W. P. Hamilton en los editoriales del

²⁴ Digesto de lecturas, Módulo IV.

Wall Street Journal y se conocen como la Teoría Dow.²⁵ La Teoría Dow asume que el precio de la mayoría de las acciones sigue la tendencia definida por el mercado. Así, para medir el mercado, Dow construyó dos índices: el *Dow Jones Industrial Average*,²⁶ con una combinación de 12 “*Blue-chips*”,²⁷ y el *Dow Jones Rail Average*, compuesto por 9 acciones de empresas ferrocarrileras. Para poder interpretar la Teoría Dow se requieren conocer los valores de cierre diarios de los dos promedios, el industrial y el de transporte, así como el volumen total de las transacciones diarios. La teoría propone los siguientes postulados:²⁸

- El mercado descuenta todo. Los cambios en los cierres diarios de precios reflejan el juicio y emociones agregadas de todos los participantes del mercado, aún las de aquellos que poseen información privilegiada. Así pues, se asume que el proceso de intercambio de valores descuenta todo lo conocido y todo lo predecible que pueda afectar la relación entre la oferta y la demanda de un valor.
- Los mercados (sus acciones y valores) se mueven en tendencias. Las de mayor importancia son las primarias y son movimientos extensos con duración de uno más años. En seguida se encuentran las tendencias secundarias que son intervalos dentro de la tendencia primaria y presentan movimientos de reacción o corrección intermedios. Finalmente, se encuentran las tendencias menores que son una descomposición de la tendencia secundaria y se identifican en los movimientos diarios.
- Tendencias primarias. Estos movimientos se establecen cuando los precios avanzan alcanzando nuevos valores máximos y cuando cada reacción secundaria se detiene en un valor mayor a aquel alcanzado en la reacción anterior. En este caso se define que la tendencia primaria es alcista y se le denomina Mercado Toro (*Bull Market*). Por otro lado, cuando los precios descienden alcanzando nuevos valores mínimos y cuando cada reacción secundaria (al alza) no logra superar el pico anterior, se define que la tendencia primaria es a la baja y se denomina Mercado Oso (*Bear Market*).
- Tendencias secundarias. Estas son las reacciones que corrigen temporalmente el movimiento de la tendencia principal, es decir, son las correcciones a la baja de los mercados alcistas (Toro) y las recuperaciones al alza en los mercados a la baja (Oso). Normalmente presentan una duración que fluctúa entre unas cuantas semanas y llegan a durar varios meses. Estas reacciones llegan a modificar los precios en un rango que varía entre un 30 y 70% (dependiendo de la volatilidad del mercado) del incremento (o decremento) logrado en el alza (o baja) anterior.
- Tendencias menores. Estas tendencias son de poca consideración en sí mismas, sin embargo, el conjunto de ellas forman las tendencias secundarias y primarias. Su

²⁵ Digesto de lecturas, Módulo IV.

²⁶ El 26 de mayo de 1896 Charles H. Dow y Edward D. Jones crearon el *Industrial Dow Jones* con 12 de las más grandes empresas públicas en los Estados Unidos. Actualmente, el Índice Dow Jones de empresas industriales (*Dow Jones Industrial Average, DJIA*) es una muestra estadística de la Bolsa de Valores de Nueva York (*New York Stock Exchange, NYSE*) y del mercado electrónico (*National Association of Securities Dealers Automated Quotation system, NASDAQ*) compuesta por 30 de las más grandes corporaciones norteamericanas con influencia global que cotizan en ambos mercados.

²⁷ Empresas sólidas (de alta calidad) cuyo nombre surgió de las mesas de *Poker* pero no se sabe por qué (Burton G. Malkiel, 1992. p. 88).

²⁸ Digesto de lecturas, Módulo IV.

duración es de unos cuantos días hasta 2 o 3 semanas, y pueden en muchas ocasiones entorpecer la interpretación de las tendencias principales.

- El mercado alcista. La tendencia primaria alcista suele (no siempre) presentar 3 etapas. Una fase de acumulación, durante la cual los inversionistas conocedores compran los valores que ofrecen aquellos inversionistas que están disgustados con el mercado de valores; la actividad es muy moderada y comienza a incrementarse lentamente. En la siguiente fase el mercado (índice) empieza a levantarse lentamente. Para la tercera fase el mercado se encuentra en gran ebullición; el ánimo del público es elevado y las noticias del mercado de valores ocupan las primeras planas de los diarios. Es cuando la gente comienza nuevamente a llamar a sus Casas de Bolsa y piden recomendaciones de cuáles acciones comprar sin percibir que el mercado puede llevar 1 o 2 años de encontrarse al alza; el volumen continua elevándose, las malas acciones sube estrepitosamente y las buenas se rehúsan a seguir subiendo.
- El mercado a la baja. La tendencia primaria a la baja suele (no siempre) presentar 3 etapas. Una fase de distribución que inicia en la finalidad de la tendencia alcista durante la cual los inversionistas conocedores venden los valores a aquellos inversionistas presas de la ambición que buscan obtener grandes ganancias; el volumen comienza a disminuir. La segunda fase se caracteriza por el pánico donde los compradores empiezan a desaparecer y surgen gran cantidad de vendedores, el descenso de los precios se acelera estrepitosamente, casi en caída vertical, y el volumen llega a proporciones más altas; posterior a esta caída suele surgir una reacción secundaria que eleva los precios o los mantiene laterales antes de comenzar la tercera fase. La tercer fase se caracteriza por la venta de aquellos inversionistas desilusionados que retuvieron sus valores durante toda la caída y que prefieren tomar toda la pérdida y cambiar a otro tipo de inversión; continúa el movimiento descendente pero a un menor ritmo; el mercado a la baja termina cuando todas las posibles malas noticias (económicas y del mercado) han sido descontadas.
- El principio de conformación. Este principio establece que no se puede validar una señal de cambio de tendencia utilizando un solo indicador (el índice de mercado). Dow determinó construir un índice de la industria del transporte (ferrocarriles) porque era la rama industrial que representaba de mejor manera el comportamiento de la economía.
- El volumen sigue la tendencia. Aquí se establece que la actividad o volumen de operaciones tiende a crecer en la medida en que los precios se mueven en la dirección de la tendencia primaria del mercado. En un mercado Toro el volumen se incrementa cuando los precios suben y disminuyen en las reacciones secundarias. En un mercado a la baja, el volumen aumenta cuando los precios disminuyen y baja cuando se recuperan en una reacción secundaria. El análisis del volumen no es un indicador definitivo, sólo debe emplearse en la validación del comportamiento del precio.
- Las tendencias laterales pueden considerarse como secundarias. Un comportamiento lateral del mercado se explica por un equilibrio entre la oferta y la demanda en el rango de precios que comprenden la tendencia. Eventualmente la oferta o demanda se agotarán y el mercado iniciará un movimiento ascendente al romperse la resistencia del canal o descendente al penetrarse el soporte. En general, mientras

mayor tiempo persista la tendencia lateral y menor sea su rango de precios mayor fuerza tendrá su penetración.

- Solo el precio de cierre tiene validez. Dow consideró que el precio de cierre tiene mayor influencia en la determinación de las tendencias, ya que la mayoría del público inversionista sólo cuenta con esta información y es la que toma en cuenta para sus decisiones de inversión.
- Las tendencias deben considerarse permanentes hasta que la señal de su reversión ha sido plenamente confirmada. Este principio establece que no se deben tomar señales prematuras de venta o compra sólo hasta que han sido confirmadas (*e.g.* penetración de líneas, comportamiento del volumen, confirmación de otro índice, etc.). A su vez, un mercado Toro u Oso no permanecerá por siempre y en la medida de su avance cada vez se tendrán mayor posibilidad de reinversión.

1.3.2.2 Ondas de Elliott

Del estudio del comportamiento de los fenómenos económicos y financieros internacionales se han desarrollado teorías que pretenden explicar sus movimientos. Sin embargo, pueden resumirse como el estudio del comportamiento humano. Por ejemplo, el economista inglés Pigou concluyó que los movimientos ascendentes y descendentes de los negocios son causados por un exceso de optimismo o pesimismo de los inversionistas, cuando se llega al extremo del optimismo se genera un movimiento contrario, sucediéndose una y otra vez. Charles H. Dow observó patrones repetitivos y continuos en sus estudios del mercado de valores: este efecto cíclico se puede apreciar en su descripción de las etapas que constituyen el mercado primario. Baruch, un gran *trader* del mercado de valores norteamericano y asesor de presidentes concluye: las fluctuaciones de los mercados no se deben a eventos o hechos económicos por sí mismos, sino a las reacciones de los seres humanos ante dichos acontecimientos. El mercado de valores es el público, gente tratando de leer el futuro; el por ello que sus fluctuaciones son tan dramáticas, ya que en él se expresan sus conjeturas, esperanzas, temores, firmezas, debilidades, ambiciones e ideales.²⁹

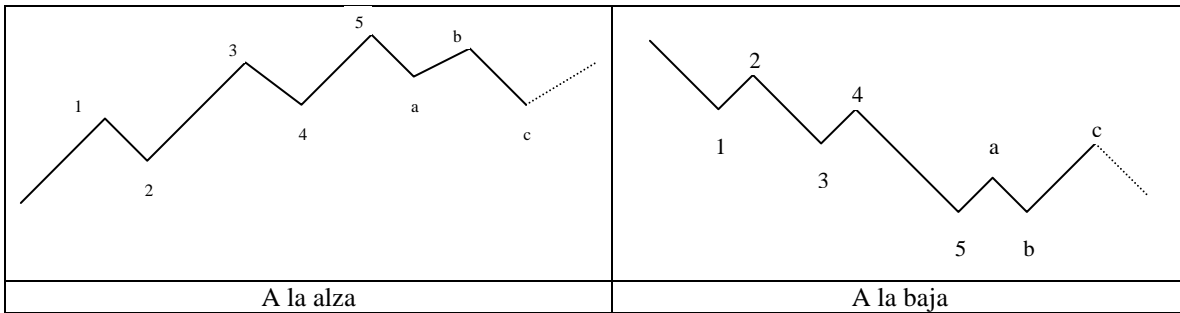
Ralph Nelson Elliott estudio el comportamiento del mercado de valores a través del índice Dow Jones, descubriendo también los fenómenos cíclicos. Sus conclusiones y teorías pueden resumirse como una gran profundización y detalle de los principios establecidos en la Teoría Dow. Pero en esencia, el sistema de Elliott consiste en una serie de reglas empíricas derivadas de su interpretación del comportamiento del Índice Dow Jones.³⁰

Por ejemplo, en un mercado a la alza el objetivo del método consiste en realizar un conteo “correcto” de la formación de 5 ondas ascendentes (3 alcistas y 2 correcciones intercaladas) 3 ondas descendentes (2 a la baja y 1 correctiva intercaladas), lo anterior se constituye un ciclo completo de 8 ondas. En un mercado a la baja, el objetivo consiste en realizar un conteo “correcto de la formación de 5 ondas a la baja (3 descendentes y 2 correctivas intercaladas) y 3 ondas alcistas (2 a la baja y 1 correctiva intercaladas), lo anterior constituye un ciclo completo de 8 ondas (figura 1.1).

²⁹ Digesto de lecturas, Módulo IV.

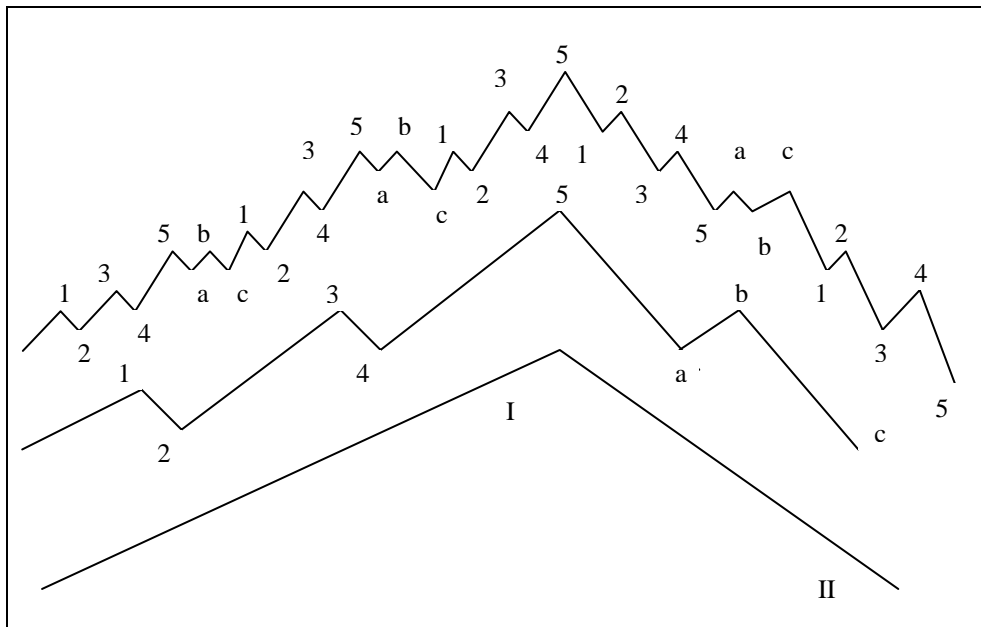
³⁰ *Ibid.*

Figura 1.1. Formación en un mercado



Terminando un ciclo completo de 8 ondas la tendencia principal continúa por lo que se presentará un nuevo ciclo y finalmente se formará un tercer y último movimiento de 5 ondas. Estos tres movimientos (2 ciclos y 5 ondas) a su vez forman una etapa de 5 ondas de un plazo o grado mayor, por lo que a continuación se sucederá un movimiento correctivo de 3 ondas mayores (figura 1.2). Para Elliott un ciclo completo del mercado consta de ondas cíclicas, primarias, intermedias y menores en mercados alcistas y a la baja (tabla 1.3).

Figura 1.2 Ondas de Elliott



Fuente: Digesto de lecturas del Módulo IV del Diplomado en Análisis Financiero.

Por otro lado, Elliott considera que el volumen se comporta en forma independiente al comportamiento de las ondas. Sin embargo, reconoce que en un mercado alcista el volumen presenta una tendencia a crecer y disminuir siguiendo la línea primaria. Así, en un movimiento correctivo el volumen tiende a disminuir y cuando se genera un pico a la baja en el volumen muy a menudo coincide con un cambio en la tendencia del mercado (figura 1.2).

De estos conceptos elementales se derivan una serie de formaciones, extensiones, reglas y relaciones para determinar los cambios de tendencias y estimaciones en los movimientos de precios. Cabe mencionar que la teoría de Elliott se relaciona no sólo al comportamiento de los mercados de valores sino a todas aquellas actividades donde interviene el ser humano. Por último, para la aplicación adecuada de esta teoría se requiere del manejo de datos del indicador del mercado bursátil cada hora y su aplicación en escala logarítmica.

Tabla 1.3. Ondas de Elliott en un mercado

Ondas	Mercado alcista	Mercado a la baja
Ciclo	1	1
Primarias	5	3
Intermedias	21	13
Menores	89	55

Fuente: Digesto de lecturas del Módulo IV del Diplomado en Análisis Financiero.

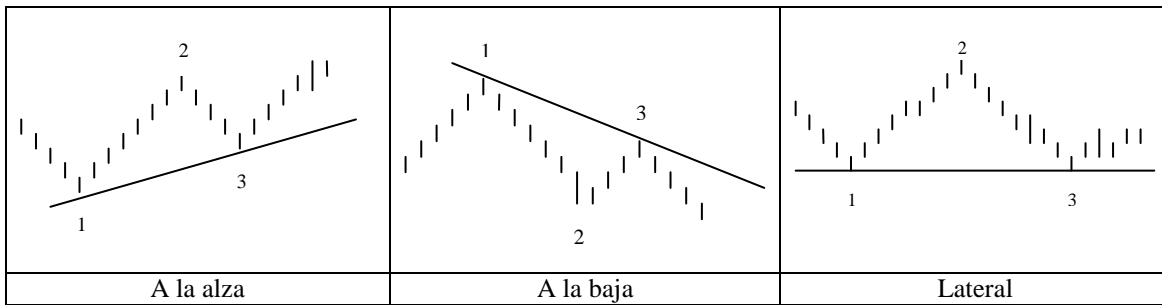
1.3.2.3 Formación de figuras: Charts

Una forma de analizar el precio de alguna acción es conocer su tendencia y su ciclicidad. Para tal propósito, los analistas técnicos tratan de conocer con anticipación los cambios que se tengan en esos patrones de comportamiento mediante la identificación de formaciones gráficas muy características. Algunas formaciones se completan en pocos días y otras toman semanas o meses; sin embargo, a medida que la amplitud de la formación es mayor, el cambio de tendencia o ciclicidad también será con mayor fuerza.³¹ En el estudio de las tendencias se observa que los precios tienden a moverse en determinada dirección durante un periodo dado; estas tendencias definen un patrón y el precio se mantiene zigzagueando en dicha dirección.

La razón del comportamiento descrito se debe a que los inversionistas se “resisten” a pagar un precio mayor por acción que el precio que otros han estado pagando, a menos que el precio continúe subiendo y pagar el precio por la esperanza de que el precio continúe a la alza. Por otro lado, un inversionista se resistirá a vender una acción a un precio menor del que otros han estado vendiendo, a menos de que el precio continúe a la baja, en este caso el inversionista será presa del pánico. Una tendencia a la baja puede comenzar cuando los inversionistas tienen la impresión de que el movimiento alcista ha ido demasiado lejos. En la medida que los precios comienzan a descender, los que compraron y todavía tienen utilidades, venderán; los últimos que compraron cerca de la cima también venden con el propósito de reducir sus pérdidas al mínimo, de esta manera continúa la tendencia a la baja. Para determinar la tendencia se requiere detectar por lo menos tres puntos que formen una cima o fondo de un movimiento de zigzag para poder establecer una línea de tendencia. Estas tendencias pueden ser alcistas, a la baja o laterales y se muestran en la figura 1.3. En el movimiento alcista el punto 3 debe formarse en un nivel de precios mayor que 1 y esto se observa cuando el precio llega a subir a niveles cercanos o superiores al punto 2.

³¹ Digesto de lecturas, Modulo IV.

Figura 1.3. Formación de tendencias

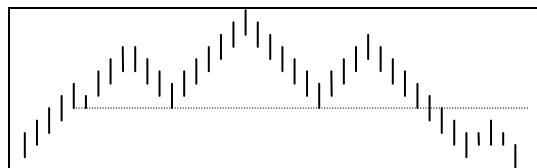


En el movimiento a la baja el punto 3 debe ser menor al punto 1; en el movimiento lateral el punto 3 debe ser cercano a 1. Se observa en la figura 1.3 que la tendencia alcista se traza conectando los puntos inferiores de la gráfica, las tendencias a la baja conectando los puntos superiores y las tendencias laterales pueden trazarse conectando tanto los puntos superiores como los inferiores. Dependiendo de los periodos que abarque algún trazo de tendencia se obtendrán las tendencias primarias, secundarias y terciarias. Las tendencias primarias son las que abarcan un mayor periodo, en tanto que las tendencias secundarias se pueden trazar dentro de alguna tendencia primaria y las terciarias son de corto plazo. Por tanto, las líneas de tendencias que se trazan para periodos más prolongados son de mayor certidumbre en relación a las que se forman para periodos muy cortos.

Por otro lado, existen otras formas tales como: formaciones “V”, hombro-cabeza-hombro, doble cima y doble fondo, triángulos, banderas, rectángulos y diamantes de los cuales se describen a continuación.

- **Hombro-cabeza-hombro.** Es una de las formaciones más importantes y muy comúnmente empleada. Consiste, primeramente, de una etapa ascendente originado por un movimiento alcista y se acompaña de incrementos en el volumen de operación, para descender posteriormente junto con el volumen (hombro izquierdo). En segundo lugar, se observa un avance acompañado de aumentos en el volumen, donde el precio alcanza un nivel superior al del hombro (izquierdo) y se acompaña de una reacción con disminución del volumen y del precio a un nivel cercano al más bajo del hombro anterior (cabeza). En tercer lugar, se presenta un nuevo avance con menor volumen, donde el precio no alcanza al máximo obtenido en la cabeza y reacciona a la baja (hombro derecho). Por último, el precio continua a la baja y logra penetrar el “cuello de la formación y se confirma el cambio de tendencia. Para una mejor ilustración véase la figura 1.4.

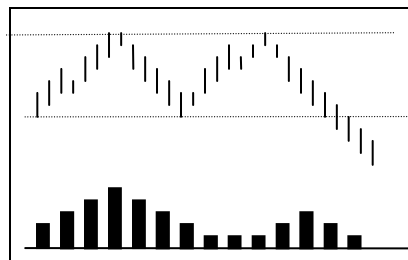
Figura 1.4. Formación hombro-cabeza-hombro



En la formación hombro-cabeza-hombro es importante observar la inclinación del cuello, si éste es horizontal o de pendiente negativa, es muestra de un proceso de distribución, significando una situación de debilidad del mercado o valor; por otro lado, si la pendiente es positiva la situación no es tan débil y puede mostrar un proceso de consolidación.

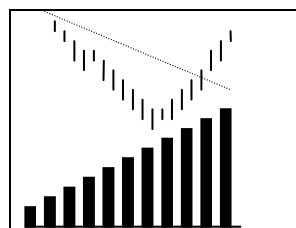
- Doble cima y doble fondo. Las formaciones gráficas más comunes son las de doble cima y doble fondo y se deben al movimiento normal del precio dentro de una tendencia, ya que los precios no se mueven en línea recta sino en movimiento de tipo “zigzag”. Es importante poder diferenciar una verdadera formación de doble cima o fondo y no confundirlas con el simple movimiento del precio; esta distinción puede realizarse estudiando el comportamiento del volumen. Es decir, el desarrollo de un alto volumen en una o ambas las cimas (o fondos) o un cambio anormal en el mismo (e.g. una drástica caída del volumen) son confirmaciones de que se ha desarrollado una doble cima (o fondo). Una ilustración de esto se observa en la figura 1.5.

Figura 1.5. Figura de doble cima



- Formaciones “V”. Son representativas de procesos de acumulación y distribución con las siguientes fases. El primer brazo de la formación se presenta con una fuerte y rápida caída del precio, en unos cuantos días de operaciones se llega a lo último del descenso y el volumen se incrementa en forma rápida. Después de esto los precios se incrementan rápidamente acompañados de un constante crecimiento del volumen. La formación se confirma cuando el brazo derecho penetra la línea de resistencia de la baja y llega a ser de un tamaño igual o mayor al brazo izquierdo. Por lo general ambos brazos presentan un ángulo de inclinación de 45 grados y se representan en la figura 1.6.

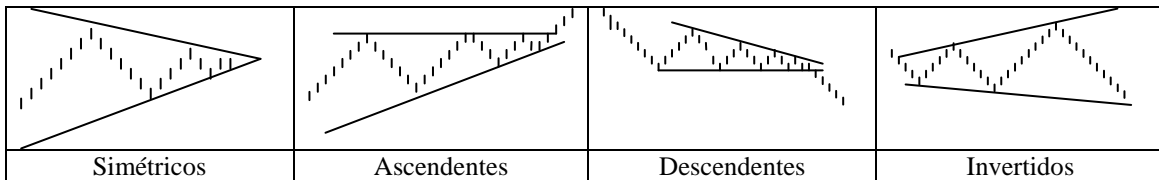
Figura 1.6. Formación "V"



- Triángulos. Estas formaciones se presentan cuando el precio fluctúa en intervalos o rangos cada vez menores, este proceso es representativo de una fuerte acumulación

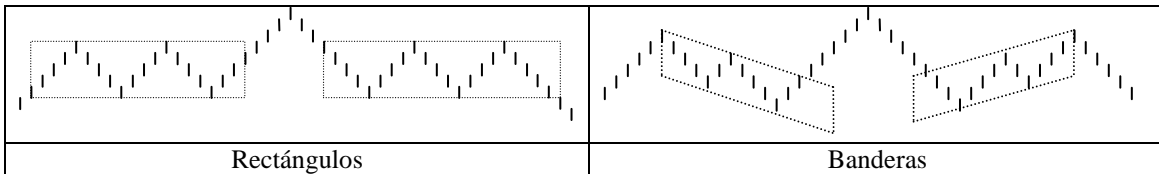
o distribución de los valores y preceden a un movimiento al alza o a la baja. De estas figuras se observa que el vértice del triángulo se presenta un equilibrio total entre la oferta y la demanda, con un ligero incremento de una parte se inicia un movimiento al alza o la baja. Generalmente los triángulos son procesos de consolidación y el movimiento posterior del precio seguirá la tendencia principal, aunque existe la posibilidad de que se presente el cambio o reversión a la tendencia.

Figura 1.7. Formación de triángulos



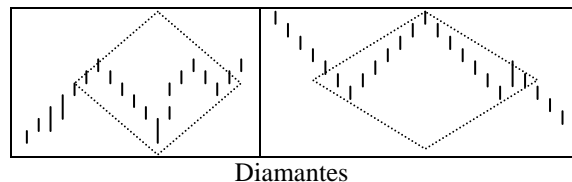
Los tipos de triángulos que se pueden observar son simétricos e indican un cambio de tendencia dependiendo la fuerza de rompimiento de la formación, ascendentes que indican un cambio a la alza, descendentes que advierten sobre una caída del precio y los invertidos que representan a un mercado nervioso y con alta posibilidad de revertir la tendencia. Estos se indican en la figura 1.7.

Figura 1.8. Formación de rectángulos y banderas



- Las formaciones que presentan figuras de rectángulos, banderas y diamantes muestran una mayor seguridad de que la tendencia principal se mantendrá. Para una ilustración observe las figuras 1.8 y 1.9.

Figura 1.9. Formación de diamantes



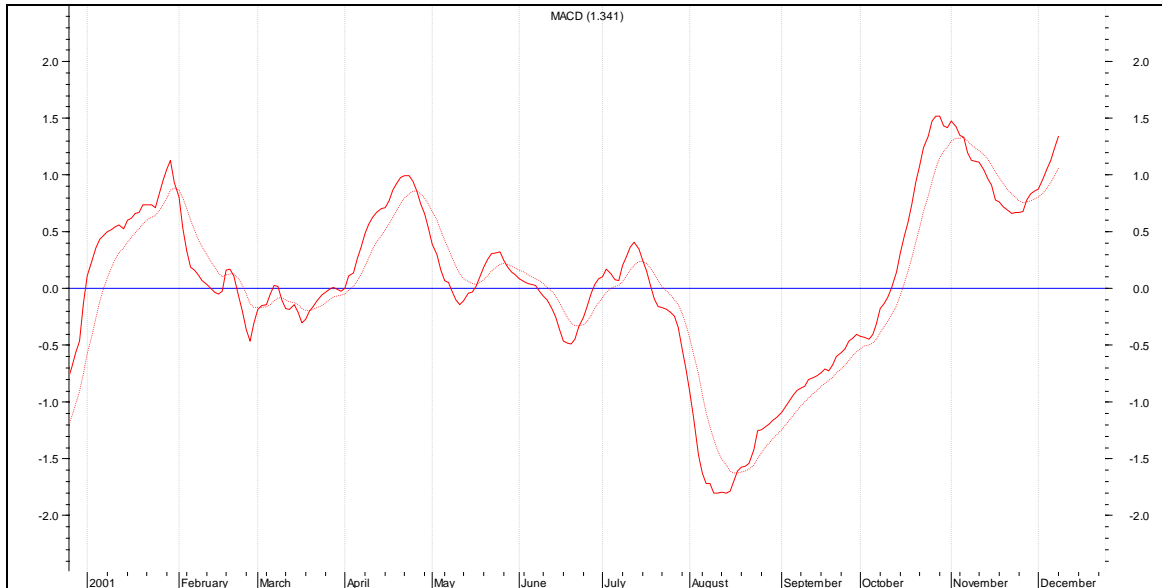
1.3.2.4 Promedios móviles convergencia-divergencia: El MACD

El indicador de promedios móviles Convergencia-Divergencia³² (*Metastock for Windows*, 1995) se obtiene mediante la sustracción del promedio móvil exponencial a 26 días y el

³² *Moving Average Convergence/Divergence, (MACD)*

promedio móvil exponencial a 12 días. Este indicador se tiene que relacionar con otra línea de promedio móvil exponencial a 9 días para determinar algún momento de compra o venta de una acción. La regla es la siguiente: cuando el MACD cae por debajo del promedio a 9 días es una señal de venta mientras que cuando esta por arriba es una señal de compra.

Figura 1.10 Indicador de Convergencia-Divergencia para Apasco



Fuente: Base de datos de la FCA sobre la Bolsa Mexicana de Valores.

1.3.2.5 Osciladores: El índice de fuerza relativa

El Índice de Fuerza Relativa (*RSI*)³³ es un popular oscilador utilizado por los negociadores de mercancías (*commodity traders*). Fue introducido por J. Welles Wilder en un artículo de la Revista *Commodities* (mejor conocida como futuros) en junio de 1978³⁴ (*Metastock for Windows*, 1995). El nombre al Índice de Fuerza Relativa está ligeramente desviado a lo que es un indicador de fuerza relativa porque no compara la fuerza entre dos activos pero sí la fuerza interna de un solo activo. Un nombre más apropiado podría ser Índice de Fuerza Interna³⁵ (*Metastock for Windows*, 1995, p. 380).

El *RSI* es una fórmula bastante simple, pero es un tanto difícil explicar sin algún ejemplo. La fórmula básica es:

$$RSI = 100 - \left[\frac{100}{1 + \frac{U}{D}} \right] \quad (1.11)$$

³³ Por sus siglas en inglés de *Relative Strength Index*

³⁴ Wilder recomendó utilizar un *RSI* de 14 días y, desde entonces, los 9 y 25 días han estado ganando popularidad.

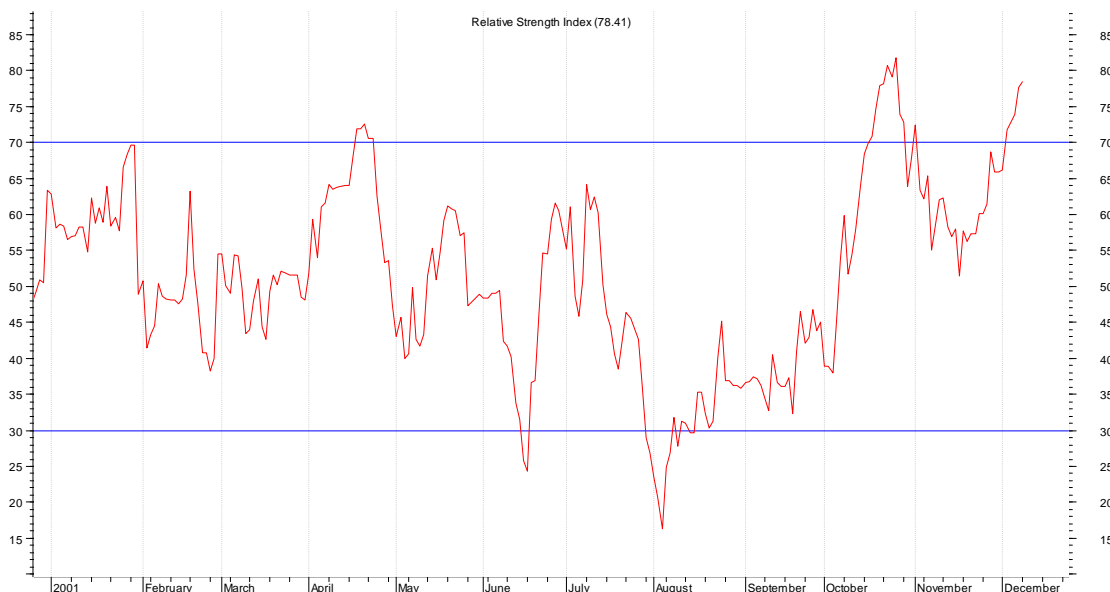
³⁵ *Internal Strength Index*.

donde

U es un promedio de las variaciones de precios a la alza

D es un promedio de variaciones de precios a la baja.

Figura 1.11 Índice de Fuerza Relativa para Apasco



De la ecuación (1.11) se observa que el RSI se encuentra entre 0 y 100. Por otro lado, las características que presenta una gráfica del RSI son las siguientes (*Metastock for Windows*, 1995):

- Cimas y fondos. Comúnmente, el RSI presenta una cima por arriba del 70 y un fondo por debajo del 30 y presenta estas formas antes del precio del activo subyacente.
- Formación de figuras. A menudo el RSI presenta gráficas con alguna formación (tal como cabeza-hombro) que puede o no ser visible en la gráfica del precio.
- Bandas de oscilación (*failure swing*). También conocidas como soporte o penetración de resistencia, muestran cuando el RSI supera un previo máximo o una caída después de una baja reciente.
- Divergencia. Esto ocurre cuando un alza (baja) en el precio de mercado no corresponde a un alza (baja) en el RSI .

Una manera inmediata de interpretar el RSI es identificar el índice por arriba de 70 o por debajo de 30. Si ha sobrepasado el 70 se dice que el bien subyacente se encuentra sobrevaluado, por tanto, se recomienda vender; en otro extremo, si el indicador se encuentra por debajo de 30 el activo se encuentra subvaluado en el mercado, por lo que se recomienda comprar.

1.4 Modelos de equilibrio del mercado de capitales

Básicamente en los modelos de equilibrio del mercado de capitales se consideran dos parámetros de la inversión: el riesgo y el rendimiento. Esta referencia ha sido implantada en el modelo de un solo índice (SIMM), el modelo de valoración de activos de capital (CAPM) y el modelo de valoración por arbitraje (APT). A continuación se describen de manera general cada uno de estos modelos.

1.4.1 Modelo de un solo índice: El modelo SIMM

El trabajo de Markowitz (1959) definía la eficiencia de una cartera de inversión en términos de media y varianza y presentaba un análisis geométrico de los conjuntos eficientes. Además, argumentaba que el análisis de una cartera con muchos activos diferentes tenía demasiadas covarianzas para que un equipo de análisis de títulos financieros las considerara cuidadosamente de manera individual, pero que dicho equipo puede considerar cuidadosamente y estimar los parámetros de un modelo de covarianza. Este punto estaba ejemplificado en términos de lo que ahora se denomina “modelo de un solo índice” (SIMM)³⁶ o modelo de índice único (Markowitz, 1999).

En el modelo de un solo índice se basan las investigaciones de Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) donde buscan las variaciones de precios más de lo que se pudo haber esperado. A este modelo Fama (1970, p. 134) lo identifica como “modelo de mercado”. La propuesta de Markowitz al SIMM era una regresión de especificación lineal como:³⁷

$$R_{jt} = \alpha_j + \beta_j R_{mt} + u_{jt}$$

y en él se establece que el rendimiento para cualquier activo j , R_{jt} , de cualquier mes t esta linealmente relacionado con el rendimiento del mercado, R_{mt} ; el término u_{jt} representa la influencia de otros eventos aleatorios en el modelo. Por su naturaleza, al estimar el valor esperado de R_{jt} se obtiene:³⁸

$$\hat{R}_{jt} = \hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j R_{mt}$$

donde

$\hat{\alpha}_j$ y $\hat{\beta}_j$ son los estimadores del modelo de mercado.

Este modelo se expone de igual manera en la hipótesis semifuerte de la eficiencia del mercado, según Fama (1970).³⁹

³⁶ Por sus siglas en ingles de *Single-Index Market Model*

³⁷ Ecuación 2.30 del capítulo 2.

³⁸ Ecuación 2.31 del capítulo 2.

³⁹ El modelo se expone en el capítulo 2.

En otras palabras, el modelo de un solo índice describe una relación de equilibrio entre el rendimiento de un activo R_{jt} y el rendimiento del mercado R_{mt} ponderado por la sensibilidad del activo $\hat{\beta}_j$ ante movimientos del mercado.

1.4.2 Modelo de valoración de activos de capital: El modelo *CAPM*

Optimizar las decisiones de inversión bajo riesgo, a través de la diversificación, implica que los participantes del mercado alcanzan el mayor grado de utilidad subjetiva. Si todos inversionistas pueden obtener la mayor utilidad, entonces, en forma agregada, esas acciones conducen a una situación de equilibrio en el mercado (Messuti, Álvarez y Graffi, 1992).

Basándose en el criterio de media-varianza que se desprenden de los trabajos de Markowitz (1959) y de Tobin (1958), Sharpe (1964) y Lintner (1965) desarrollan de forma independiente el primer modelo de equilibrio del mercado. En la actualidad, al modelo de equilibrio se le conoce como “Modelo de Valoración de Activos de Capital” y se identifica como CAPM.⁴⁰ Su estudio pretende dar respuesta a la relación de equilibrio entre el riesgo y el rendimiento esperado de los inversionistas e indicar cuál es la medida apropiada del riesgo de las inversiones.

Una característica importante en el mercado de capitales es que las decisiones de los inversionistas afectan el comportamiento de los precios de las acciones. Por tanto, el modelo CAPM describe los factores importantes influyentes en la determinación del precio con el propósito de explicar el comportamiento pasado y su consecuente pronóstico. Para la elaboración de este modelo es necesario elaborar algunos supuesto que simplifiquen la realidad con el propósito de rescatar lo más importante y se presentan a continuación.

- Todos los inversionistas que participan en el mercado son adversos al riesgo y buscan maximizar el valor esperado de los rendimientos. Toman sus decisiones de inversión sólo con base a la consideración del valor medio y la desviación estándar de la distribución de probabilidades de los rendimientos.
- El horizonte de inversión es el mismo para todos los inversionistas.
- La estructura de mercado es de competencia perfecta. Además, no existen costos de transacción ni impuestos sobre la renta. Los activos se caracterizan por ser divisibles.
- Existe información pública y gratuita disponible para todos los inversionistas que pueden invertir en fondos o endeudarse a una misma tasa sin limitaciones.
- Las expectativas y el conjunto de inversiones factibles son homogéneas. Es decir, todos los inversionistas del mercado se enfrentan al mismo conjunto factible de inversiones y perciben de la misma forma el rendimiento esperado y la desviación estándar de los rendimientos, tanto para los activos como para las carteras que conforman.

⁴⁰ Por sus siglas en inglés de *Capital Asset Pricing Model*

Las decisiones de inversión del criterio media-varianza se enmarcan dentro del modelo de Markowitz-Tobin,⁴¹ mientras que los restantes supuestos estandarizan el conjunto de alternativas al que se enfrentan los inversionistas (Messuti, *et al*).

El cumplimiento de los supuestos significa que los inversionistas constituyen la misma cartera con activos de riesgo denominada “cartera del mercado” asociada a un rendimiento esperado y a cierto nivel de riesgo. Las distintas preferencias de riesgo y rendimiento por parte de los inversionistas implica una combinación de activos en la cartera de mercado y un activo sin riesgo. Aunque en la realidad es difícil que exista una sola cartera de la cual los inversionistas tengan que elegir sus activos, prácticamente ésta teoría se aproxima a las carteras que se toman como base para la conformación de algún índice representativo de las cotizaciones de las bolsas de valores. Un ejemplo de lo anterior es el Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC) de la Bolsa Mexicana de Valores.

De acuerdo al modelo de un solo índice el rendimiento esperado de cualquier activo está relacionado linealmente con el rendimiento del mercado, donde éste último se obtiene de las variaciones del índice del mercado. Si un inversionista requiere un premio sobre la tasa libre de riesgo (R_L) por invertir en un activo con riesgo, entonces el premio es igual a la diferencia entre el rendimiento esperado de su inversión con riesgo y el rendimiento sin riesgo. En términos matemáticos se puede expresar como:

$$\text{Premio} = R_j - R_L \quad (1.12)$$

El planteamiento que surge es encontrar, si es que existe, una relación de equilibrio entre el premio al riesgo exigido en el mercado por invertir en un activo de riesgo y el premio que ofrece la cartera de mercado. El modelo CAPM responde a este planteamiento señalando que existe una relación lineal entre estos dos premios y que se expresa de la siguiente forma

$$R_j - R_L = \beta_j (R_m - R_L) \quad (1.13)$$

donde el lado izquierdo de la ecuación es el premio al riesgo por invertir en el activo j y el lado derecho representa el premio al riesgo por invertir en el mercado ajustado por β_j . En otras palabras, la ecuación (1.13) indica que el premio al riesgo del activo j es directamente proporcional al premio al riesgo de mercado ajustado por la beta del activo, siendo β_j una medida apropiada del riesgo no diversificable del activo j .

Por tanto, según el modelo CAPM, en equilibrio el premio requerido para invertir en el activo j es mayor cuanto mayor sea su sensibilidad a los cambios del mercado, o bien, a medida que la sensibilidad a los cambios del mercado es mayor, también será mayor el riesgo no diversificable. Desprendiéndose una importante observación: el mercado no paga premio por riesgo diversificable.

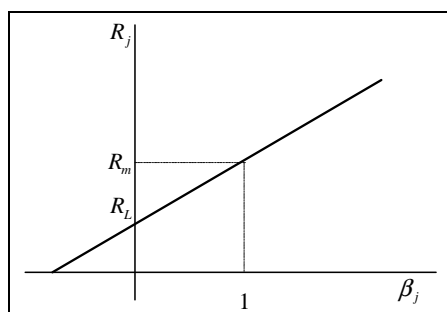
⁴¹ Tobin demostró que el criterio media-varianza es adecuado cuando la función de distribución de los rendimientos es normal o de Gauss, o bien cuando la función de utilidad subjetiva del inversionista es cuadrática.

Por otro lado, la ecuación (1.13) es útil para clasificar los títulos-valor en dos grandes categorías de acuerdo a su beta. Para ello se despeja el rendimiento del activo j y se obtiene la siguiente relación:

$$R_j = R_L + \beta_j(R_m - R_L) \quad (1.14)$$

donde su representación gráfica se conoce como Línea del Mercado de Capitales⁴² y se presenta en la figura 1.12.

Figura 1.12. Línea del Mercado de Capitales



Todos los puntos contenidos en la línea del mercado representan el equilibrio de los activos riesgosos, ya sea de manera individual o la conformación de una cartera. Los activos que tengan una $\beta > 1$ se denominan “agresivos” porque responderán en mayor medida a las variaciones del mercado. Si la $\beta < 1$ entonces se les denomina “defensivos” o “conservadores” porque su variación (sensibilidad) es menor a la del mercado.

1.4.3 Modelo de valuación por arbitraje: El modelo APT

Una de las implicaciones del CAPM es que todos los inversionistas tienen la misma opinión acerca de la distribución de las rentabilidades, es decir, todos están de acuerdo en el criterio media-varianza de la distribución estadística que genera las rentabilidades esperadas. Por tal motivo se dice que en el CAPM el mercado se encuentra en equilibrio.

Pero qué sucede si no existe la misma opinión entre los inversionistas. Esta es una limitación importante del CAPM. Si los inversionistas no tienen las mismas creencias acerca del comportamiento futuro de las rentabilidades o se equivocan en sus predicciones, o bien, dice muy poco acerca de cuál ha sido el comportamiento de los inversionistas. Dadas estas limitaciones, Ross (1976), propone un modelo denominado Valuación por Arbitraje (APT)⁴³ que se sustenta en los siguientes supuestos.

- Los mercados de capitales operan en competencia perfecta.

⁴² Del inglés *security market line*.

⁴³ Por sus siglas en inglés de *Arbitrage Pricing Theory*.

- En condiciones de certeza los inversionistas prefieren siempre más riqueza que menos.
- La rentabilidad de los activos son generadas por un proceso estocástico que representa un modelo lineal en el intervienen k factores comunes, de media cero, que influyen en la rentabilidad de los activos.

El APT parte del supuesto de que en un mercado en equilibrio no deben de existir oportunidades de inversión sin explotar, es decir, ningún inversor que cambie la composición de su cartera podrá conseguir obtener mediante arbitraje una rentabilidad superior a la quien ya venía obteniendo, o más concretamente, a inversión nula y riesgo nulo debe de corresponder una rentabilidad nula.

La diferencia fundamental con el CAPM es la invalidez de su primer supuesto y, por tanto, el APT es más general porque no existen restricciones con respecto a las decisiones de los inversionistas. Además, el APT supone que el proceso generador de los rendimientos está determinado por múltiples índices y la relación de equilibrio se especifica de como:

$$R_i = R_c + (R_{j1} - R_c)\beta_{i1} + \dots + (R_{jk} - R_c)\beta_{ik} \quad (1.15)$$

donde

R_i es el rendimiento esperado del activo i ,

R_c es el rendimiento esperado de la cartera beta cero

R_j es el rendimiento esperado del índice j .

La ventaja principal del APT es que mayor generalidad, al no suponer que los inversionistas son adversos al riesgo y que deciden conforma al criterio de media-varianza. Además, no precisa la existencia de una cartera de mercado sino que la reemplaza por la cartera beta cero. Por otro lado, mientras el CAPM supone que el único factor determinante de los rendimientos de los activos es el rendimiento de la cartera del mercado, en el modelo APT se supone un conjunto específico de factores como determinante del rendimiento de los activos. Sin embargo, so se especifica cuál es ese conjunto de factores.

Capítulo 2.

MÉTODOS DE PRUEBA EN LA HIPÓTESIS DE EFICIENCIA

Introducción

En el desarrollo de la presente investigación se pone de énfasis los conceptos de valor intrínseco, eficiencia y equilibrio del mercado, los cuales se han presentado en el capítulo anterior. El primer concepto no ha tenido mucha importancia en la valoración de una acción mientras que los dos últimos han sido utilizados para explicar el comportamiento del precio de las acciones; sin embargo, la eficiencia tienen diferentes matices y el equilibrio en el mercado es una representación sin consenso. Si la eficiencia tiene diferentes formas ¿cuáles son las metodologías que se utilizan para verificar el cumplimiento de la eficiencia? ¿De qué manera puede interpretarse el equilibrio basado en el concepto de valor intrínseco? La primera interrogante es de suma importancia porque la metodología que se utilice para comprobar su existencia nos indicará si los precios de las acciones presentan alguna desviación de acuerdo a la información disponible. El segundo planteamiento puede ser abordado con la aplicación del enfoque moderno de la econometría; el desarrollo del modelo econométrico se presentará en el último capítulo.

Por el momento, este capítulo se orienta a describir las metodologías existentes para verificar las tres formas de la hipótesis de eficiencia y las pruebas empíricas que se han utilizado para poder confirmar su cumplimiento. La mayoría de las pruebas estadísticas se han concentrado en verificar el cumplimiento de la forma débil, destacando entre ellas la caminata aleatoria con sus diversas pruebas. En este contexto, existe una escasa metodología para comprobar la validez de la forma semifuerte porque solamente se utilizan dos pruebas: el modelo de mercado y el estudio de eventos. Habría que considerar otra manera de evaluar esta segunda hipótesis porque, como ya se describió en el primer capítulo, la valoración de una acción está determinada por la información que se tenga respecto a los fundamentales de la empresa. La forma fuerte es un tanto cuestionable por la dificultad que se tiene para obtener información pública y privada, aunque para ello se han desarrollado dos formas de comprobar su cumplimiento: el análisis de los rendimientos de los fondos mutuos y el examen de los rendimientos de los directores y administradores; adicionalmente, se presentan las dos metodologías cuando se tienen activos con diferente riesgo: el alfa de Jensen y el índice derivado del ratio de Sharpe.

Ante el argumento de Summers sobre la debilidad de las pruebas para evaluar el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia, la metodología alterna propuesta para medir la relación existente entre el precio de un activo y su valor intrínseco, el enfoque moderno de la econometría, está fundamentada en los supuestos de un modelo estadístico general y las diferentes pruebas que debe cumplir. Un análisis complementario al anterior es el llamado análisis de cointegración, presentado en el último capítulo, el cual es útil para argumentar las desviaciones de corto plazo respecto a una relación de equilibrio o de largo plazo, para lo cual se utiliza como herramienta de análisis el mecanismo de corrección de errores. Lo que se pretende en la última parte de este capítulo es exponer la existencia de una herramienta de análisis que sea útil para medir las desviaciones del cumplimiento de la hipótesis de eficiencia y no pugnar por aprobar o rechazar el cumplimiento de dicha hipótesis, para lo cual existen las diferentes pruebas que se han descrito inicialmente.

2.1 Métodos de prueba para las tres formas de eficiencia

La hipótesis de eficiencia en sus tres formas ha impulsado la aplicación de diferentes metodologías para comprobar su cumplimiento. La mayoría de las pruebas están concentradas en verificar la existencia de la forma débil entre las que se encuentran el juego justo, la martingala y la caminata aleatoria. En menor cantidad existen pruebas para las formas semifuerte y fuerte. ¿Por qué existen más pruebas en la forma débil? Los precios actuales, afirma la forma débil, reflejan toda la información contenida en los precios pasados; las otras dos formas indican que los precios son reflejo de la utilización de información, tanto pública como privada. Por tanto, en la forma débil el análisis se basa en información de series de tiempo

2.1.1 Métodos de prueba para la forma débil

Existen tres grandes metodologías para verificar de manera empírica la hipótesis de la eficiencia en su forma débil basada en el análisis del comportamiento sobre series de tiempo de los rendimientos en activos con el mismo riesgo (Leal y Famá, 1998, p. 71). Éstas tres metodologías son el juego equitativo o justo (*fair game*), la martingala (*martingale*) y la caminata aleatoria (*random walk*). Los modelos de *fair game* están basados en el concepto estadístico del valor esperado y significa que la media o rendimiento esperado de una muestra debe ser igual a su valor real. Un ejemplo de este juego podría ser expresado a través de los juegos de azar en Las Vegas. En función del porcentaje en un juego, el apostador debería esperar perder, por ejemplo, 10%, y con suficiente certeza la media sería lo que realmente una persona perdería. Un juego justo no implica necesariamente un rendimiento positivo sino solamente una expectativa (Leal y Famá, 1998). La martingala corresponde a un juego justo donde el precio futuro es igual a la precio actual y si el precio futuro es mayor al actual entonces se denomina submartingala (*submartingale*). Lo anterior implica que los rendimientos sean nulos (martingala) o positivos (submartingala). En la caminata aleatoria no es posible prever el comportamiento futuro de los precios y de los rendimientos y se supone que no existe diferencia entre una distribución condicional de los rendimientos a una estructura de información (Leal y Famá, 1998).

Además de las tres metodologías descritas anteriormente existen otras dos pruebas que se han utilizado en trabajos de investigación: la prueba de corridas o rachas (*runs test*) y el coeficiente de correlación. Cuando no se hacen supuestos sobre la distribución de las observaciones que conforman la serie de tiempo entonces es necesario aplicar una prueba no paramétrica como la denominada prueba de corridas, diseñada para las observaciones de una muestra que no están normalmente distribuidas (Ma y Barnes, 2001).

2.1.1.1 Juego equitativo o justo (*Fair game*)

De acuerdo a Fama (1970) la definición de mercado eficiente establece que los precios “reflejan plenamente” la información disponible y es tan general que no tiene implicaciones empíricas que probar. Por lo que es necesario establecer un modelo sometido a prueba donde el proceso de formación de precios debe especificarse con más detalle. Además, afirma que la mayoría de los trabajos disponibles están basados únicamente en el supuesto

que la condición del equilibrio de mercado puede (de alguna manera) estar en términos de rendimiento esperado.¹ En términos generales, Fama (1970) indica que las teorías de los rendimientos esperados pueden especificarse de la siguiente manera:

$$E(\tilde{p}_{j,t+1}|\phi_t) = [1 + E(\tilde{r}_{j,t+1}|\phi_t)]p_{jt} \quad (2.1)$$

donde

E es el operador de valor esperado

p_{jt} es el precio del activo j en el tiempo t

$p_{j,t+1}$ es el precio del activo j en el tiempo $t + 1$

$r_{j,t+1}$ es el rendimiento de un periodo y que se obtiene como $\left(\frac{p_{j,t+1} - p_{jt}}{p_{jt}}\right)$

ϕ_t es un símbolo general para especificar el supuesto de que la información “refleja plenamente” el precio en t .

La tilde indica que la variable en cuestión es aleatoria en el momento t .

El valor del rendimiento esperado de equilibrio $E(\tilde{r}_{j,t+1}|\phi_t)$ proyectado sobre la base de la información ϕ_t será una determinación teórica. Por tanto, la ecuación (2.1) expresado en términos puramente matemáticos no implica necesariamente la noción general de mercado eficiente porque el valor esperado es sólo uno de los muchos indicadores de distribución de rendimientos y la eficiencia del mercado *per se* (i.e. la notación general de que los precios “reflejan plenamente” la información disponible) no lo impregna de alguna importancia especial (Fama, 1970). Un ingrediente adicional son las ganancias esperadas, es decir, los rendimientos superiores que se pueden obtener del rendimiento esperado de equilibrio. La afirmación anterior se obtiene de las siguientes dos ecuaciones:

$$x_{j,t+1} = p_{j,t+1} - E(\tilde{p}_{j,t+1}|\phi_t) \quad (2.2)$$

y

$$E(\tilde{x}_{j,t+1}|\phi_t) = 0 \quad (2.3)$$

donde

la secuencia de $\{x_{jt}\}$ es un juego justo con respecto a la secuencia de la información $\{\phi_t\}$.

En términos económicos, $x_{j,t+1}$ es un valor superior al mercado del activo j en el momento $t + 1$: es la diferencia entre el precio observado y el valor esperado del precio proyectado. El equivalente para los rendimientos se puede expresar como:

$$z_{j,t+1} = r_{j,t+1} - E(\tilde{r}_{j,t+1}|\phi_t) \quad (2.4)$$

¹ Los modelos de los dos parámetros basan el rendimiento esperado de una acción como función de su “riesgo”.

y, por tanto,

$$E(z_{j,t+1}|\phi_t) = 0 \quad (2.5)$$

de tal manera que la secuencia de $\{z_{jt}\}$ es un juego justo con respecto a la secuencia de la información $\{\phi_t\}$; además, $z_{j,t+1}$ es el rendimiento superior al rendimiento esperado de equilibrio proyectado en t sobre la base de información $\{\phi_t\}$ y, en términos económicos, $z_{j,t+1}$ es un rendimiento superior al rendimiento esperado de equilibrio en el momento $t+1$.

2.1.1.2 Martingala

En la descripción del modelo martingala, Fama (1970) supone que de la ecuación (2.1) para toda t y ϕ_t se puede establecer la siguiente expresión:

$$E(p_{j,t+1}|\phi_t) \geq p_{jt} \quad (2.6)$$

o en forma equivalente

$$E(r_{j,t+1}|\phi_t) \geq 0 \quad (2.7)$$

La expresión (2.6) indica que si el valor esperado del precio en el siguiente periodo es mayor o igual al precio actual entonces sigue una submartingala con respecto a la secuencia de información $\{\phi_t\}$. Si la expresión (2.6) se mantiene en una igualdad, tal que las variaciones en el precio y en el rendimiento es igual a cero, entonces la secuencia de los precios sigue una martingala.

2.1.1.3 Caminata aleatoria (*Random Walk*)

Existen diferentes formas para identificar un proceso de caminata aleatoria en una serie de tiempo: la prueba de razón de varianzas, desarrollada por Lo y Mackinlay (1988), el proceso autorregresivo de primer orden estocástico estudiado en la econometría de series de tiempo, el modelo ARCH de Engel (1982) o GARCH de Bollerslev (1986), el coeficiente de correlación y la prueba de corridas. A continuación se describe cada una de las pruebas.

- *Prueba de razón de varianzas.* En Urrutia (1995) se denota como:

$$VR(q) = \frac{\sigma^2(q)}{\sigma^2(1)} \quad (2.8)$$

donde

$\sigma^2(q)$ es $\frac{1}{q}$ la varianza de las q -diferencias

$\sigma^2(1)$ es la varianza de la primera diferencia.

Para calcular $\sigma^2(q)$ y $\sigma^2(1)$ Urrutia (1995) utiliza las formulas desarrolladas por Lo y Mackinlay (1988) y se expresan de la siguiente manera.

$$\sigma^2(q) = \frac{1}{m} \sum_{t=q}^{nq} (Y_t - Y_{t-q} - q\mu)^2 \quad (2.9)$$

$$\sigma^2(1) = \frac{1}{(nq-1)} \sum_{t=1}^{nq} (Y_t - Y_{t-1} - \mu)^2 \quad (2.10)$$

siendo
$$m = q(nq - q + 1) \left(1 - \frac{q}{nq}\right) \quad (2.11)$$

y
$$\mu = \frac{1}{nq} (Y_{nq} - Y_0) \quad (2.12)$$

donde

Y_0 y Y_{nq} son la primera y la última observación de la serie de tiempo.

La prueba de razón de varianza implica especificar las siguientes pruebas de hipótesis para $VR(q)$:

$$H_0 : VR(q) = 1$$

$$H_1 : VR(q) \neq 1$$

Si se acepta la hipótesis nula entonces estadísticamente hay un proceso de caminata aleatoria en el mercado accionario y, por tanto, se cumple con la hipótesis de eficiencia del mercado;² el rechazo de la hipótesis nula indica que no existe un proceso de caminata aleatoria en los mercados accionarios. La prueba de razón de varianza fue desarrollada por Lo y Mackinlay (1988) y es una herramienta poderosa y fiable para la hipótesis de caminata aleatoria (Ma y Barnes, 2001). Sin embargo, para fines más prácticos, el estadístico de prueba desarrollado por Lo y Mackinlay

² La prueba implica que los incrementos en una serie que sigue un proceso de caminata aleatoria son lineales en el intervalo de la muestra. Específicamente, la varianza estimada de los q -periodos de los rendimientos debe ser q veces tan grande como la varianza estimada del rendimiento en el periodo uno. Por lo anterior, la razón de varianza puede ser determinada como $VR(q) \equiv \frac{Var(r_t^q)}{q \cdot Var(r_t)}$ donde r_t^q es el rendimiento sobre el periodo q (Ma y Barnes, 2001)

(1988) tiene una versión modificada de Liu y He (1991) quienes exponen los estadístico de prueba, $z(q)$ y $z^*(q)$ que asintóticamente siguen una distribución normal, bajo los supuestos de homoscedasticidad y heteroscedasticidad, respectivamente. La expresión de los estadísticos se presenta a continuación.

$$z(q) = \frac{VR(q) - 1}{[\phi(q)]^{1/2}} \sim N(0,1) \quad (2.13)$$

siendo
$$\phi(q) = \frac{2(2q-1)(q-1)}{3q(nq)} \quad (2.14)$$

$$z^*(q) = \frac{VR(q) - 1}{[\phi^*(q)]^{1/2}} \sim N(0,1) \quad (2.15)$$

siendo
$$\phi^*(q) = \sum_{j=1}^{q-1} \left[\frac{2(q-j)}{q} \right]^2 \delta(j) \quad (2.16)$$

y
$$\delta(j) = \frac{\sum_{t=j+1}^{nq} (Y_t - Y_{t-1} - \hat{\mu})^2 (Y_{t-j} - Y_{t-j-1} - \hat{\mu})^2}{\left[\sum_{t=1}^{nq} (Y_t - Y_{t-1} - \hat{\mu})^2 \right]^2} \quad (2.17)$$

- *Proceso autorregresivo estocástico de primer orden.* Es analizado en la literatura de la econometría de series de tiempo³ con la siguiente especificación:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (2.18)$$

donde

u_t es el término de error estocástico que sigue los supuestos de media cero, varianza constante y no autocorrelación.

Los supuestos anteriores hacen que al término de error se le conozca como ruido blanco (*white noise*). Una serie de tiempo que sigue una caminata aleatoria es considerada no estacionaria porque la media y la varianza de Y_t cambia con el tiempo t . Si el coeficiente ρ del modelo es igual a uno surge el problema de raíz unitaria, es decir, se identifica una situación de no estacionariedad. En la econometría de series de tiempo una serie que tiene raíz unitaria se conoce como

³ Por ejemplo, ver Gujarati (1997).

una caminata aleatoria. Para probar la significancia estadística de que $\rho = 1$ se utiliza la prueba Dickey-Fuller Aumentada⁴ (ADF) mediante el siguiente modelo:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.19)$$

y se prueba con el estadístico *tau* que se formula de la siguiente manera:⁵

$$\tau = \frac{\hat{\delta} - 0}{Se(\hat{\delta})} \quad (2.20)$$

La relación entre la razón de varianza y la raíz unitaria es la siguiente: si la razón de varianza es igual a uno indica que la varianza de una serie es homoscedastica, es decir, la serie presenta la misma varianza en cualquier rezago mientras que la raíz unitaria indica que la serie de tiempo no es estacionaria, sin media ni varianza constante.

- *Modelos ARCH y GARCH.* Otra forma de evaluar la formulación de un modelo logarítmico de caminata aleatoria cuando no es muy aplicable por la alta volatilidad que se observa realmente en los mercados financieros es la aplicación de modelos autorregresivos. Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998) sugieren utilizar el modelo ARCH⁶ de Engel (1982) expresado de la siguiente manera:

$$\log P_t = \log P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.21)$$

$$\varepsilon_t | \phi_{t-1} \sim N(0, h_t^2)$$

$$h_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (2.22)$$

siendo $\alpha_i \geq 0$ para $i = 0, \dots, p$. La especificación indica la caminata aleatoria de los precios en donde la perturbación estocástica, dado el conjunto de información de un periodo anterior, sigue una distribución normal con media cero y varianza (h_t^2). La especificación anterior expresa un modelo con proceso ARCH (p) y sus parámetros se estiman por el método de máxima verosimilitud. El modelo de caminata aleatoria con un proceso generalizado del ARCH (p) es expresado por Vošvrda, *et al*, (1998) de la siguiente manera:

⁴ Existen algunas otras pruebas de raíz unitaria que se describen en la sección 5.1 como la Phillips-Perron (PP) y la Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Esta última prueba tiene como hipótesis nula la existencia de estacionariedad. Para su especificación consultar *EViews 4 User's Guide*, pág. 346.

⁵ La explicación de esta prueba se expone en el apartado 5.2.2

⁶ Heteroscedasticidad Condicionada Autorregresiva (*Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*, ARCH).

$$\log P_t = \log P_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t | \phi_{t-1} \sim N(0, h_t^2)$$

$$h_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}^2 \quad (2.23)$$

siendo $\alpha_i \geq 0$ para $i = 0, \dots, p$ y $\beta_j \geq 0$ para $j = 1, \dots, q$. Esta última especificación denota un modelo GARCH (p, q) de Bollerslev (1986)⁷. En la prueba de la hipótesis de eficiencia del mercado en su forma débil, Vošvrda, *et al*, (1998), utilizan la ecuación (2.21) pero en primeras diferencias en la variable dependiente para identificar el orden de integración y trabajan con el siguiente modelo:

$$\Delta \log P_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \log \Delta P_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.24)$$

La hipótesis de eficiencia se cumple si el orden de integración de $\Delta \log P_t$ es de grado cero, es decir, $I(0)$. Alternativamente se puede decir que $\log P_t$ tiene un orden de integración $I(1)$ ⁸. Para conocer el orden de integración Vošvrda, *et al*, (1998), utilizan la prueba Dickey-Fuller⁹ y utilizan el método de mínimos cuadrados ordinarios para estiman los coeficientes de la ecuación (2.24). En la prueba de normalidad¹⁰ aplican los estadísticos Jarque-Bera y Kolmogorov-Smirnov.

Un estadístico adicional es el multiplicador de Lagrange (LM) que aplican para conocer si los residuales presentan heteroscedasticidad. En caso de existir se ajusta el modelo de la ecuación (2.24) a un modelo de heteroscedasticidad condicional.¹¹ El criterio de selección del modelo adecuado se basa en los Criterios de Información de Schwarz y de Akaike. En la práctica es común la violación al supuesto de normalidad.

- *Coefficiente de correlación.* Esta prueba proporciona la relación entre el valor de una variable aleatoria en el momento t y sus valores en periodos anteriores (Fama, 1965), y es una de las pruebas más intuitivas y directas de la caminata aleatoria para una serie de tiempo (Ma y Barnes, 2001). Si los precios de las acciones siguen una caminata aleatoria entonces los rendimientos de las acciones no están

⁷ Heteroscedasticidad Condicionada Autorregresiva Generalizada (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*, GARCH)

⁸ Aunque la ecuación (2.21) no se puede probar directamente porque la estimación estaría sesgada (Vošvrda, Filacek y Kapicka, 1998)

⁹ Esta prueba y algunas otras se aplican al tema central de este trabajo que se expone en el último capítulo.

¹⁰ Una razón para violar el supuesto de normalidad es que los parámetros de la distribución en los errores no sea constante en el tiempo (Vošvrda, Filacek y Kapicka, 1998).

¹¹ Pudiendo ser ARCH, GARCH, TARARCH o EGARCH.

correlacionados en sus rezagos. El modelo del coeficiente de correlación serial se especifica de la siguiente manera:

$$\rho(k) = \frac{Cov(r_t, r_{t-k})}{Var(r_t)} \quad (2.25)$$

donde

$\rho(k)$ es el coeficiente de correlación serial de la serie de tiempo r_t .

k es el rezago del periodo.

$Cov(r_t, r_{t-k})$ es la covarianza entre el valor de r en el momento t y su rezago del periodo k

$Var(r_t)$ es la varianza r en el momento t

Los coeficientes de correlación serial son asintóticamente independientes y normalmente distribuidos con media cero y desviación estándar $\sqrt{1/(1-k)}$ (Ma y Barnes, 2001). Para probar la hipótesis conjunta de que todos los coeficientes de autocorrelación son simultáneamente iguales a cero, se puede utilizar el estadístico Q de Box y Pierce (Gujarati, 1997) y se expresa de la siguiente manera:

$$Q = n \sum_{k=1}^m \hat{\rho}_k^2 \quad (2.26)$$

Si el tamaño de la muestra es pequeña se puede utilizar el estadístico alternativo de Ljung-Box porque posee mejores propiedades estadísticas (Gujarati, 1997) y que se define como:

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left(\frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \right) \quad (2.27)$$

- *Prueba de corridas.* Al observar el comportamiento de una variable es necesario conocer si tiene un patrón puramente aleatorio. La inexistencia de supuestos sobre la distribución de las observaciones que conforman la serie de tiempo entonces hace necesario aplicar una prueba no paramétrica (Gujarati, 1997). La prueba de corridas (*runs test*)¹² es una prueba no paramétrica diseñada para las observaciones de una muestra que no están normalmente distribuidas (Ma y Barnes, 2001); se trata de una prueba para la independencia entre los rendimientos sucesivos, la cual no requiere de normalidad (Urrutia, 1995). Aplicada al comportamiento de los precios la prueba de corridas se define como una secuencia de cambios de precio del mismo signo (Fama, 1965). La generación de estadísticos para esta prueba depende del enfoque. Por ejemplo, Urrutia (1995) utiliza únicamente el número de observaciones totales

¹² Gujarati (1997) identifica a la prueba de corridas como prueba de rachas o prueba de Geary, definiendo una racha como una secuencia ininterrumpida de un símbolo o atributo, tal como (+) o (-).

para el valor esperado y el error estándar para su estadístico Z ; Gujarati (1997) aplica el número de corridas positivas y negativas; Ma y Barnes (2001), utilizando la prueba de Fama (1965), además de recurrir a las corridas negativas y positivas también consideran al cero. Las pruebas la hipótesis de las tres formas anteriores de medir la aleatoriedad o independencia son las siguientes:

H_0 : Los resultados sucesivos son independientes o aleatorios

H_1 : No existe aleatoriedad

el valor esperado y el error estándar de las investigaciones a las que se a dado referencia se pueden resumir en la tabla 2.1. El estadístico de prueba que utiliza Urrutia (1995) con base a su valor esperado y error estándar es

$$Z = \frac{M - E(M)}{\sigma_M} \quad (2.28)$$

Tabla 2.1 Valor esperado y error estándar en cuatro fuentes de consulta

Fuentes	Valor esperado	Error estándar
Urrutia (1995)	$E(M) = \frac{2n-1}{3}$	$\sigma_M = \left(\frac{16n-29}{90}\right)^{1/2}$
Gujarati (1997)	$E(M) = \frac{2n_1n_2}{n_1+n_2} + 1$	$\sigma_M = \left[\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)}\right]^{1/2}$
Fama (1965) y Ma y Barnes (2001)	$E(M) = \left[\frac{n(n+1) - \sum_{i=1}^3 \eta_i^2}{n} \right]$	$\sigma_M = \left\{ \frac{\left[\sum_{i=1}^3 \eta_i^2 \left\langle \sum_{i=1}^3 \eta_i^2 + n(n+1) \right\rangle - 2n \sum_{i=1}^3 \eta_i^3 - n^3 \right]}{n^2(n-1)} \right\}$

Fuente: Elaboración propia con información de las fuentes consultadas.

Siendo M el número de corridas observadas, n es el número de observaciones, n_1 es el número de observaciones positivas, n_2 es el número de observaciones negativas, n_3 es la cantidad de ceros, η_i^2 es el número total de cambios en cada categoría de los signos elevado al cuadrado, $i = 1, 2, 3$ denota los signos más, menos y sin cambio (cero).

Si el estadístico Z es menor a $Z_{95\%} = 1.96$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 de aleatoriedad mientras que si es mayor se acepta la hipótesis alterna H_1 de no aleatoriedad. Por otro lado, Gujarati (1997) propone que si la hipótesis de aleatoriedad es sostenible, se debe esperar que M , el número de rachas obtenido en un problema, se encuentre entre

$[E(M) \pm 1.96\sigma_M]$ al 95% de confianza.¹³ Cuando n es muy grande, donde el valor esperado de las corridas M se aproxima a una distribución normal, Ma y Barnes (2001)¹⁴ indican que el estadístico de prueba de Fama (1965)¹⁵ considerando el número actual de corridas es:

$$K = \frac{A_c - M \pm \left(\frac{1}{2}\right)}{\sigma_m} \sim N(0,1) \quad (2.29)$$

donde

A_c indica el número actual de corridas.

$\frac{1}{2}$ es el factor de corrección de ajuste continuo, siendo positivo si $A_c \leq M$ y negativo si $A_c \geq M$.

2.1.2 Métodos de prueba para las formas semifuerte

Para el análisis empírico de la forma semifuerte de la hipótesis de eficiencia los estudios realizados han utilizado muy pocas herramientas de análisis. En esencia se basan, por un lado, en el modelo de mercado propuesto por Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) mediante un análisis de los residuales antes y después de los anuncios; por otro lado, se encuentra el estudio de eventos de Zablotsky (2001). A continuación se describe de manera general cada uno de los estudios mencionados.

2.1.2.1 El modelo de mercado

Para comprobar el cumplimiento de la eficiencia en su forma semifuerte Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) utilizan el modelo de mercado que por comodidad se puede especificar de la siguiente manera:

$$R_{jt} = \alpha_j + \beta_j R_{mt} + u_{jt} \quad (2.30)$$

donde

R_{jt} es el rendimiento para cualquier activo j .

R_{mt} el rendimiento del mercado.

¹³ En esta presentación M es sustituido por la k que utiliza Gujarati (1997).

¹⁴ Aquí σ_M es sustituido por s_M que presenta Ma y Barnes (2001).

¹⁵ En el trabajo de Fama (1965) se presenta el estadístico de prueba de la siguiente manera $K = \frac{\left(R + \frac{1}{2}\right) - m}{\sigma_m}$,

siendo R el número actual de rachas, m el valor esperado de las rachas, $\frac{1}{2}$ es un factor de ajuste discontinuo, σ_m es el error estándar y K sigue una distribución normal con media cero y varianza igual a uno.

α_j y β_j son los parámetros del modelo.

u_{jt} el término representa la influencia de otros eventos aleatorios en el modelo.

t es cualquier mes.

El modelo establece la relación lineal entre el rendimiento de cualquier activo y el rendimiento del mercado. Al estimar el valor esperado de R_{jt} se obtiene:

$$\hat{R}_{jt} = \hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j R_{mt} \quad (2.31)$$

Las desviaciones entre lo observado y lo estimado pueden ser resumidas en la variable u_{jt} , es decir

$$u_{jt} = R_{jt} - \hat{R}_{jt} \quad (2.32)$$

donde

u_{jt} es considerado el error o el residual de la estimación

R_{jt} representa los rendimientos observados y

\hat{R}_{jt} los rendimientos esperados o estimados

Actualmente, las pruebas empíricas que envuelven a la forma semifuerte de la hipótesis de eficiencia, en la cual los precios deben reflejar toda la información pública y disponible, son de dos tipos: los estudios de eventos y el desempeño de los fondos mutuos¹⁶ (Leal y Famá, 1998). El primero analiza las relaciones de los rendimientos en periodos anteriores y la divulgación de información posterior; en el segundo los rendimientos de los administradores de los fondos deberán ser igual al de un inversionista normal, independientemente de la información pública que utilicen para la elección de sus activos.

2.1.2.2 El estudio de eventos

Para el estudio de eventos Zablotsky (2001) señala que hay una clase general de las mismas, el análisis de eventos, y se centra en el impacto de varios tipos de anuncios sobre los precios de los activos; en ellos la eficiencia es juzgada por la velocidad mediante la cual los precios se ajustan a la nueva información. Sin embargo, toda prueba de eficiencia constituye en realidad una prueba conjunta de un modelo de equilibrio del mercado; por tanto, si el modelo no está correctamente especificado los resultados estarían viciados. Normalmente, para el análisis de eventos, se asume que los retornos de equilibrio son generados por el modelo de mercado (suponiendo retornos constantes para los distintos días de la semana) y se calculan los errores medios alrededor de las fechas de los anuncios (Zablotsky, 2001). Esta metodología permite probar la eficiencia fuerte del mercado, antes del anuncio (*insider trading*) y la eficiencia semifuerte, como ya se ha visto anteriormente.

¹⁶ Para efectos de este trabajo se considera el desempeño de los fondos mutuos como una prueba de la forma fuerte.

2.1.3 Métodos de prueba para la forma fuerte

La hipótesis de la eficiencia del mercado también adopta la llamada forma fuerte donde plantea que los precios de las acciones reflejan tanto la información pública disponible como aquella información a la que tienen acceso exclusivo algunos grupos (Lorie, Dodd y Hamilton, 1985). Un ejemplo de estos grupos son los administradores de carteras de inversión, pues en sus análisis pueden contar con información especial para poder realizar su función administrativa.

Una manera de probar esta forma fuerte consiste en examinar el rendimiento de la administración profesional de carteras. Es decir, examinar si los rendimientos obtenidos por la administración de alguna cartera son superiores al obtenido en el mercado. Una de las administraciones de carteras más visibles en Estados Unidos son los llamados fondos mutuos y por ley se les exige que presenten toda la información necesaria para el registro de sus tasas de rendimiento que obtienen de sus carteras de inversión.¹⁷

Otra manera de verificar la hipótesis de eficiencia en su forma fuerte es comprobar los rendimientos obtenidos por los *insiders*¹⁸ puesto que cuentan con información privilegiada. Esta forma de comprobar la eficiencia se debe a que en los últimos años la actividad bursátil ha tenido un importante crecimiento ante la disminución de rendimientos en los títulos de crédito que emiten los gobiernos de países desarrollados. Así, las bolsas de valores han sido uno de los principales mercados para la obtención de fondos. Sin embargo, comúnmente hay compañías altamente valoradas cuando salen al mercado y, en periodos posteriores, su cotización registra una mala evolución. Esto parece indicar que los *insiders* buscan aprovechar la sobrevaluación ocasionada por la euforia del mercado de valores con el propósito de obtener ganancias personales.

2.2 Métodos de prueba para activos con diferente riesgo

Para el caso donde las carteras de inversión contienen activos con diferentes niveles de riesgo se torna necesario considerar la relación entre el riesgo y el rendimiento. Por ello se requiere de un modelo que contenga esos activos para probar la eficiencia en el mercado de capitales.¹⁹ A este respecto, se han encontrado, por un lado, algunas evidencias contrarias debido a anomalías²⁰ y por fallas en la especificación de los modelos (Leal y Famá, 1998), aunque la especificación más utilizada es la que representa a la línea del mercado de capitales.²¹ Por otro lado, existen investigaciones que emplean como indicadores de

¹⁷ Leal y Famá (1998, p. 73) consideran que el desempeño de fondos mutuos es una prueba de eficiencia semifuerte.

¹⁸ Directivos y administradores de la empresa.

¹⁹ “La [eficiencia de los mercados] debe ser probada de manera conjunta con algún modelo de equilibrio, un modelo de especificación de activos” (Fama, 1991, págs. 1575-1576)

²⁰ Leal y Famá (1998) describen las siguientes anomalías: de calendario, como el efecto enero (*The January effect*), el efecto cambio de mes (*Turn of the month effect*) y el efecto fin de semana (*Weekend effect*); fundamentales (también conocidos como anomalías de valor), como la razón entre el valor contable y el valor de mercado, la relación precio sobre ventas y el rendimiento de los dividendos; tamaño de la empresa; efecto anuncios; transacciones de los *insiders*; y, técnica (ver apartado 4.1.5).

²¹ Expuesta en los modelos de equilibrio del capítulo 1.

eficiencia el alfa de Jensen y un índice derivado del ratio de Sharpe, que supera determinadas inconsistencias de éste, para medir la eficiencia de alguna cartera frente al mercado en el que se negocian (Ferruz y Vargas, 2004).²² La conclusión en la utilización de estos dos indicadores es que existe un elevado grado de correlación entre las dos medidas de eficiencia.

2.2.1 Índice derivado de la razón Sharpe: Indicador de riesgo total

La primera medida de eficiencia aplicada, utiliza, al igual que el índice de Sharpe, la desviación estándar como indicador del nivel de riesgo total. Sin embargo, sustituye la prima absoluta de rentabilidad por una prima relativa, lo que tiene como consecuencia más inmediata una mayor penalización del nivel de riesgo asumido por la cartera. Su cálculo responde a la siguiente expresión:

$$S_p(1) = \frac{E_p/R_f}{\sigma_p} \quad (2.33)$$

donde

E_p es la rentabilidad media de una cartera p ,

R_f es la rentabilidad media del activo libre de riesgo

σ_p es la desviación estándar de la rentabilidad de la cartera p .

2.2.2 Alfa de Jensen: Medida de riesgo sistemático

El otro indicador de eficiencia aplicado es representativo del riesgo sistemático donde la medida de eficiencia de Jensen representa la denominada rentabilidad diferencial. Su especificación permite deducir de la prima de rentabilidad que ofrece la cartera sobre el activo libre de riesgo el diferencial de rentabilidad del mercado de valores sobre dicho activo y multiplicado por el coeficiente β de la cartera. Su valor se obtendría de la siguiente formulación:

$$\alpha_p = (E_p - R_f) - [E(R_M) - R_f] \cdot \beta_p \quad (2.34)$$

donde

$E(R_M)$ es la rentabilidad media del mercado de valores

β_p es el riesgo sistemático de la cartera p .

²² Los aspectos importantes del trabajo de Ferruz y Vargas (2004) se presentan en la sección 3.3.

2.3 La debilidad de las pruebas

Uno de trabajos que intentaron demostrar la ineficiencia del mercado fue el de Summers (1982 y 1986). En dicha investigación se mostraba que las valuaciones del mercado pueden diferir sustancial y persistentemente de la expectativa racional del valor presente de los flujos de efectivo, sugiriendo que en la especulación es improbable asegurar valuaciones racionales. Summers (1982) consideraba que algunas anomalías como las reglas de operación basadas en anuncios de utilidades eran indicadores de fallas de los modelos de equilibrio. Citando a algunos autores, Summers (1982) señala que ciertos precios de activos no están racionalmente relacionados con realidades económicas. En su investigación indica que Modigliani y Cohn sugieren que el mercado accionario esta sustancialmente muy devaluado por la ilusión de la inflación; por otro lado, señala que Brainard, Shoven and Weiss encuentran que el bajo nivel del mercado accionario no puede estar racionalmente relacionado a realidades económicas; además, indica que Shiller concluye que si los precios de los bonos y de las acciones son muy volátiles entonces pueden estar justificados sobre la base de los eventos de la economía real; por último, afirma que Arrow ha sugerido que los modelos psicológicos de “decisiones irracionales” del tipo sugerido por Tversky y Kahneman pueden ayudar a explicar el comportamiento en mercados especulativos. Estas afirmaciones implican, por tanto, la presencia de oportunidades de ganancias extraordinarias explotables e indican la ineficiencia del mercado.

2.3.1 El argumento de Summers

En la demostración de la eficiencia Summers (1982) utiliza la evolución de un solo activo que bien puede representar una cartera y asume que la tasa de rendimiento esperada requerida es igual a una constante r , el cual se conoce con certeza; supone también que dicho activo produce un flujo de efectivo D_t , es decir, dividendos si es acción o cupones si el activo es un bono. Luego entonces, el establecimiento de la hipótesis de eficiencia del mercado sostiene que:

$$P_t = P_t^* = E \left[\left(\sum_{s=t}^{\infty} \frac{D_s}{(1+r)^{s-t}} \right) \middle| \Omega_t \right] \quad (2.35)$$

siendo Ω_t la representación del conjunto de información disponible para los participantes del mercado en el momento t . Aunque la ecuación anterior no es usualmente utilizada en las pruebas de eficiencia del mercado, en términos de rendimiento se utiliza la siguiente expresión:

$$R_t = r + e_t \quad (2.36)$$

siendo e_t cualquier elemento de Ω_t serialmente no correlacionado. La eficiencia del mercado es normalmente probada agregando regresores extraídos de Ω_t y probando que sus coeficientes son iguales a cero, y/o probando la hipótesis que e_t sigue un proceso de

ruido blanco. La prueba anterior representa la prueba semifuerte de la eficiencia aunque más tarde se utiliza en las pruebas de eficiencia débil.

En el asunto de las pruebas de la eficiencia del mercado Summers (1982) indica que la imposibilidad de un conjunto de datos para rechazar una teoría no significa que las pruebas confirmen o demuestren su validez. El fracaso para rechazar una hipótesis no es equivalente a su aceptación. Por lo tanto, se pregunta cómo se debe evaluar la fortaleza de una evidencia que sustente una hipótesis. La respuesta indica que no es simplemente contar el número de implicaciones de la hipótesis sino que se debe ponderar la verificación de algunas implicaciones para comprobar otras. Por ejemplo, casi todos estarían de acuerdo en que la búsqueda de rendimientos excesivos no puede ser realizada utilizando datos pasados que proveen menor soporte a la hipótesis de la eficiencia del mercado que demostrar que los rendimientos excesivos no están serialmente correlacionados. Esto es porque encontramos mucho más fácil imaginar modelos alternativos en el cual los rendimientos están serialmente correlacionados que construir modelos alternativos los cuales nos ayuden a predecir los rendimientos excesivos.

El punto es que la utilidad de cualquier prueba de una hipótesis depende de su capacidad para discriminar entre la hipótesis y otras formulaciones plausibles. La validez de una evidencia que pretende demostrar o sustentar una hipótesis no puede ser evaluada en un vacío. Bajo este criterio Summers (1982) utiliza las pruebas estándar en la hipótesis de eficiencia de los mercados. Por ello indica que la evaluación de cualquier teoría requiere de la especificación de una hipótesis alternativa y propone la siguiente especificación para la eficiencia del mercado (ecuaciones 2.21 y 2.22):

$$p_t = p_t^* + u_t$$

$$u_t = \alpha u_{t-1} + v_t$$

donde

u_t y v_t representan los choques aleatorio.

Las variables se expresan en logaritmos.

Las desviaciones representadas por u_t se suponen siguen un proceso autorregresivo (AR) de primer orden, siendo $0 \leq \alpha \leq 1$. Esta hipótesis implica que las valuaciones del mercado difieren de la expectativa racional del valor presente de los flujos de efectivo, pudiendo ser que la ineficiencia de los mercados sean capturados en esta especificación.²³

²³ De acuerdo con Summers (1982) la ineficiencia del mercado ha sido expresada por la afirmación de Keynes cuando menciona que los mercados son conducidos por espíritus animales sin relación a las realidades económicas; también afirma que la evidencia experimental de Tversky y Kahneman sugiere que los sujetos sobre-reaccionan a nueva información; además, indica que la formulación considerada por Shiller sugiere que los mercados financieros muestran volatilidades excesivas y sobre-reacción a nueva información (Summers, 1982, pág. 6)

Al construir una variable $z_t = (R_t - r)$ que muestre los rendimientos excesivos del mercado y modelando dicha variable como un proceso autorregresivo de primer orden se obtiene la siguiente especificación:²⁴

$$z_t = \alpha z_{t-1} - e_t - \alpha e_{t-1} + v_t - v_{t-1} \quad (2.37)$$

y a partir de esta se calculan la varianza y la autocorrelación de la variable z_t quedando de la siguiente manera.

$$\sigma_z^2 = 2(1 - \alpha)\sigma_u^2 + \sigma_e^2 \quad (2.38)$$

$$\rho_k = \frac{-\alpha^{k-1}(1 - \alpha)^2 \sigma_u^2}{2(1 - \alpha)\sigma_u^2 + \sigma_e^2} \quad (2.39)$$

sinedo ρ_k el k -orden de autocorrelación. De esta manera el poder las pruebas en su forma débil puede ser evaluado. Estas pruebas implican evaluar la hipótesis que $\rho_k = 0$. Por ejemplo, supóngase que se tiene el interés en probar la eficiencia del mercado con información mensual de los rendimientos de las acciones para un periodo de 50 años. Con 600 observaciones, la autocorrelación estimada tiene un error estándar de $1/\sqrt{597} \approx 0.042$ sobre la hipótesis nula de que la autocorrelación es igual a cero. Este cálculo sobreestima el poder de las pruebas porque el argumento hipotético supone una varianza constante en los rendimientos excesivos y normalidad en e_t . Se requiere entonces un método alternativo para medir la eficiencia (o su grado) en el mercado accionario, el enfoque de la econometría moderna puede ser aplicado.

2.4 El método de la econometría moderna

Ante la gran cantidad de metodologías que se utilizan para evaluar el cumplimiento de las diferentes formas de eficiencia existe una metodología alterna para analizar los movimientos de precios en los mercados bursátiles: el enfoque de la econometría moderna. Por tanto, la finalidad de presentar esta metodología no es solo describir una serie de técnicas adicionales, sino fundamentar el uso de otro enfoque para poder evaluar, desde otro punto de vista, la formación de los precios en el mercado accionario. El interés de esta propuesta alterna radica en la utilización de una serie de herramientas que sirven para evaluar, desde el punto de vista de la teoría económica y de la estructura de la información, la formación de los precios de las acciones. Es decir, con el enfoque de la econometría moderna se pretende desarrollar un modelo que explique el comportamiento de los precios

²⁴ Para obtener la especificación, Summers (1982) supone que

$$R_t = \frac{Div_t}{P_t^*} + P_{t+1} - P_t = \frac{Div_t}{P_t^*} + P_{t+1}^* - P_t^* + u_{t+1} - u_t \text{ y a su vez puede ser expresada como}$$

$$R_t = r + e_t + u_{t+1} - u_t$$

a partir de información de los fundamentales económicos del mercado. Esta propuesta es de gran utilidad, pues permite abandonar el debate de las metodologías tradicionales y forma una nueva perspectiva de evaluación: el ajuste de los precios a una situación de equilibrio o de largo plazo. Por el momento, se describen los antecedentes, la metodología y el análisis de cointegración para tener un conocimiento general de esta propuesta. En el último capítulo de este trabajo de investigación se presenta de manera formal un modelo de equilibrio o de relación estable entre los precios del mercado accionario y sus fundamentales económicos.

2.4.1 Antecedentes

Desde el surgimiento de la econometría en la década de los años treinta los economistas han buscado comprobar la veracidad de las teorías que explican el comportamiento de los fenómenos económicos. El probable creador del término econometría, la definió como la unificación de la teoría económica, la estadística y las matemáticas (Frisch, 1936).²⁵ Dentro de un enfoque doctrinal, surge como herramienta para validar la teoría neoclásica de la economía y contrarrestar el terreno de la teoría marxista del valor. Así, la aplicación de las matemáticas y estadística a la teoría económica dio como resultado la modelación econométrica que, inicialmente y por varios años, ha buscado cuantificar las relaciones de los hechos económicos.²⁶ Incluso se han señalado las siguientes características que un modelo estimado debe cumplir: relevancia, simplicidad, plausibilidad teórica, poder explicatorio, precisión de coeficientes y poder de pronóstico (Christ, 1966). Posterior a la “época dorada” de los años cincuenta y sesenta creció el escepticismo hacia el valor del análisis econométrico tradicional (Charemza y Deadman, 1997). Desde inicios de los años setenta la metodología de los “libros de texto” alentó el mito de que los principales ingredientes para la buena construcción de modelos econométricos empíricos fueran un buen modelo teórico y un menú de métodos de estimación.²⁷ Aparentemente, el único problema es la elección del mejor estimador del menú disponible. En la práctica, sin embargo, la realidad de la modelación econométrica resultó ser muy diferente colocando numerosos problemas para los cuales la metodología de los “libros de texto” no ofreció soluciones reales (Spanos, 1986).

El problema en la estimación de los modelos econométricos estaba centrado en la violación a los supuestos del modelo “clásico” de regresión lineal. Si existía tal violación a los supuestos entonces la eficiencia de los estimadores obtenidos con mínimos cuadrados se

²⁵ La econometría surge como un instrumento de la economía para reafirmar las teorías vigentes de los fenómenos económicos. Por ser una ciencia social, la economía elabora teorías a partir de observaciones, que a su vez son útiles para explicar la teoría. La ciencia, por tanto, se puede entender como un proceso general que usa sistemas de conceptos llamados teorías que ayudan a interpretar y unificar observaciones establecidas en datos; y, a su vez, la información es usada para comprobar o “probar” las teorías (Hendry, 1993).

²⁶ La modelación econométrica en los años setenta fue vista por la metodología de los “libros de texto” como la cuantificación de relaciones teóricas. Como resultado, los “libros de texto” y los cursos de teoría econométrica tendieron a concentrar casi exclusivamente, el problema de la estimación, con efímera referencia a las pruebas de diagnóstico, es decir, a probar los supuestos sobre los cuales validan la estimación (Spanos, 1986).

²⁷ Por ejemplo, mínimos cuadrados ordinarios (OLS), mínimos cuadrados en 2 o 3 etapas (2SLS, 3SLS) y variables instrumentales (IV).

rechazaban y los problemas “fueron solucionados” en términos de técnicas de estimación alternativas (Darnell y Evans, 1990). Los diferentes enfoques han ocasionado fallas en la modelación de los años setenta y en la credibilidad de los resultados de las investigaciones; las pruebas estadísticas revelaron esas fallas en los modelos empíricos: una inadecuada metodología puede inducir a una gran ineficiencia (Hendry, 1986).

La ineficiencia que presentaban los modelos econométricos implicó un nuevo desafío a la metodología tradicional: la metodología Box-Jenkins de series de tiempo. Esta metodología enfatiza la estructura temporal de los datos observados seleccionados, excluyendo información de la teoría económica. Por razones de predicción la metodología Box-Jenkins expuso la debilidad de la metodología de los “libros de texto” (Spanos, 1986).

A finales de la década de los setenta y principios de los ochenta los investigadores empíricos respondieron al desafío poniendo más atención a la estructura de los datos observados utilizados. Esto resultó en mejores modelos econométricos empíricos, pero su construcción no se ajustó a la “camisa de fuerza” preescrita por la metodología tradicional. La respuesta de la mayoría de los “libros de texto” en econometría, sin embargo, fue tratar las metodologías de la modelación de series de tiempo como relevantes sólo para modelar el término de error y para propósitos de pronóstico. Los enfoques orientados a datos de las series de tiempo no pudieron ser reconciliados con el enfoque orientado a la teoría tradicional (Spanos, 1986). Aunado a este hecho, Lucas (1976) argumenta que las características que permiten pronósticos de corto plazo no están relacionadas con la evaluación cuantitativa de la política en los mejores modelos econométricos y las simulaciones de estos modelos pueden, en principio, proveer una información inusual a la actual secuencia de políticas económicas alternativas. En otras palabras, la crítica de Lucas se orienta a la carencia de confiabilidad en el valor de los parámetros ante modificaciones de la política económica (Galindo, 1997).

2.4.2 El método de Spanos

El propósito principal de la metodología de Spanos (1986) es proponer una estructura de la modelación econométrica donde la teoría económica y la estructura de los datos observados tengan un papel que desempeñar. La estructura propuesta cambia en énfasis de estimación a la elección de modelos estadísticos y pruebas de mala especificación (prueba de supuestos subyacentes). Los modelos estadísticos están directamente especificados en términos de variables aleatorias observables (no al término de error), tomando en consideración no sólo a la teoría sino también a la estructura de los datos observados. Por tanto, señala Spanos (1986), el investigador aplicado requiere no solo justificar su elección de datos observados, en vista del ámbito intentado de la teoría, sino también elegir un modelo estadístico apropiado el cual su estructura dependa de la estructura probabilística de las variables aleatorias subyacentes a los datos observados.

A pesar de lo anterior, Spanos (1986) sugiere que pueden existir vínculos débiles entre la metodología tradicional y la metodología moderna de la econometría en los siguientes términos. La primera debilidad posible de la metodología de “libro de texto” es que el punto de inicio de la modelación econométrica es alguna teoría. Esto destaca porque el ámbito de la econometría es escasamente definido con la “medición de relaciones teóricas”.

Tal definición es limitada y engañosa. Las teorías están desarrolladas no para teorizar sino para comprender algunos fenómenos observables de interés. Si el ámbito de la econometría eran números provistos para nuestra propia construcción e ignorando el objetivo original de explicar fenómenos de interés, restringe considerablemente su ámbito por colocar “visores” al modelador. En pocas palabras, presume que la única información legítima contenida en los datos observados seleccionados es porque la teoría lo permite. Esto presenta al modelador con insuperables dificultades en la especificación del modelo estadístico cuando los datos no se ajustan a la “camisa de fuerza” seleccionada por él sin su esencia natural tomada en consideración. El problema llega a ser más evidente cuando el modelo teórico es cambiado a un modelo (econométrico) estadístico agregando un término de error ruido blanco a la ecuación reinterpretada en términos de variables observables. Es ingenuo sugerir que el modelo estadístico debería ser el mismo a todos los datos observados seleccionados.

La forma estimable de un modelo, indica Spanos (1986), está directamente relacionada al fenómeno observable de interés ligado a los datos (el actual proceso generador de información). En vista de las aparentes limitaciones de la metodología tradicional cualquier estructura deberá ser flexible, debe atribuir un importante papel al actual proceso generador de información (DGP)²⁸ para ampliar el ámbito de la modelación econométrica. De hecho, el modelo estimable deberá ser interpretado como aproximación al actual DGP. Esto trae la naturaleza de los datos observados al centro de la escena con el modelo estadístico siendo definido directamente en términos de variables aleatorias dado en los datos y no en el término de error.

El modelo estadístico que propone Spanos (1986) debe ser especificado como una descripción general del mecanismo dado por los datos, en vista de un modelo estimable. Una descripción de tal estructura metodológica está dada en la figura 2.1. Una característica importante de esta estructura es que puede incluir la metodología de los “libros de texto” como un caso especial bajo ciertas condiciones. Cuando el DGP está diseñado y las condiciones asumidas por la teoría en cuestión son viables, entonces los modelos teóricos y estimables pueden coincidir y el modelo estadístico puede diferir del término de error ruido blanco.

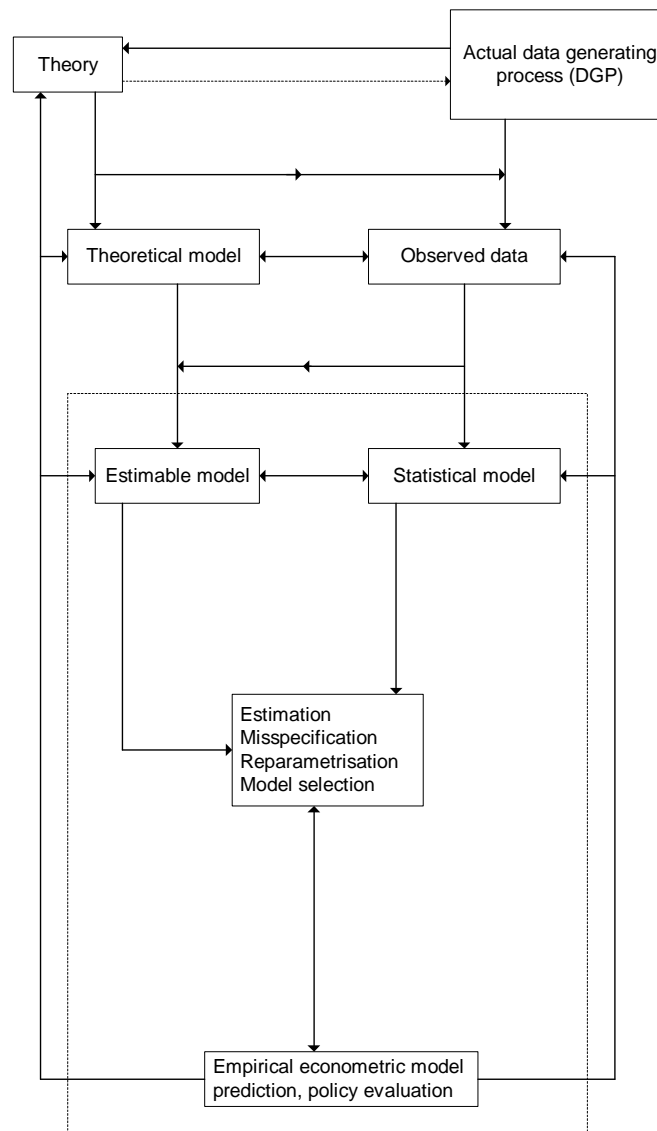
Spanos (1986) describe la relación entre la metodología tradicional y el enfoque moderno (figura 2.1) con los siguientes términos:

- Proceso generador de información observado (*Actual DGP*). Es el mecanismo subyacente del fenómeno observable de interés.
- Teoría (*Theory*). Construcción conceptual que provee una descripción idealista del fenómeno con su enfoque el cual nos permitirá buscar explicaciones y predicciones relacionadas al actual DGP.
- Modelo teórico (*Theoretical model*). Es la formulación matemática de la teoría.
- Datos observados (*Observed data*). Son las observaciones de variables seleccionadas (por la teoría).

²⁸ Por sus siglas en inglés de *Data Generating Process (DGP)*

- Modelo estimado (*Estimable model*). Se refiere a una forma particular del modelo teórico el cual es potencialmente estimable de acuerdo al DGP actual y a los datos observados seleccionados.
- Modelo estadístico (*Statistical model*). Es la formulación probabilística propuesta para proveer un adecuado resumen de la información muestral en vista de analizar el modelo estimable en su contexto.
- Modelo econométrico empírico (*Empirical econometric model*). Una reformulación (reparametrización/restricción) de un bien definido modelo estadístico bien definido en vista del modelo estimable el cual puede ser usado para descripción, explicación y/o predicción.

Figura 2.1 La metodología de la econometría moderna



Fuente: Spanos (1986), p. 21

2.4.3 El enfoque de la *London School of Economics*

Hendry (1993) afirma que la ciencia es un proceso general. Usa sistemas de conceptos llamadas teorías que ayudan a interpretar y unificar observaciones establecidas llamadas datos [información]; a su vez, la información es usada para comprobar o “probar” las teorías. Pero respecto a la teoría econométrica señala que es el estudio de las propiedades del proceso generador de información (como lo señalado en la metodología de Spanos), las técnicas para analizar la información económica, los métodos de estimación numérica de los parámetros con valores desconocidos y procedimientos para probar las hipótesis económicas; juega un papel análogo en disciplinas no experimentales tal como la teoría estadística en ciencias experimentales inexactas (Hendry, 1993).

La metodología de lo general a lo específico, enfoque de la *London School of Economics* de Davison, Hendry, Srba y Yeo (1978), parte de un modelo estadístico general y consiste en llevar a cabo un proceso de reducción a través de transformaciones y reparametrizaciones hasta que dicha reducción resulte admisible para los datos del modelo estadístico general. Para evaluar la plausibilidad del modelo final (respecto de si constituye o no una aproximación adecuada del DGP) se aplican las pruebas de diagnóstico (Liquitaya, 1998).

2.4.4 La perspectiva de la econometría aplicada

En el enfoque de Spanos (1986) la econometría aplicada se define como el estudio sistemático de los fenómenos económicos utilizando información teórica y empírica. La metodología econométrica moderna sostiene que la información teórica y empírica debe considerarse con una importancia similar. Al suponer la existencia de un proceso generador de información (DGP), los datos observados se consideran una posible realización del DGP. Por ello, debe distinguirse, en términos metodológicos, entre un modelo estadístico general y un modelo empírico econométrico. De esta manera, el principal objetivo de la econometría moderna consiste en especificar y estimar un modelo estadístico que represente una adecuada aproximación del DGP (Galindo, 1995). En este sentido, ¿cuál es modelo estadístico que debe considerarse válido dentro del enfoque de la econometría moderna? La existencia de diversas metodologías no permite determinar cuál es la mejor; dentro del enfoque de la econometría aplicada la validez de un modelo estadístico se define en referencia a la evidencia empírica y al propósito específico por el cual se utilizan los modelos econométricos. Así, la selección de un modelo econométrico resulta secundario mientras los resultados empíricos obtenidos sean satisfactorios²⁹ (Galindo, 1995). Aunque en muchos casos los resultados econométricos obtenidos, aun cuando parezcan como aproximaciones adecuadas a la realidad, son más la consecuencia de las restricciones impuestas por determinada metodología econométrica que por las mismas propiedades estadísticas de los datos. De esta manera, la selección y uso de una determinada metodología econométrica, conociendo sus alcances y limitaciones, representa un factor esencial para la evaluación de la evidencia empírica obtenida a través de métodos estadísticos (Galindo, 1995).

²⁹ Es posible que una mala metodología conduzca a encontrar un modelo satisfactorio. No obstante, puede argumentarse que una buena metodología incrementa la probabilidad de encontrar resultados más satisfactorios (Galindo, 1995).

Pero ¿cuál es el papel que juega la teoría económica en la modelación econométrica actual? La teoría económica sugiere una selección de variables relevantes como factores constitutivos de un determinado fenómeno económico. Esta información teórica se incorpora en el modelo estadístico mediante la reducción del número de variables en consideración y/o condicionando el valor de algunos parámetros;³⁰ esto es esencial para que el modelo estadístico general sea una adecuada representación del DGP. Por tanto, la teoría económica proporciona argumentos para definir la distribución condicional del fenómeno económico en consideración, implicando una mejor especificación del modelo y reducción del espacio (número) de parámetros a estimar, aumentando la eficiencia de las estimaciones a realizar (Galindo, 1995).

2.4.5 Supuestos del modelo estadístico general

En el terreno metodológico de la econometría moderna se define a un modelo general como aquel que permite, bajo algunos supuestos, el uso adecuado de diversos métodos econométricos aplicados a series estocásticas, sin la necesidad de asumir el axioma de correcta especificación (Galindo, 1995). El modelo estadístico general (SGM) puede representarse como:

$$y_t = s_t + u_t \quad (2.40)$$

donde

$s_t = E(y_t | \Omega)$ es una martingala que representa la parte sistémica del proceso estocástico que genera la información

u_t es la diferencia de una martingala o proceso de innovación y representa la parte no sistemática del proceso estocástico.

El término de error es, por tanto, ortogonal al conjunto de información Ω . Por otro lado, el modelo de regresión lineal puede definirse, según Spanos (1986), de la siguiente forma:

$$Y_t = \beta' X_t + U_t \quad (2.41)$$

donde

Y_t representa un vector columna de orden $n \times 1$ que contiene a la variable dependiente.

X_t es una matriz de orden $n \times n$ que contiene a las variables exógenas.

U_t es un vector columna de orden $n \times 1$ que representa el término de error.

β es un vector columna de $n \times 1$ que contiene los parámetros a estimar.

El modelo de regresión lineal expresado en (2.41) debe satisfacer, por tanto, los siguientes supuestos (Galindo, 1995):

³⁰ Otro factor que ayuda a reducir el espacio de parámetros es la información empírica o propiedades estocásticas de las series (Galindo, 1995).

- Supuesto 1.

$$S_t = E(Y_t / \Omega) = \beta' X_t \quad (2.42)$$

$$U_t = Y_t - S_t \quad (2.43)$$

$$\Omega = X_t \quad (2.44)$$

De las tres ecuaciones anteriores se indica que la parte sistemática del fenómeno de estudio S_t puede modelarse como una función de probabilidad condicional de $\beta' X_t$; siendo X_t contiene toda la información disponible sobre el fenómeno en cuestión; U_t es ortogonal al conjunto de información y representa la parte no sistemática de S_t . Prácticamente, implica que no existe información adicional en X_t que explique el comportamiento de U_t .

- Supuesto 2.

Los parámetros estadísticos de interés de ϕ_1 son (β, σ^2) y se definen a través del procedimiento de estimación e indican que una serie económica puede caracterizarse en términos estadísticos mediante la media y varianza. Así, la media y la varianza de las series permanecen constantes y predecibles en el tiempo. Este supuesto se representa en la econometría moderna por el análisis de orden de integración en las series sin la existencia de raíces unitarias.³¹ De esta manera, un proceso estocástico es definido como no estacionario si la media, la varianza y la covarianza son dependientes del tiempo. Por otro lado, un proceso estocástico estacionario si se define como invariante en el tiempo.

- Supuesto 3.

X_t es exógena débil con respecto a ϕ_1 , significando que los parámetros son constantes en el tiempo ya que las variables exógenas del modelo no contienen información adicional que modifique el valor de los parámetros estimados.

- Supuesto 4.

El modelo a estimar no debe incluir restricciones a priori sobre ϕ_1 las cuales no se encuentren fundamentadas en la teoría económica y la información empírica disponible.

- Supuesto 5.

Las variables utilizadas no son perfectamente colineales, es decir, que el rango de $X_t = k$ para toda $N > K$, siendo N el tamaño de la muestra y K el número de parámetros.

³¹ Este tema se trata en el apartado 5.1.

- Supuesto 6.

Las series estocásticas pueden definirse como normales e idénticamente distribuidas con media cero y varianza constante donde:

$$E(Y_t | X_t = x_t) = \beta' x_t \quad (2.45)$$

$$\text{cov}(Y_t | X_t = x_t) = \sigma^2 \quad (2.46)$$

- Supuesto 7.

Los parámetros estadísticos de interés ϕ_1 no varían en el tiempo. Esto permite que las series económicas puedan ser representadas por un conjunto finito de parámetros. Este supuesto está estrechamente relacionado con el supuesto 4.

- Supuesto 8.

Y_t representa una muestra independiente obtenida secuencialmente en donde considera válido el modelo de probabilidad condicional dado en el supuesto 6.

El cumplimiento de los supuestos se evalúa con las llamadas pruebas de diagnóstico, las cuales se presentan en el último capítulo de este trabajo de investigación; además, se expondrán las herramientas de análisis que serán de utilidad para el desarrollo del tema central de este trabajo. Dichos instrumentos analíticos de la econometría moderna a los que se hace referencia son: el problema de la raíz unitaria, la cointegración y el mecanismo de corrección de errores.

Capítulo 3.

ESTUDIOS SOBRE LA
EVIDENCIA EMPÍRICA
DE LA EFICIENCIA DE
LOS MERCADOS

Introducción

El cumplimiento de la eficiencia de los mercados, en cualquiera de sus formas, podría ser sometida a prueba por alguna de las metodologías descritas en el capítulo anterior. Las investigaciones al estudio de eficiencia han generado resultados contradictorios. Por ejemplo, los trabajos desarrollados para comprobar la hipótesis de eficiencia en su forma débil de Roberts (1959), Osborne (1959) y Fama (1965) concluyen que el mercado es eficiente; sin embargo, en las últimas dos décadas, investigaciones como las de Mejía, Granados y Meunier (1992), Frennberg y Hansson (1993), Urrutia (1995), Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998), Ma y Barnes (2001) y Delfiner (2002), entre otros, han rechazado el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia en su forma débil. En relación a la forma semifuerte, los estudios de Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) y Fama (1970) proponen el modelo de mercado para analizar las desviaciones de los datos observados con los estimados de tal modelo y encuentran evidencia favorable a la hipótesis de la eficiencia del mercado; en el estudio de eventos, Sharpe y Friend, Brown, Herman y Vickers (Lorie, *et al*, 1985) concluyen evidencia favorable.

El planteamiento anterior ha impulsado que en el análisis del presente capítulo se describan aspectos de investigaciones que buscan evidenciar la aceptación o el rechazo a la hipótesis de eficiencia. Por ello, en la primera sección se muestran trabajos que aprueban el cumplimiento de la eficiencia, tanto en su forma débil como en su forma semifuerte; la segunda sección da cuenta de trabajos más recientes que concluyen el rechazo a la hipótesis de eficiencia; en la tercera sección, se presenta la aplicación de pruebas que buscan conocer la eficiencia del mercado cuando existen activos con diferente riesgo. ¿Por qué en algunos casos se tiene que aceptar el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia y en otros casos no? Una conclusión importante es que, como se analiza en este capítulo, existen diferencias en los siguientes aspectos metodológicos: métodos o modelos estadísticos empleados, grados de desarrollo de los mercados analizados, volatilidad o bursatilidad de las acciones seleccionadas, frecuencias y periodos muestrales.

Las razones por las cuales los estudios arrojan diferentes resultados y contradictorias conclusiones permite abandonar la confrontación entre dos posturas diferentes para dar lugar a un planteamiento adicional: el grado de eficiencia en el mercado, considerado como el tiempo que tarda el mercado en regresar a sus niveles de largo plazo. El instrumento analítico que permite analizar el grado de eficiencia del mercado es el mecanismo de corrección de errores del análisis de cointegración de la econometría moderna. Por el momento, en el presente capítulo únicamente se plantea el debate entre las diferentes posturas, dejando para el último capítulo el desarrollo de un modelo de corrección de errores que nos permita conocer el grado de eficiencia del mercado accionario en nuestro país.

3.1 Evidencia empírica a favor de la hipótesis de eficiencia

Las primeras investigaciones que buscaron evidenciar el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia se basaron en modelos estocásticos; subsecuentemente, el trabajo de Fama (1970), basado en un modelo de mercado, aprueba el cumplimiento de la eficiencia. En mi opinión, los trabajos realizados por Fama y sus seguidores, han intentado defender una hipótesis que formularon ellos mismos. Investigaciones posteriores han demostrado que la invalidez de la hipótesis de eficiencia; incluso, hay quien considera que es una cuestión de enfoque doctrinal de la teoría económica.

3.1.1 Pruebas para la forma débil

La mayoría de las pruebas sobre la hipótesis de eficiencia se concentran en la forma débil, siendo escasas las pruebas en las formas semifuerte y fuerte. A continuación se presentan algunos estudios que se han realizado para someter a prueba el cumplimiento de la eficiencia en su forma débil.

3.1.1.1 El comportamiento aleatorio y la correlación

Los primeros trabajos que buscaban comprobar el cumplimiento de la eficiencia en su forma débil fueron desarrollados por Roberts (1959), Osborne (1959) y Fama (1965).¹ Los trabajos de Roberts (1959) y Osborne (1959) fundamentaron las investigaciones sobre el comportamiento aleatorio de los precios de las acciones para dar inicio a posteriores investigaciones que se basaron en el análisis de correlación. Los resultados de dichas investigaciones encontraron la existencia de independencia estadística o aleatoriedad en los cambios de precios de las acciones. En el trabajo de Roberts (1959) se indica que una serie de números aleatorios tienen la misma apariencia a una serie de tiempo del precio de una acción. Algún conocedor del análisis técnico podría identificar la formación hombro-cabeza-hombro en los números aleatorios y en el comportamiento de los precios de las acciones. Así mismo, Roberts (1959) destacó que las primeras diferencias de los números aleatorios eran muy parecidas a las primeras diferencias de los precios de las acciones.

Por otro lado, Osborne (1959) centró su atención en observar si los precios de las acciones cumplían las leyes físicas del movimiento de los objetos. En particular se interesó en observar si el movimiento de los precios era similar al movimiento de partículas suspendidas en solución, mejor conocido como movimiento Browniano.² Encontró un alto

¹ El trabajo de Roberts (1959) está citado en Lorie, Dodd y Hamilton (1985).

² Movimiento errático constante de partículas diminutas suspendidas en un líquido o un gas. Este fenómeno fue descubierto en 1827 por el botánico escocés Robert Brown. Debido a su movimiento propio, las moléculas del fluido chocan aleatoriamente con las partículas suspendidas y hacen que éstas se muevan. En 1905, Albert Einstein dio una explicación matemática del fenómeno y lo integró en la teoría cinética. El científico francés Jean Baptiste Perrin realizó una de las primeras estimaciones del número de Avogadro mediante un estudio cuantitativo del movimiento browniano (Microsoft® Encarta® 2005.). Aunque el mérito matemático es asignado a Einstein, el 29 de marzo de 1900 Louis Bachelier defendía su tesis doctoral

grado de conformidad entre las variaciones de precios de las acciones y la ley del movimiento Browniano. Particularmente, la varianza de los cambios de precios, en intervalos prolongados de tiempo, se incrementaba con el cuadrado del periodo de tiempo. Esto significaba que los logaritmos de los cambios de precios son independientes en cada uno de ellos.

En el estudio de Fama (1965) se consideraron las variaciones de precios de las 30 acciones industriales del Dow Jones en un intervalo de cinco años. Los coeficientes de correlación de las variaciones diarias fueron pequeñas, 0.03 en promedio. Para profundizar aún más, la investigación se extendió para probar la posibilidad de encontrar alguna dependencia estadística entre los rezagos de las variaciones de precios. Los resultados mostraron que los coeficientes de correlación no eran significativamente diferentes de cero pues eran muy bajos. Aunque los resultados eran impresionantes el coeficiente de correlación está condicionado a observaciones poco extremas e inusuales (Lorie, Dodd y Hamilton, 1985). Si los coeficientes de correlación eran pequeños, a medida que el rezago era mayor el coeficiente de correlación aumentaba; sin embargo, esto no es evidencia de dependencia porque el tamaño promedio de los coeficientes relativos a su error estándar decrecía con el intervalo (Fama, 1965).

Para evitar el efecto sobre el coeficiente de correlación Fama (1965) aplicó la prueba de corridas en la muestra de las 30 acciones para frecuencias diarias, de cuatro, nueve y dieciséis días utilizando la media y el error estándar de la tabla 2.1. Los resultados indicaron que las corridas vigentes no diferían mucho de su valor esperado. Aunque mostró una ligera tendencia a corridas persistentes (Lorie, Dodd y Hamilton, 1985).

3.1.1.2 Prueba de caminata aleatoria

Desde la década pasada se han presentado trabajos que utilizan la caminata aleatoria para probar el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia en su forma débil. La mayoría de ellos han rechazado el cumplimiento del proceso de caminata aleatoria en los precios de las acciones. Entre estos se encuentran el de Mejía, Granados y Meunier (1992), Frennberg y Hansson (1993), Urrutia (1995), Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998), Ma y Barnes (2001) y Delfiner (2002). Cada uno de los trabajos citados estudian distintos mercados y diferentes muestras, los cuales se presentan más adelante. Sin embargo el trabajo de Urrutia (1995) es interesante por dos razones: a) aplica dos métodos, la razón de varianza y la prueba de rachas; b) las conclusiones son contradictorias, en la razón de varianza se concluye que no existe aleatoriedad y en la prueba de rachas se acepta la existencia de aleatoriedad. El propósito del trabajo de Urrutia (1995) es conocer si los precios de las acciones en Argentina, Brasil, Chile y México pueden explicarse a través de un proceso estocástico conocido como caminata aleatoria, y con ello determinar si estos mercados de capitales eran eficientes en su forma débil. La información muestral son datos mensuales

Théorie de la Spéculation (Teoría de la especulación), un pionero análisis de los mercados de acciones y de opciones que contiene varias ideas de enorme valor para las finanzas y la probabilidad; influyó el desarrollo de las matemáticas financieras y el cálculo estocástico, particularmente la teoría del movimiento browniano (Courtault, *et al*, 2000).

correspondientes al índice de precios en moneda local de cada uno de los cuatro países para el periodo de 1975 a 1991. Para detectar si los precios seguían una caminata aleatoria, Urrutia (1995) analizó la autocorrelación entre los precios para los intervalos de un mes a otro, de un mes a dos meses, de un mes a cuatro meses, de un mes a ocho meses y de un mes a dieciséis meses; posteriormente, realizó una prueba de corridas sobre la muestra para ver si los cambios en los precios eran independientes entre sí. En los resultados de las pruebas se encontraron autocorrelaciones positivas para el índice de precios de los cuatro países, siendo crecientes más que proporcional al aumento del tiempo en los intervalos; sin embargo, en el análisis a través de corridas no encontró evidencia, en ninguno de los cuatro países, por lo que no se rechaza la hipótesis de independencia en los precios y, por tanto, se acepta la hipótesis de aleatoriedad. Con información de la ecuación (2.28) y de la tabla 2.1 Urrutia (1995) presenta sus resultados de la prueba de rachas en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Prueba de corridas en mercados emergentes latinoamericanos

País	N	M	E(M)	SD(M)	Z _{estadístico}	Z _{α = 0.025}
Argentina	183	124	121.667	5.675	0.411	1.96
Brasil	183	114	121.667	5.675	-1.351	1.96
Chile	183	129	121.667	5.675	1.292	1.96
México	183	111	121.667	5.675	-1.879	1.96

Fuente: Urrutia (1995), p. 307

Los resultados anteriores permiten inducir que los precios en los mercados de capitales de Argentina, Brasil, Chile y México no siguen una caminata aleatoria, esto se debe a la existencia de autocorrelación en los precios. No obstante, la independencia en el cambio de los precios apunta una eficiencia en forma débil de estos mercados (Ferro, 1997). Los cuatro mercados emergentes latinoamericanos estudiados por Urrutia (1995) no presentan un proceso de caminata aleatoria en la prueba de razón de varianza y, por tanto, no son eficientes por las siguientes razones:

- La capitalización de mercado, el volumen de transacciones, y el número de compañías listadas es relativamente pequeño comparado con aquellos de los mercados más desarrollados.
- El tiempo de operación en el periodo de estudio es más corto en estos cuatro mercados en relación a los mercados desarrollados.
- Los mercados accionarios de Latinoamérica tienen distintos grados de barreras de entrada para los inversionistas internacionales, desde libre acceso en Argentina hasta sólo los fondos especiales en Brasil.

3.1.2 Pruebas para la forma semifuerte

Existe un modelo clásico para probar el cumplimiento de la hipótesis de la eficiencia en su forma semifuerte utilizado por Fama, Fisher, Jensen y Richard Roll (1969) y Fama (1970): el modelo de mercado.³ En este modelo se analizan las desviaciones de los datos observados con los estimados de tal modelo, es decir, los residuales o errores del modelo.

³ Representado por la ecuación (2.30) del capítulo anterior.

Debido a que el estudio de eventos de Zablotsky (2001) se basa en el modelo de mercado únicamente se presenta el trabajo de Fama, Fisher, Jensen y Richard Roll (1969).

3.1.2.1 El modelo de mercado y el análisis de los residuales

El trabajo expuesto por Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) analiza los efectos del *split* sobre el precio de las acciones porque en ésta estrategia el valor del nuevo paquete de acciones aumentaba por un incremento en el número de acciones. La explicación a este comportamiento irracional se debe a un aumento en la demanda de esos activos ocasionado por un incremento en las preferencias de los inversionistas para comprar acciones a precios bajos. Además, un *split* es interpretado por el mercado como una señal de cambio de dividendos y, por tanto, transmite información sobre la administración de utilidades futuras. La investigación de Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) se centraba en observar los efectos del *split* sobre el precio de las acciones y, por tanto, determinar si los precios se encontraban por arriba o por debajo de lo esperado.⁴ Por tanto, el término residual de la regresión representaría en su estimación los efectos del *split*. Para encontrar la estimación del modelo de mercado Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) utilizaron tasas de rendimiento mensuales para cada uno de las acciones y el rendimiento de la Bolsa de Nueva York (NYSE) la investigación consideró una muestra de 622 acciones que habían tenido algún *split* durante el periodo comprendido entre junio de 1927 y diciembre de 1959. Después de estimar el modelo de mercado procedieron a obtener los residuales 29 meses antes y 30 meses después del *split*. Posteriormente, obtuvieron las desviaciones de los rendimientos observados y los rendimientos estimados para conocer los rendimientos inesperados o inusuales de las acciones consideradas en la muestra. Una vez que tienen los residuales identifican al mes 0 como el momento en que ocurre el *split*, al mes 1 como el inmediato al *split*, el mes -1 como el mes que antecede el mes del *split*. Por último, obtienen el promedio de los residuales con el propósito de calcular las desviaciones promedio de los rendimientos con respecto a su relación con el mercado. Este residual promedio se define como:

$$u_m = \sum_{j=1}^N \frac{\hat{u}_{jm}}{N} \quad (3.1)$$

donde

\hat{u}_{jm} es el residual muestral de la regresión para el activo j en el mes m y N es el número de *splits*.

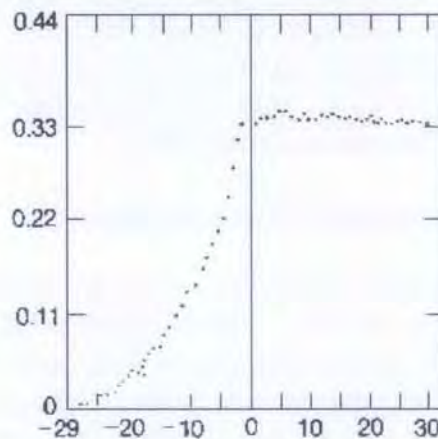
Después definen el residual promedio acumulativo de la siguiente manera:

$$U_m = \sum_{K=-29}^m u_k \quad (3.2)$$

⁴ Los *splits* por sí solos no son necesariamente fuente de nueva información pero a menudo pueden estar asociados a la aparición de información fundamental importante (Fama 1970, p. 137)

siendo U_m la desviación acumulada (del mes -29 al mes m). La gráfica de estas últimas desviaciones se presenta en la figura 3.1. En ella se puede observar que antes del *split* los residuales promedios son positivos y, por tanto, los rendimientos son más altos con respecto a su relación histórica con el mercado. Después de los *splits* no se observa evidencia de rendimientos fuera del modelo de mercado; es decir, los rendimientos de las acciones son, en promedio, lo estimado en el modelo de mercado. Más allá de esta demostración, Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969) relacionaron el comportamiento de los residuales con las variaciones de los dividendos antes y después del momento del *split* y concluyeron que el incremento de los dividendos esperados reflejaba plenamente el aumento del precio de las acciones. Por tanto, esta evidencia ofrecía un fuerte soporte a la hipótesis de la eficiencia del mercado.

Figura 3.1 Residuales promedio acumulativos



Fuente: Fama, E. (1970), p. 139

3.1.3 Pruebas para la forma fuerte

Los estudios realizados para verificar el cumplimiento de la forma fuerte de la hipótesis de eficiencia deben ser más meticulosos en su elaboración porque deben considerar información pública disponible e información privada. Sin embargo, las investigaciones que se han llevado a cabo utilizan información de los administradores de cartera como reflejo de información privada del mercado como información pública; además, existe otro estudio que busca analizar el comportamiento de los directivos de la empresa cuando evalúan el precios de sus acciones en el mercado. Así, de manera breve, describen los estudios referidos anteriormente.

3.1.3.1 Rendimientos de una cartera frente a rendimientos del mercado

El primer estudio sobre rendimientos de fondos mutuos fue realizado por Friend, Brown, Herman y Vickers (Lorie, *et al*, 1985, p.73). El estudio comprendió el periodo de diciembre de 1952 a septiembre de 1958 y abarcó a 189 fondos. La conclusión relevante del estudio fue que, en promedio, el rendimiento de los fondos mutuos analizados era insignificamente diferente a los rendimientos de una cartera no administrada con una

composición de activos similar. No hubo evidencia de rendimientos superiores en algún fondo. El siguiente estudio importante diferente en diseño y cobertura al primero pero con conclusiones consistentes fue elaborado por William E. Sharpe (Lorie, *et al*, p. 74). A diferencia del primer estudio, Sharpe utiliza el riesgo y el rendimiento como indicadores de variabilidad en las tasas de rendimiento para cada uno de los 34 fondos mutuos analizados durante el periodo 1954-1963. Sharpe encontró que si los gastos de los fondos son ignorados 19 de los 34 fondos se encuentran fuera del rendimiento del promedio industrial *Dow Jones*; por otro lado, si los gastos son considerados, 11 de los 34 fondos fueron mejor al rendimiento del mercado. Esto permitió afirmar que el mercado de capitales es altamente eficiente y que los buenos administradores que evalúan el riesgo y proveen diversificación, gastan algo de esfuerzo y dinero en la investigación de precios incorrectos de las acciones. La conclusión importante de este estudio es que los rendimientos de los fondos mutuos ofrecen evidencia que el mercado de acciones comunes y otros activos financieros son altamente eficientes. Otra forma alterna de presentar el modelo de mercado es el que señala Zablotsky (2001) quien hace referencia al modelo de Hess y Gibbons. Básicamente, éste último modelo consiste en aumentar el número de variables explicativas al modelo de mercado, siendo variables *dummy* para medir el efecto de lo que se analizará posteriormente, las llamadas anomalías del mercado.

3.1.3.2 Actitud en el mercado de los *insiders*

Debido a que hay compañías altamente valoradas cuando entran al mercado y, posteriormente, su cotización es mala, parece haber indicios que los *insiders*⁵ buscan aprovechar la sobrevaluación ocasionada por la euforia del mercado de valores con el propósito de obtener ganancias personales. Si existe una actividad bursátil como la anterior entonces el mercado opera con información asimétrica, es decir, los inversionistas disponen de menos información que los *insiders* sobre la situación y perspectivas futuras de la empresa, ocasionando que el precio de las acciones no refleje su valor. Si en un determinado momento los *insiders* estiman que la empresa se encuentra sobrevalorada pueden aprovechar la situación para salir a bolsa, emitiendo acciones, con el objeto de obtener una ganancia personal a expensas de los inversionistas. En un intento por aclarar la decisión de ingresar a la bolsa, Sahiba Chadha (2003)⁶ analiza la actividad negociadora de los *insiders* con las acciones que poseen de la propia empresa que gestionan. Si los *insiders* tienen más y mejor información acerca de la compañía, su negociación personal con los títulos de la misma revelará su opinión sobre las expectativas futuras de la empresa. En concreto, si estiman que la compañía está sobrevalorada y los precios bajarán, debería detectarse una actividad vendedora. El estudio se centra en examinar un conjunto de empresas que salen a bolsa en el mercado norteamericano y que después de un periodo de tiempo, debido a una mala evolución, son excluidas de negociación. Chadha (2003) analiza la actividad negociadora de los *insiders* en diferentes fechas a lo largo del periodo de cotización de los títulos en el mercado y no advierte ningún tipo de tendencia vendedora por parte de estos operadores. Además, compara la actividad negociadora de los directivos para el conjunto de empresas que finalmente son excluidas del mercado con la de

⁵ Son los directivos y administradores de una empresa.

⁶ Del resumen realizado por María Jesús Pastor Llorca, Departamento de Economía Financiera de la Universidad de Alicante

compañías que continúan cotizando, no observando una diferencias significativas. Tampoco detecta ninguna relación entre el comportamiento negociador de los *insiders* y la probabilidad de que la empresa sea excluida del mercado. Finalmente, la actividad negociadora el año antes de la exclusión de negociación revela que incluso siendo la salida del mercado inminente los *insiders* mantienen sus títulos. En conclusión, no hay evidencia de que los administradores intencionadamente emitan acciones sobrevaloradas para sacar un beneficio personal a costa de los inversionistas, sino que más bien los resultados sugieren que los propios directivos son demasiado excesivamente confiados u optimistas acerca de las expectativas futuras de las empresas que salen a cotizar en la bolsa.

3.1.4 Resumen de algunos trabajos adicionales a favor de la eficiencia

Leal y Famá (1998) presentan, a manera de resumen, una tabla con la existencia de los diversos trabajos que aprueban el cumplimiento de la eficiencia, y se utiliza para complementar los trabajos descritos al inicio del presente trabajo de investigación. Dicha información se presentan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Trabajos empíricos que aprueban la eficiencia en los mercados

Autor (es)	Objetivo	Observaciones
Bachelier (1900)	Analizar el comportamiento de los precios de las mercancías (<i>commodities</i>).	Posiblemente, el primer trabajo sobre el comportamiento aleatorio de los precios de los activos y mercados eficientes. Detecto la imposibilidad de efectuar previsiones sobre el precio de los activos.
Ball y Brown (1968)	Analizar la velocidad de ajuste de los precios a nueva información	La información se ajusta rápidamente.
Brito (1985)	Verificar la eficiencia de los precios en el mercado de futuros.	Los resultados indican que los mercados de futuros mantienen un proceso eficiente de formación de precios.
Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969); Grinblatt, Masulis y Titman (1984); Leite (1990)	Estudiar el efecto de los <i>splits</i> de las acciones en los precios.	La información del <i>split</i> indica mejoras en los flujos de efectivo futuros o una mejora en la liquidez de los activos.
Jensen (1968), Kim (1978), Bogle y Twardowsky (1980), Kon y Jen (1979).	Verificar los rendimientos de fondos mutuos.	De acuerdo a la hipótesis de eficiencia de los mercados no es posible una obtención continua, por parte de los gestores de los fondos, de obtener rendimientos superiores (lo que fue verificado por los autores).
Kerr (1988)	Estudiar en Brasil el efecto del vencimiento de opciones sobre precios de las acciones en el mercado.	No se podría rechazar la hipótesis según la cual el vencimiento en el mercado de opciones no tiene influencia sobre los precios de mercado. Por otro lado, los precios de las acciones parecen tener alguna influencia de vencimiento en el mercado de opciones.
Pettit (1972), Foster (1973), Kaplan y Roll (1972), Mandelker (1974), Pattel y Wolfson	Analizar el efecto de la información contable pública	Los precios rápidamente se ajustan a las nuevas informaciones.

Tabla 3.2 (continuación)

Autor (es)	Objetivo	Observaciones
Scholes (1972)	Estudiar la capacidad del mercado en absorber grandes emisiones de acciones sin alteraciones significativas de los precios	Verifica que la capacidad es prácticamente ilimitada.
Scholes (1972), Krauss y Stoll (1972), Mikkelson y Partch (1985)	Analizar el efecto en los precios de la negociación de grandes paquetes de acciones	El carácter en la información de la negociación ocasiona una disminución de los precios analizados.
Thorstensen (1976),	Analizar el comportamiento aleatorio del Índice Bovespa.	Verifica que el Índice Bovespa muestra un comportamiento coherente con una caminata aleatoria.
Working (1934)	Estudiar las series históricas de los precios deltas acciones	De forma similar a Bachelier, encontró un comportamiento aleatorio en las series

Fuente: Leal y Famá (1998), p. 80

3.2 Evidencia empírica en contra de la hipótesis de eficiencia

Los análisis de los fundamentos económicos de una empresa que se basan en las utilidades y los dividendos pueden arrojar diferentes resultados en la valoración de las acciones. Para algunos el papel de los dividendos es relevante en la formación del precio de una acción. Sin embargo, la proposición teórica de Modigliani y Millar (1958) resulta vigente para algunos otros, como en el caso de Conroy, Eades y Harris (2000). En momentos de euforia de los mercados bursátiles los precios de las acciones se alejan de la valoración sustentada en el valor intrínseco. A pesar de ello, la mayoría de los estudios que se presentan a continuación están planteados sobre la metodología de la caminata aleatoria, enfatizando la importancia de la estructura de la información pero descuidando el análisis fundamental de las empresas que justifique la valuación de las acciones.

3.2.1 Anuncios sobre dividendos y beneficios en el mercado accionario japonés

El trabajo de Modigliani y Miller (1958) sobre la irrelevancia de la estructura de capital en la valoración de la empresa pone de manifiesto que los dividendos no conforman el papel central de la valoración de las acciones de una empresa.⁷ Para comprobar esta afirmación Conroy, Eades y Harris (2000), utilizan la única circunstancia de cómo los beneficios y los dividendos son anunciados en Japón para construir una fuerte prueba de efectos de valoración relativa a la información de dividendos y beneficios. Tal circunstancia se refiere tres características que proporcionan una prueba más fuerte a las que están disponibles

⁷Los analistas financieros utilizan preferentemente dos tipos de modelos de valoración: los basados en beneficios y los basados en dividendos. De esta forma los expertos parecen ignorar la proposición teórica de la economía financiera de que los dividendos, en la medida en que no afectan a la política de inversión ni a los flujos de tesorería futuros, son irrelevantes para el valor de mercado de la empresa. En su lugar, parece que se apoyan en la evidencia observada de que los precios de mercado responden significativamente a los anuncios separados de ambas magnitudes. (Del resumen del trabajo de Conroy, Eades, y Harris (2000) realizado por Sonia Sanabria García, Departamento de Economía Financiera de la Universidad de Alicante).

actualmente para Estados Unidos y otros estudios. En primer lugar, la gran mayoría de las empresas japonesas hacen anuncios simultáneos de los dividendos y los beneficios actuales. En segundo lugar, las empresas también emiten el pronóstico de sus directivos sobre los dividendos y los beneficios para el siguiente año en la misma fecha en que anuncian esas magnitudes para el año actual. En tercer lugar, los analistas japoneses hacen pronósticos específicos de cada una de las cuatro variables anteriores el día en que los directivos emiten los suyos para esas magnitudes. La publicación simultánea de beneficios, dividendos y pronósticos tiene la ventaja que las variables estén basadas en el mismo conjunto de información, hecho que proporciona la oportunidad de contrastar sus impactos respectivos en los precios de las acciones.

Utilizando el escenario anterior, Conroy, Eades y Harris (2000) estudian un gran número de empresas y anuncios japoneses: 3,890 anuncios en el periodo de 1988 a 1993. Encuentran que los beneficios actuales y los pronósticos de los directivos sobre dividendos y beneficios futuros están cada uno de ellos vinculados a la respuesta del mercado accionario con independencia considerada. No encuentran, por tanto, un efecto significativo de los anuncios en las sorpresas de los dividendos actuales. Aunque, a lo que ellos llaman “sorpresas de los dividendos futuros”⁸ se mantienen significantes en sus regresiones. Quizás la reacción del mercado a los dividendos se deba sencillamente a que contienen información adicional sobre la capacidad de la empresa para generar beneficios futuros, lo que justificaría la utilización de los modelos que se apoyan en esta magnitud. Sugieren que por lo menos en Japón no hay un papel de valoración neto para los dividendos actuales después de controlar los efectos de la información. Los resultados ponen de manifiesto que los anuncios de beneficios actuales, los pronósticos del equipo directivo sobre beneficios y los dividendos para el ejercicio futuro, provocan movimientos en los precios de las acciones, indicio de que estas variables tienen contenido informativo. Por el contrario, los precios no se ven materialmente afectados por los anuncios de dividendos del año en curso. Esta falta de efecto en la valoración es consistente con la predicción teórica de Modigliani y Miller (1958) sobre la irrelevancia de los dividendos en la valoración de mercado de la empresa.

Un comentario adicional lo ofrecen Cheng, Fung y Leung (2004) quienes sugieren que los efectos dominantes de los beneficios sobre los dividendos se encuentran en mercados financieros más maduros y desarrollados (*e.g.*, Estados Unidos, Australia, y Japón).

3.2.2 Los precios de las acciones suecas y la razón de varianza

Como una inquietud a que la mayoría de las investigaciones se centran en el mercado estadounidense, Frennberg y Hansson (1993) investigan la hipótesis de la caminata aleatoria para el mercado accionario sueco para el periodo 1919-1990 con la aplicación de

⁸Conroy, Eades, y Harris (2000) definen las denominadas sorpresas en los dividendos y beneficios obtenidos, como la desviación de estas magnitudes con respecto a las predicciones de los analistas financieros. Análogamente, precisan las sorpresas para los pronósticos de dividendos y de beneficios futuros, como la diferencia entre el pronóstico anunciado por la dirección para el año próximo y la predicción de los analistas publicada previamente para dichas cifras. Los pronósticos de analistas sirven como un excelente punto de referencia para valorar si la información anunciada es una sorpresa positiva o negativa para el mercado.

dos técnicas: las pruebas de razón de varianza y de autocorrelación para múltiples periodos. Utilizan información mensual de los rendimientos y de los dividendos retenidos de las acciones contra el índice del mercado accionario sueco⁹ que al principio de 1919 contaba con 50 compañías y al final de 1990 se enlistaban 130 empresas.¹⁰ Las acciones de empresas extranjeras quedan fuera del índice. El análisis considera horizontes de inversión de uno a cuarenta años donde los rendimientos reales son considerados de mayor relevancia para el inversionista, en particular para las inversiones de largo plazo. Sin embargo, debido a la calidad de la información de los precios al consumidor, para periodos cortos toman en cuenta los rendimientos nominales para periodos inferiores a un año. Además, consideran el comportamiento de los rendimientos excesivos calculados como la diferencia entre el rendimiento de las acciones y el rendimiento del activo libre de riesgo.

En la prueba de la caminata aleatoria los precios se modelan como un proceso autorregresivo estocástico con la siguiente especificación:¹¹

$$p_t = \mu + p_{t-1} + e_t \quad (3.3)$$

donde

$p_t \equiv \ln P_t$, siendo P_t el precio de una acción en el momento t y \ln denota el logaritmo natural, μ es un parámetro constante y e_t es el término de perturbación estocástica.

Por otro lado, los rendimientos se expresan como la variación en el precio de la acción mediante la siguiente expresión:

$$r(t-1, t) \equiv p_t - p_{t-1} \equiv \mu + e_t \quad (3.4)$$

siendo $r(t-1, t)$ el rendimiento actual del periodo $t-1$ a t . El término e_t se asume que es estrictamente "ruido blanco", es decir, idénticamente distribuido siguiendo una distribución normal. Frennberg y Hansson (1993) señalan que, a pesar de existir fuerte evidencia de volatilidad y desviación a la normalidad que indica el rechazo a la hipótesis de la caminata aleatoria, la esencia de la hipótesis es que el término e_t no está serialmente correlacionado y, por tanto, no es posible pronosticar rendimientos futuros a partir de los rendimientos pasados.

La prueba de la razón de varianza parte del supuesto de que si el logaritmo del precio de las acciones, incluyendo la reinversión de los dividendos, sigue una caminata aleatoria, entonces la varianza de los rendimientos deberá ser proporcional al horizonte del rendimiento. En el estudio de Frennberg y Hansson (1993) la t -estadística de la razón de varianza para un q -periodo de inversión - $VR(q)$ - se calcula de la siguiente forma:

⁹ Llamado "Affärsvärldens Generalindex"

¹⁰ El valor total del mercado accionario fue de \$92 billones al final de 1990 (Frennberg y Hansson, 1993, p. 179)

¹¹ Es similar a la ecuación 2.18 pero ahora con intercepto.

$$VR(q) = \frac{Var[r(q)]}{qVar[r(1)]} \quad (3.5)$$

donde

$VR(q)$ es para cualquier horizonte de inversión (q) bajo el supuesto de caminata aleatoria.

$r(q)$ es el rendimiento del periodo (q).

Los valores por debajo implican autocorrelación negativa en los rendimientos y los valores por arriba son consistentes con autocorrelación positiva en los rendimientos. Además, Frennberg y Hansson (1993) indican que la inexistencia analítica de una distribución para muestras finitas ocasiona que algunos investigadores hayan estimado el error estándar de la razón de varianzas mediante simulaciones Monte-Carlo con el propósito de evaluar la significancia estadística de la prueba sin hacer algún supuesto sobre la distribución de los rendimientos de las acciones.¹²

Un método adicional que utilizan Frennberg y Hansson (1993) para probar la caminata aleatoria consiste en estimar los rendimientos acumulativos de t a $t+q$ sobre los rendimientos de $t-q$ a t mediante la siguiente ecuación:

$$r(t, t+q) = \alpha(q) + \beta(q)r(t-q, t) + e(t, t+q) \quad (3.6)$$

bajo la hipótesis nula (H_0), es decir, no autocorrelación, el valor teórico de $\beta(q)$ es igual a cero para toda q . Cuando se utilizan observaciones que coinciden la interpretación de los estimadores y de la t -estadística llegan a ser complicada debido al sesgo del método de mínimos cuadrados ordinarios y de la autocorrelación en los residuales.

Por ello, Frennberg y Hansson (1993) utilizan una aproximación de la distribución asintótica para $\beta(q)$. Por otro lado, la estimación de $\beta(q)$ también puede utilizarse para relacionar la razón de varianzas y la β en la distribución teórica de los rendimientos en el periodo q . Este argumento es sustentado por Frennberg y Hansson (1993, p.178-179) cuando demuestran que

$$\beta_{imp}(q) = \frac{Var[r^2(q)]}{Var[r(q)]} \quad (3.7)$$

siendo β_{imp} la llamada “ β implicada”.

¹² Específicamente citan los trabajos de Poterba y Summers (1988) así como el de Lo y Mackinlay (1989), aunque utilizan la distribución asintótica de éstos últimos para muestras finitas de perturbación heteroscedástica, denotada $z(q)$, como estadístico de prueba.

La razón de varianza que obtienen Frennberg y Hansson (1993) para los rendimientos nominal, real y excesivo se presenta en la figura 3.2. En ella se observa que el comportamiento de los tres rendimientos es similar aunque la varianza de los rendimientos excesivos es un tanto diferente debido a la insignificante varianza de la tasa libre de riesgo. En resumen, concluyen que existe evidencia de autocorrelación positiva para horizontes de inversión de corto plazo con significancia estadística alta en los rendimientos nominales y excesivos. La dependencia aflora del mercado accionario por sí mismo.

Figura 3.2 Razón de varianza en los rendimientos nominal, real y excesivo del mercado sueco



Fuente: Frennberg y Hansson (1993), p. 186

Los resultados de Frennberg y Hansson (1993) sugieren que en el mercado accionario sueco se presenta el fenómeno de “operaciones no sincronizadas” (*nonsynchronous trading*) y/o de “subperidos extremos” (*extreme subperiods*). La idea de esto es que las operaciones de capitalización de las pequeñas empresas es menos frecuente a las empresas más grandes, lo cual significa que la nueva información afecta a las acciones de las empresas de mayor tamaño antes que las acciones de empresas pequeñas. La explicación de este fenómeno se observa en la autocorrelación positiva de primer orden en el rendimiento de las acciones. Para verificar lo anterior, Frennberg y Hansson dividen la muestra de observaciones en dos subperiodos de igual tamaño, el primero de 1919 a 1954 y el segundo de 1955 a 1990, donde aplican autorregresiones de múltiples periodos. Los resultados (tabla 3.3) indican la existencia de autocorrelaciones positivas en horizontes cortos de inversión para ambos periodos y autocorrelación negativa para horizontes largos de inversión. Con estos resultados concluyen el rechazo a la caminata aleatoria en el mercado accionario sueco y, por tanto, el incumplimiento de la hipótesis de eficiencia del mercado en su forma débil.

Tabla 3.3 Autorregresivos para múltiples periodos de rendimientos reales 1919-1954 y 1955-1990

Horizonte de inversión (q) (meses)	Subperíodo 1 (1919-1954)			Subperíodo 2 (1955-1990)		
	$\beta(q)$	Valor de Probabilidad	R^2 Ajustada (%)	$\beta(q)$	Valor de Probabilidad	R^2 Ajustada (%)
1	0.137	0.004	1.7	0.193	0.000	3.5
2	0.027	0.570	0.0	0.099	0.040	0.7
3	0.000	0.996	0.0	0.131	0.056	1.3
4	0.030	0.658	0.0	0.192	0.005	3.0
6	0.252	0.010	6.0	0.184	0.059	2.9
12	0.191	0.173	3.3	-0.096	0.494	0.6
24	-0.087	0.671	0.5	-0.088	0.666	0.5
36	0.447	0.083	20.7	0.131	0.613	1.3
48	-0.767	0.013	61.5	0.120	0.697	1.0
60	-0.722	0.044	59.4	0.047	0.895	0.0
72	-0.497	0.223	36.2	-0.258	0.527	2.7
84	-0.259	0.575	12.4	-0.780	0.090	15.1
96	-0.237	0.646	15.4	1.194	0.021	26.1
108	0.321	0.578	19.0	1.693	0.003	49.5
130	-0.505	0.434	27.7	-1.836	0.004	61.4

Fuente: Frennberg y Hansson (1993) p. 189

3.2.3 Un modelo GARCH para el mercado accionario de la República Checa

El estudio de un mercado emergente recientemente creado como la bolsa de valores de Praga (*Prague Stock Exchange*) resulta interesante para conocer de qué manera los precios de las acciones se están ajustando. En un intento por explicar hasta qué punto el mercado de capitales de la República Checa puede ser considerado como eficiente Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998) utilizan los modelos de caminata aleatoria y martingala como puntos de partida para el análisis. Señalan que un mercado de capitales eficiente debe satisfacer las siguientes especificaciones:

$$\log P_{t+1} = E(\log P_{t+1} | \phi_t) + \varepsilon_{t+1} \quad (3.8)$$

$$r_{t+1} = E(r_{t+1} | \phi_t) + \varepsilon_{t+1} \quad (3.9)$$

donde la ecuación (3.8) indica que el logaritmo del precio en el momento $t+1$ es igual al valor esperado del logaritmo del precio dado el conjunto de información ϕ_t más una perturbación estocástica que tiene la propiedad probabilista que se distribuye normalmente con media cero y varianza constante; la ecuación (3.9) indica que el rendimiento en $t+1$ es igual al valor esperado de ese rendimiento dado un conjunto de información más una variable aleatoria y, además, r_t está definido como

$$r_t = \log(P_t/P_{t-1}) = \log P_t - \log P_{t-1}$$

Las ecuaciones (3.8) y (3.9) expresan la manera en que los inversionistas forman sus expectativas racionales. El requerimiento de la eficiencia del mercado de capitales supone que, a pesar de existir cambios sistemáticos en los rendimientos, es imposible predecir las desviaciones futuras de los rendimientos. El cumplimiento de este supuesto señala que los precios de las acciones sigue un proceso llamado martingala (*martingale*) y, por tanto, un mercado eficiente debe cumplir con la siguiente especificación:¹³

$$E(P_{t+1}|\phi_t) = P_t \quad (3.10)$$

Si se pretende probar la hipótesis de eficiencia, Vošvrda, *et al*, (1998) afirman que se requiere probar si la ecuación (3.10) mantiene o no un conjunto de información. Si existe autocorrelación en los rendimientos pasados no significa el rechazo de la hipótesis de eficiencia debido a que el argumento fundamental de la hipótesis es la imposibilidad de obtener rendimientos anormales basados en un conjunto de información. Una autocorrelación igual a cero en los rendimientos es una condición suficiente pero no necesaria. La autocorrelación diferente a cero en los rendimientos pasados aun se ha registrado en los mercados de capitales estándar y usualmente explicada por factores institucionales y límites en las reglas de operación (Vošvrda, *et al*, 1998).¹⁴

Anteriormente ya se ha señalado que una de las formas de evaluar la hipótesis de eficiencia del mercado en su forma débil, donde el conjunto de información está conformado por los precios históricos, es a través de la caminata aleatoria. Esta misma prueba es utilizada por Vošvrda, *et al*, (1998) con la especificación del siguiente modelo logarítmico (ecuaciones 2.21 y 2.22).

$$\log P_t = \log P_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t | \phi_{t-1} \sim N(0, h_t^2)$$

$$h_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

donde $E(\varepsilon_t) = 0$, $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = \sigma^2$ siendo $s = 0$ y $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = 0$ para $s \neq 0$. Como $r_t = \varepsilon_t$ los rendimientos están distribuidos normal e independientemente con media cero y varianza constante (σ^2). De acuerdo a la ecuación (2.21) la mejor forma de estimar el precio de la acción para mañana es el precio de hoy.

¹³ Se deduce de la ecuación (2.6)

¹⁴ Vošvrda, Filacek y Kapicka, citando a Lo & Mackinlay (1988), afirman que la autocorrelación diferente a cero es causada por el diferente comportamiento entre compañías grandes y pequeñas quienes operan acciones con diferente frecuencia. Los precios de las acciones de empresas pequeñas absorben información con retraso en comparación a las grandes empresas. Esta situación arroja como resultado autocorrelaciones diferentes a cero en el índice de las series cuando son incluidas ambos tipos de compañías.

La formulación anterior de la hipótesis de eficiencia no es equivalente a la formulación martingala. Es más restrictiva porque la formulación martingala excluye la dependencia lineal entre los rendimientos. En otras palabras, el modelo de caminata aleatoria afirma que las funciones de distribución son independientes. Especialmente el supuesto de la varianza constante en el tiempo (homoscedasticidad) es muy fuerte y contrario a periodos de alta volatilidad. Algunos investigadores sostienen que la varianza de los rendimientos es una función de los flujos de nueva información en el mercado de capitales. De esta manera, rechazar la hipótesis de eficiencia de los mercados expresada en la ecuación (2.21) no significa el rechazo a la hipótesis en su forma débil (Vošvrda, *et al*, 1998).

Tabla 3.4 Análisis de autocorrelación

Lag	Autocorrelation	Partial AC	Liun-Box Q	Probabiliy
$t-1$	0.370	0.370	89.140	0.000
$t-2$	0.180	0.049	110.18	0.000
$t-3$	0.061	-0.024	112.57	0.000
$t-4$	0.010	-0.015	112.63	0.000
$t-5$	0.013	0.018	112.74	0.000
$t-6$	0.005	-0.001	112.76	0.000
$t-7$	-0.013	-0.020	112.88	0.000
$t-8$	-0.002	0.009	112.88	0.000
$t-9$	0.072	0.086	116.27	0.000
$t-10$	0.173	0.142	136.01	0.000

Fuente: Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998) p. 7

La estimación del modelo expresado en la ecuación (2.24) aplicado al PX50 arrojó los siguientes resultados:

Tabla 3.5 Regresión de la ecuación 2.24

Variable	Coefficient	Std. error	t-statistics	Probability
Constant	-8.79E-06	0.000307	-0.0286	0.9772
$\Delta \log PX50_{t-1}$	0.354225	0.036557	9.689741	0.0000
$\Delta \log PX50_{t-10}$	0.148222	0.036241	4.089901	0.0000
R-squared		0.1555593	No. of observations	648
Adjusted R-squared		0.152933		

Fuente: Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998) p. 8

Esto significa que el rendimiento del mercado es estacionario. Afirman que esto es consistente con la hipótesis de eficiencia en su forma débil aunque no implica la ausencia de correlación en los rendimientos. Para medir la correlación utilizan las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial para diez rezagos que se muestran en la tabla 3.4, encontrando que existe autocorrelación en todos los rezagos. De este análisis argumentan que aunque la hipótesis de eficiencia es consistente con la autocorrelación de primer orden, la magnitud de esa correlación les permite concluir que la forma débil de la hipótesis de eficiencia nos se aplica al mercado de capitales Checo.

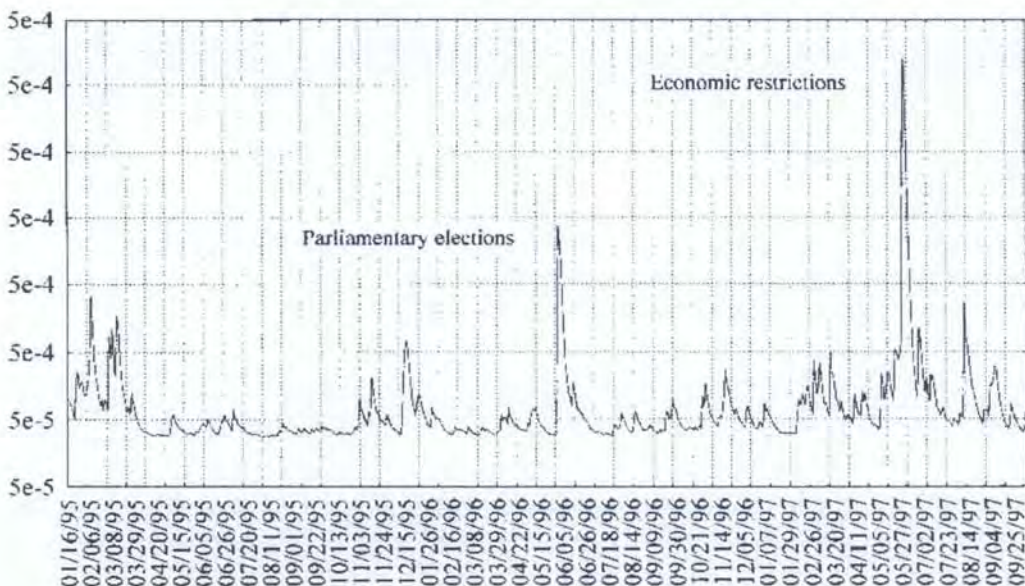
Observándose la existencia de autocorrelación en los rezagos uno y diez porque los coeficientes de la ecuación son significantes estadísticamente ya que los valores de probabilidad son cero. Además, en la prueba de normalidad el estadístico Jarque-Bera fue de 704.9089 con un nivel de probabilidad de 0.000 mientras que la prueba Kolmogorov-Smirnov arrojó resultados inferiores del 0.001. Por tanto, se rechaza la hipótesis de normalidad porque son inferiores al nivel de significancia del 0.05. La modelación de la volatilidad tuvo los siguientes resultados.

Tabla 3.6 Proceso GARCH (1,1)

Variable	Coefficient	Std. error	t-statistics	Probability
$\Delta \log PX50_{t-1}$	0.383092	0.041001	9.343426	0.0000
$\Delta \log PX50_{t-10}$	0.091729	0.034468	2.661267	0.0080
Variance equation				
Constant	5.80E-06	7.81E-07	7.423986	0.0000
ε_{t-1}	0.159481	0.029438	5.417617	0.0000
h_{t-1}^2	0.751671	0.031917	23.55092	0.0000
R-squared	0.151748	Mean dependent var		-3.71E-05
Adjusted R-squared	0.146388	S.D. dependent var		0.008430
S.E. of regression	0.007789	Akaike info criterion		-9.702363
Sum squared resid	0.038400	Schwarz criterion		-9.667423
Log likelihood	2243.975	F-statistic		28.31014
Durbin-Watson stat	2.088778	Prob (F-statistic)		0.000000

Fuente: Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998), p. 10

Figura 3.3. Volatilidad en los rendimientos del PX50



Fuente: Vošvrda, Filacek y Kapicka (1998), p. 12

Posteriormente, Vošvrda, *et al*, (1998) estiman el modelo GARCH (1,1) encontrando que se ajusta de mejor manera a los rendimientos observados en el mercado accionario de Praga; también indican que al aplicar la prueba del multiplicador de Lagrange y la función de autocorrelación parciales los residuales la varianza es homoscedastica. Al sumar los coeficientes de la ecuación de varianza ($\alpha_1 + \beta_1$) se obtiene un valor de 0.91, indicando un alto nivel de varianza persistente. La volatilidad, por tanto, es asociada a situaciones específicas de inestabilidad política en las elecciones parlamentarias y al periodo de restricción económica (figura 3.3). Los resultados obtenidos por los autores de esta investigación concluyen que no es observable la hipótesis de eficiencia en el mercado de capitales en la República Checa.

3.2.4 Un modelo de caminata aleatoria en el mercado accionario argentino

En el estudio sobre el mercado de acciones en Argentina Delfiner (2002) indica que cuanto más eficiente es el mercado, más aleatorios son la secuencia de precios en dicho mercado y que puede ser modelado por la caminata aleatoria (*random walk*) porque especifica en términos estadísticos que las sucesivas variaciones en el precio de una acción son una serie de variaciones de precios sin memoria, es decir, que no pueden ser utilizados para predecir el futuro de ninguna manera significativa. En términos matemáticos el modelo de caminata aleatoria que utiliza Delfiner (2002) corresponde a la ecuación (3.3) que es la siguiente:

$$X_t = \mu + X_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde $X_t = \ln(p_t)$, siendo p_t el precio de un activo en el día t , μ es un parámetro de tendencia y ε_t es la perturbación con media nula (cero). El modelo anterior representa el clásico movimiento Browniano con tendencia μ siempre que ε_t presente una distribución normal con media nula, lo que implica que las sucesivas variaciones del precio son independientes y siguen algún tipo de distribución probabilística, supuestamente normal (Delfiner,2002). En el estudio se utilizan los precios de cierre de 16 acciones del Merval del periodo comprendido entre enero de 1993 y marzo de 1998, corrigiendo el efecto del pago de dividendos. Por ser un estudio comparativo se utiliza una muestra representativa del Standar&Poor's 100 con la misma frecuencia, de tal manera que se utilizan 31 series y 1180 a 1320 datos de cada una. La variable de estudio son los rendimientos definidos como:

$$\varepsilon_{t+1} = \ln(p_{t+1}) - \ln(p_t) \quad (3.11)$$

siendo p_t representa el precio al final del día t .¹⁵

¹⁵ Según Delfiner (2002) hay tres razones importantes para usar cambios en el logaritmo de los precios, en lugar de cambios en los precios mismos: a) el cambio en el logaritmo de los precios nos da el rendimiento compuesto en forma continua; b) la variabilidad de los cambios en el precio parecen estar asociados al nivel de precios, efecto que desaparece tomando los logaritmos; c) para cambios menores o iguales al 15%, el cambio en los logaritmos de los precios es muy similar al cambio porcentual de los precios.

El primer intento para comprobar si las series corresponden a una caminata aleatoria es estudiar la distribución de los rendimientos, donde se pone énfasis a la curtosis y al estadístico Jarque-Bera (JB) para probar la normalidad de la distribución. Si la curtosis se acerca a 3 y el JB es menor se asemejará la distribución de la serie a una normal. Los resultados obtenidos de las series de ambos mercados se apartan estrictamente del comportamiento de una distribución normal. El estudio de la independencia estadística de la serie de rendimientos resulta relevante desde el punto de vista teórico y práctico, pues de existir se podrían predecir los precios futuros.

3.2.5 La razón de varianza y eficiencia en Argentina, Brasil, Chile y México

El desarrollo de algunos trabajos que abordan el tema de la eficiencia en su forma débil se basa en el análisis de la caminata aleatoria (*random walk*). Fernández (2002) hace referencia a Urrutia (1995) quien realiza una investigación para analizar la eficiencia de los mercados accionarios en cuatro países latinoamericanos con economías emergentes: Argentina, Brasil, Chile y México¹⁶. En la parte introductoria del trabajo de Urrutia se indican algunos trabajos empíricos que rechazan la hipótesis de caminata aleatoria, entre ellos se encuentran Summers (1986) y Lo y Mackinlay (1988). La justificación del trabajo de Urrutia (1995) se basa en el hecho de que la mayoría de los estudios sobre eficiencia se realizan para los mercados más grandes de Estados Unidos, Japón y Europa sin atender a los mercados emergentes de Latinoamérica. En su investigación utiliza la prueba de razón de varianza de Lo y Mackinlay (1988) para verificar la existencia de la caminata en los cuatro países.¹⁷ Para la obtención de sus resultados utiliza las ecuaciones correspondientes (de la 2.8 a la 2.17). Los datos muestrales con los que trabaja fueron obtenidos de la Corporación Financiera Internacional¹⁸ y son los índices de precios mensuales en moneda local para el periodo comprendido entre diciembre de 1975 y marzo de 1991.¹⁹ Los resultados de su investigación se resumen en la tabla 3.7 donde se muestran las razones de varianza estimados, $VR(q)$ y los estadísticos de prueba $Z(q)$ en el supuesto de homoscedasticidad y $Z^*(q)$ consistente con heteroscedasticidad para cada uno de los intervalos $q = 2, 4, 8$ y 16 .

Un trabajo específico, para el caso mexicano, que se basa en tres pruebas que corresponden a la prueba de corridas, de correlación serial y del modelo CAPM es el que realizaron Mejía, Granados y Meunier (1992). En dicho trabajo seleccionaron una muestra de 32 acciones que cotizaban en la Bolsa Mexicana de Valores de acuerdo a su bursatilidad y permanencia en el mercado durante el periodo 1989-1990. La conclusión de Mejía,

¹⁶ Un trabajo aparte para el caso de México fue el que realizaron Mejía, Granados y Meunier (1992), y se expone junto al trabajo de Urrutia (1995).

¹⁷ La idea detrás de la prueba de razón de varianza es que si los logaritmos naturales de una serie de tiempo Y_t es una caminata aleatoria pura, la varianza de sus q -diferencias crece proporcionalmente con la diferencia q (Urrutia, 1995).

¹⁸ *International Financial Corporation (IFC)*, organismo integrante del Grupo Banco Mundial (*World Bank Group*). El criterio de selección muestral se basa en la liquidez y el tamaño de las empresas que conforman el índice de precios; por tal motivo, el IFC seleccionó únicamente a las empresas de gran tamaño.

¹⁹ Los rendimientos en moneda local son más significativos en ese periodo de estudio porque los mercados seleccionados eran prácticamente cerrados a la inversión extranjera de cartera (Urrutia, 1995).

Granados y Meunier (1992) es que el mercado accionario mexicano no es eficiente por las siguientes razones: a) el mercado es pequeño con un número reducido de emisoras, lo que origina una falta de negociación y continuidad; b) la bursatilización es muy baja, aunque con una alta concentración bursátil en Telmex, Vitro, Cemex y Alfa.

Tabla 3.7 Razón de varianza estimados para mercados emergentes de América Latina en moneda local: de diciembre de 1995 a marzo de 1991.

Emerging Market	Number of Base Observations Aggregated to Form Variance-Ratios			
	2	4	8	16
Panel A. Variance-Ratios Assuming Homoskedasticity				
Argentina	1.147** (1.975)	1.419** (2.995)	1.468** (2.093)	1.756** (2.218)
Brazil	1.136 (1.829)	1.473** (3.382)	2.056** (4.723)	3.141** (6.286)
Chile	1.162** (2.183)	1.538** (3.851)	1.757** (3.384)	2.546** (4.537)
Mexico	1.356** (4.787)	1.507** (3.630)	1.895** (4.003)	2.511** (4.436)
Panel B. Heteroskedasticity-consistent Variance-Ratios				
Argentina	1.147 (1.255)	1.419 (1.913)	1.468 (1.355)	1.756 (1.482)
Brazil	1.136 (1.383)	1.473** (2.511)	2.056** (3.632)	3.141** (4.949)
Chile	1.162** (2.189)	1.538** (3.884)	1.757** (3.453)	2.546** (4.783)
Mexico	1.356** (2.477)	1.507** (1.889)	1.895** (2.107)	2.511** (2.390)

** La razón de varianza es estadísticamente diferente de uno al nivel del 5% (se rechaza la hipótesis de caminata aleatoria).

Fuente: Urrutia (1995), pág. 304

3.2.6 Trabajos adicionales que rechazan la hipótesis de eficiencia

No obstante la existencia de los trabajos descritos anteriormente, hay algunos otras investigaciones que rechazan la existencia de la hipótesis de la eficiencia de los mercados accionarios. En dichos estudios se analizan los rendimientos de las acciones de empresas con bajo valor de mercado, la participación de los activos de una cartera, el comportamiento de los precios ante nueva información pública, la utilización del análisis técnico, el fenómeno de la reversión a la media, la valoración con el modelo CAPM, entre otros. El trabajo de Bernard y Thomas (1990) descrito en la tabla 3.8 tiene una observación importante porque indica que los precios de las acciones reaccionan de manera rezagada a la nueva información. Este criterio es semejante al trabajo central de esta investigación porque en el último capítulo de esta investigación se mide el tiempo que tardan los precios del mercado en ajustarse a indicadores de beneficios y de valuación en libros. La tabla 3.8 resume las observaciones de trabajos adicionales a los descritos previamente que niegan la existencia de la eficiencia de los mercados.

Tabla 3.8 Trabajos empíricos que cuestionan la hipótesis de la eficiencia de los mercados

Autor (es)	Objetivo	Observaciones
Banz (1981)	Estudiar los rendimientos de las acciones de empresas con bajo valor relativo de mercado.	Los rendimientos resultaron estadísticamente superiores, indicando ineficiencia en el mercado. Entre tanto, otros autores señalan que con los costos de transacción implícitos esos rendimientos anormales desaparecerían.
Beneish y Whaley (1996)	Estudiar el efecto de la participación de las acciones en una cartera teórica de S&P 500 y su rendimiento.	Los resultados indicaron retornos anormales para acciones participantes de la cartera teórica del índice.
Bernard y Thomas (1990)	Estudiar la reacción de los precios en relación a nueva información pública.	Los resultados indicaron que los precios reaccionan rezagadamente a los anuncios de beneficios de las empresas.
Brock, Lakonishok y LeBaron (1992)	Probar las principales técnicas de análisis gráfico.	Verifican que es posible la obtención de los rendimientos anormales y estadísticamente significativos mediante el uso del análisis técnico.
Capaul, Rowley y Sharpe (1993); Sanders (1995), Chisolm (1991)	Estudiar un conjunto de estrategias basadas en el valor en diferentes países.	De manera general, para diversos estudios, las estrategias de valor posibilitan la obtención de rendimientos anormales.
DeBondt y Thaler (1985), Clayman (1987)	Estudiar el principio estadístico de regresión a la media en los mercados de capitales.	De acuerdo con los resultados encontrados los mercados presentan una fuerte regresión a la media, característica de ineficiencia.
Dreman (19??)	Analizar los efectos de divulgación de beneficios.	Se concluye que habría una ineficiencia de los mercados en el análisis de esa información.
Fama y French (1992)	Probar la hipótesis conjunta de eficiencia en el modelo CAPM.	No encuentran relación significativa entre el rendimiento y el riesgo. Por otro lado, variables relacionadas con el valor (libros/mercado) estarían fuertemente asociados con el rendimiento.
Harvey (1991)	Analizar rendimientos de las acciones en diferentes países.	Indica que habría una cierta variación común de los rendimientos entre países, o que volvería los rendimientos relativamente previsibles.
Haugen y Jorion (1996), Dyl (1993), Branco (1997), Keim (1983), Reinganum (1983), Roll (1983)	Estudiar los rendimientos de las acciones en diferentes meses del año.	Los resultados indican que de forma persistente las acciones presentan rendimientos anormales en el mes de enero.
Hensel y Ziemba (1996)	Analizar los rendimientos del S&P 500 en el cambio de mes.	Los rendimientos encontrados fueron significativamente superiores a la media, lo que indicaría una ineficiencia de los mercados.
Jaffe (1974), Seyhun (1986), Finnerty (1976), Lakonishok y Lee (19??)	Estudiar los rendimientos obtenidos por tenedores de información privilegiada (<i>insiders traders</i>).	Encontraron rendimientos superiores, lo que indica que una forma fuerte no existe.

Tabla 3.8 Continuación...

Autor (es)	Objetivo	Observaciones
Keim (1986)	Analizar los rendimientos de las acciones a través de los meses.	El mes de enero presenta rendimientos anormales, indicando ineficiencia en los inversionistas (y en los mercados).
Keim y Stambough (1986), Chen (1991)	Estudiar la previsibilidad de los rendimientos.	Los resultados indicaron que los rendimientos de los activos analizados podrían ser previstos.
Lakonishok, Vishny y Shleifer (1993)	Analizar estrategias de inversión basadas en índices de valor.	Las estrategias consideradas posibilitan una obtención de rendimientos anormales.
Lo y Mackinlay (1988), Conrad y Kaul (1988), French y Roll (1986)	Analizar la autocorrelación de los rendimientos diarios de las acciones.	Los resultados de los autores indicaron que puede existir un nivel relativamente pequeño de autocorrelación negativa en los rendimientos diarios del mercado accionario.
Niederhoffer y Osborne (1966)	Analizar el rendimiento de especialistas participantes en el NYSE.	Se detectaron rendimientos superiores consistentes, lo que negaría la existencia de mercados eficientes.
O'Shaughnessy (1997)	Estudiar la asociación entre rendimientos y la relación entre precios y beneficios.	Es posible obtener rendimientos superiores con base en acciones de baja relación precio/utilidad.
Reinganum (1997), Jacobs y Levy (1987)	Probar los rendimientos de grandes y pequeñas empresas y analizar los rendimientos ocurridos en el mes de enero.	Encontraron que los rendimientos de las acciones de empresas con los mas bajos valores de mercado estarían fuertemente concentrados en enero.
Shiller (1981), Galdão (1998)	Estudiar la eficiencia con base en las volatilidades de los activos.	Como conclusión indican que una variación de los precios de las acciones es demasiado grande para mercados eficientes.
Basu (1977), Rosemberg y Marathe (1977), Ball (1978), Litzemberger y Ramaswamy (1979), Sttaman (1980), Chan, Hamao y Lakonishok (1981), Reinganum (1981), Stambaugh (1982), Basu (1983), Lakonishock y Shapiro (1984), Rosemberg, Rei y Lanstein (1985), Amihud y Mendelson (1986, 1991), Lakonishok y Shapiro (1986), Bahndari (1988).	Analizar la asociación entre riesgos sistemáticos (beta), rendimientos y otras variables.	De acuerdo con la hipótesis conjunta (CAPM y mercados eficientes) la única variable significativa en relación a los rendimientos observados debería ser el riesgo sistemático (beta). Entretanto, en todos los estudios mencionados fueron encontrados otros factores que, sistemáticamente, estarían asociados a los rendimientos de las acciones como: la relación beneficio sobre precio, los rendimientos de los dividendos, la liquidez del activo, la relación entre el flujo de caja y el precio, el crecimiento de las ventas anteriores y una variación individual del activo.

Fuente: Leal y Famá, (1998, pp. 81-82)

3.3 Pruebas de eficiencia en carteras con activos de diferente riesgo

Existen investigaciones para medir la eficiencia de alguna cartera frente al mercado en el que se negocian. Uno de estos trabajos es el de Ferruz y Vargas (2004) donde realizan un estudio comparativo en el periodo 1994-2002 de la eficiencia obtenida por los fondos de renta variable españoles y los fondos de renta variable con instrumentos europeos y la eficiencia obtenida por sus respectivos índices de mercado. Los indicadores de eficiencia que emplean son el alfa de Jensen y un índice derivado de la razón de Sharpe, que supera determinadas inconsistencias de éste (Ferruz y Vargas, 2004). La conclusión de su trabajo es que el índice con instrumentos europeos (Stoxx 50) es más eficiente que el índice español (IGBM); que todos los fondos presentan dificultades para batir a sus respectivos *benchmarks* (índices de referencia). Asimismo, concluyen que existe un elevado grado de correlación entre las dos medidas de eficiencia.

Cabe destacar que la expresión de eficiencia de este trabajo está orientándose a la consistencia de riesgo y rendimiento en las dos carteras. Según Ferruz y Vargas (2004), existen dos posibles maneras de proceder para determinar la eficiencia de un activo financiero:²⁰

- Estimación del rendimiento medio histórico de las carteras durante un determinado horizonte temporal y ajuste de dicho rendimiento por el comportamiento del mercado de referencia en el cuál invierte dicha cartera así como por una medida representativa del riesgo soportado por la misma. En este sentido, si se opta por considerar el riesgo total, la medida seminal es el *Ratio* de Sharpe. Por su parte, si se considera el riesgo sistemático de las carteras, las medidas pioneras serían los índices de Treynor y Jensen.
- Evaluación de la composición histórica de las carteras, real o estimada. Destacan, en este caso, las aportaciones realizadas por Sharpe, Grinblatt y Titman.

Para la realización del análisis de eficiencia Ferruz y Vargas (2004) aplican la primera metodología de modo que utilizan un índice derivado del ratio de Sharpe y el alfa de Jensen los cuales se describen a continuación.²¹

3.3.1 El indicador de riesgo total

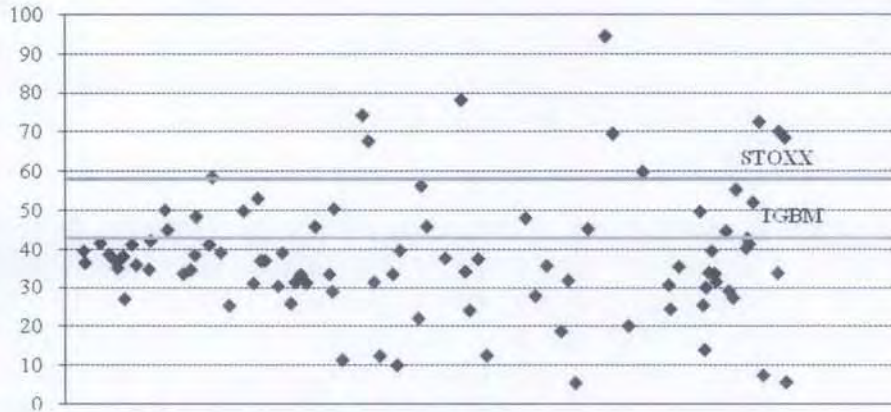
Con una base de datos conformada por 91 fondos de inversión de renta variable nacional se presentan los valores de eficiencia alcanzados por los fondos mediante la aplicación del índice $S_p(1)$ (ecuación 2.33) En la figura 3.4 se observa que existen 26 fondos de inversión más eficientes que el índice de referencia del mercado español (IGBM) y 9 fondos que batan el índice representativo de los mercados europeos (Stoxx) cuando se aplica el $S_p(1)$;

²⁰ Para mayores detalles consultar el trabajo de investigación de Ferruz y Vargas (2004) expuesta en la bibliografía.

²¹ Ferruz y Vargas (2004) pretendían aplicar inicialmente el índice de Sharpe, pero demuestran en otros trabajos que el índice ofrece clasificaciones inconsistentes cuando las carteras no alcanzan la rentabilidad de los activos libres de riesgo.

además, el índice bursátil representativo de los mercados europeos se sitúa por encima del IGBM.

Figura 3.4 Índice derivado del Ratio Sharpe a 8 años

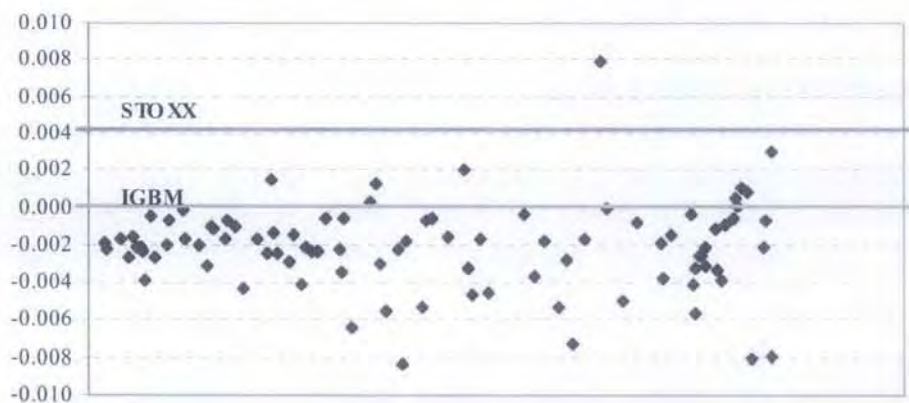


Fuente: Ferruz y Vargas (2004), p. 11

3.3.2 El riesgo sistemático

Al igual que en el caso anterior se utilizan los 91 fondos de inversión de renta variable nacional y se presentan los valores de eficiencia alcanzados por los fondos mediante la aplicación del índice alfa de Jensen (ecuación 2.34). De la figura 3.5 se observa que existen 10 fondos de inversión más eficientes que el IGBM mientras que sólo uno supera al STOXX. Al igual que en índice de Sharpe, el índice bursátil representativo de los mercados europeos se sitúa por encima del IGBM. Los 20 fondos de inversión menos eficientes son los mismos en ambas ordenaciones, si bien las posiciones que ocupan varían ligeramente de un ranking a otro.

Figura 3.5 Alfa de Jensen para 91 fondos a 8 años



Fuente: Ferruz y Vargas (2004), p. 11

3.3.3 El modelo CAPM y la eficiencia

Fama (1991) señala que algunos modelos de valoración de activos pueden ser utilizados para probar la eficiencia del mercado siendo el más difundido el modelo de valoración de activos de capital (CAPM) de Sharpe. Las primeras pruebas del CAPM a finales de los sesenta y primera mitad de los setenta no rechazaron las postulaciones del modelo, llevando la divulgación y aplicación del modelo a las finanzas.²² Sin embargo, trabajos más recientes han resaltado la problemática de la hipótesis conjunta, presentando evidencia acerca de las ineficiencias de los mercados y de las fallas de especificación del CAPM (Fama y French, 1993 y Leal y Famá, 1998).

Aunque es necesario destacar que, previo a los trabajos mencionados, la investigación de Fama y French (1992) rechaza la existencia de la eficiencia con activos de diferente riesgo. El objetivo de su investigación era probar la hipótesis conjunta de la eficiencia en el CAPM, teniendo como resultado que no existe una relación significativa entre el riesgo y el rendimiento, siendo las variables relacionadas con el valor las que están fuertemente asociadas a los rendimientos. Para reforzar ésta hipótesis Fama y French (1993) realizan un estudio sobre variables que tienen una fuerte relación con el valor de la empresa como son a) el tamaño (ME , precio de las acciones por el número de acciones); b) el apalancamiento (medido por la relación utilidad-precio, E/P); c) la relación valor en libros a valor de mercado, BE/ME (relación entre el valor en libros de las acciones ordinarias de la empresa, BE , y el valor de mercado, ME). En el estudio de Fama y French (1993) estas tres variables tienen poder de explicación, aunque en combinaciones, el tamaño y la relación libros a mercado parecen asimilar el papel del apalancamiento en los rendimientos promedio de la serie de corte transversal del NYSE, AMEX y NASDAQ.²³

3.4 Causas de las diferencias en los estudios

¿Cuáles son las razones por las cuales los estudios arrojan diferentes resultados? Más aún, ¿por qué existen resultados contradictorios y conclusiones opuestas? Estos planteamientos cuestionan el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia en cualquiera de sus formas; sin embargo, permite dejar de lado la confrontación entre dos posturas diferentes para permitir un planteamiento adicional: el grado de eficiencia en el mercado, considerado como el tiempo que tarda el mercado en regresar a sus niveles de largo plazo.

3.4.1 Aspectos metodológicos

La mayoría de las pruebas que se han formulado para someter a prueba el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia dan como resultado, como ya se ha mostrado en este capítulo, su aceptación y en otras ocasiones su rechazo. ¿Cuál es la razón metodológica? Liquitaya

²² Leal y Famá (1998, p. 75) citan los siguientes trabajos iniciales que aprobaron el cumplimiento del CAPM: Pratt (1967), Friend y Blume (1970), Black, Jensen y Sholes (1972), Fama y Macbeth (1973) y Blume y Friend (1973).

²³ Este estudio se presenta en el apartado 4.1.4.

(1998) argumenta que, respecto a la modelación econométrica, las causas de la contraposición y la no coincidencia de los estudios son resultado de diferentes:

- Modelos.
- Métodos estadísticos.
- Información (datos muestrales y periodicidad).
- Indicadores que representan un fenómeno económico.

Las razones anteriores también pueden ser aplicables a los resultados obtenidos por las diferentes metodologías que someten a prueba la hipótesis de eficiencia porque diferentes enfoques sobre una hipótesis o teoría pueden llevar a evidencia contradictoria sobre un mismo modelo. Existe un componente adicional que refuerza este argumento: el conjunto de elementos que se han de utilizar en las pruebas para someter a evidencia una hipótesis.

La econometría no es la excepción, como ya se había afirmado. En términos epistemológicos, Galindo (1995) afirma que la existencia de diversas metodologías no permite argumentar que una determinada metodología econométrica es mejor que otra; pueden existir diversas versiones estimables de un modelo teórico, esto explica, en muchos casos, la existencia de evidencia contradictoria sobre un mismo modelo teórico. Además, el conjunto de elementos utilizados en las pruebas para evidenciar una hipótesis o teoría económica pueden ser contradictorios; así mismo, cuando la propuesta teórica es ambigua puede generarse una serie de interpretaciones que se impregnen en los modelos estimables. Si la teoría no presenta mucha confusión, entonces la utilización de pruebas debe reforzar la estimación de un modelo para fundamentar la validez de los resultados y, por tanto, concluir sobre la aceptación o rechazo de alguna hipótesis o teoría. Este proceso de presenta en la modelación de la econometría moderna descrita en el capítulo anterior.

3.4.2 Las anomalías del mercado

Algunas razones por las que no se puede alcanzar la hipótesis de eficiencia se orientan a las llamadas anomalías de los mercados financieros. Entre éstas destacan las de calendario como el efecto enero, el efecto cambio de mes y el efecto fin de semana; las fundamentales, que se basan en el apalancamiento, el tamaño de la empresa y la razón valor contable a valor de mercado; las técnicas, los promedios móviles son utilizados para obtener rendimientos anormales en el mercado; los anuncios, cuando son positivos para las empresas incrementan el valor de sus acciones y viceversa. Dichas anomalías se describen con una mayor atención en el siguiente capítulo.

Capítulo 4.

PRINCIPALES
EXPLICACIONES DE LA
INEFICIENCIA DE LOS
MERCADOS
ACCIONARIOS

Introducción

El cumplimiento de la hipótesis de la eficiencia de los mercados sugiere que, ante todo, la información necesaria para valorar el precio de las acciones “refleja plenamente” el precio. Pero ¿qué sucede cuando el valor no corresponde al precio del activo? En general se considera que el precio de la acción puede estar sobrevaluado o subvaluado porque el precio no corresponde a su valor. Del capítulo anterior se puede ver que existen trabajos que aportan evidencia a favor y otros en contra del cumplimiento de la hipótesis de eficiencia y esto se debe al modelo especificado, a los datos muestrales, a los estadísticos de prueba y a la información que se utilizan para evaluar alguna de las formas de eficiencia. Debido a que la hipótesis de eficiencia es cuestionable porque no existe un paradigma claro, es necesario conocer algunas de las causas que cuestionan el cumplimiento de la eficiencia. Más aún, parece no ser muy comprensible entre los economistas la expresión “refleja plenamente” como lo expone E. Fama.

El presente capítulo tiene como finalidad exponer algunos estudios que se utilizan como argumento para cuestionar la hipótesis de eficiencia. Dichos estudios son los que se basan en la razón precio-utilidad, la utilidad por acción y la hipótesis de sobre-reacción. Otro estudio importante señala que en los precios de las acciones hay factores comunes de riesgo y que, en parte, no corresponden a lo que expresa el modelo de valoración de activos de capital. Además, se expone en términos generales, una nueva disciplina en el estudio de las finanzas que en las últimas décadas se ha presentado: las finanzas conductuales. Sus antecedentes datan de estudios sobre el comportamiento irracional de los individuos y de la hipótesis de sobre-reacción. Por tanto, las finanzas conductuales explican que el comportamiento de los agentes en los mercados financieros es irracional y no contribuye al cumplimiento del arbitraje como lo postula la hipótesis de eficiencia. También se menciona la defensa a la hipótesis de la eficiencia con respecto a la literatura de los rendimientos de largo plazo, sin dejar de lado las llamadas anomalías pueden influir en la fijación del precio de una acción.

Un elemento importante que se considera en este capítulo es el debate que tiene la teoría económica del concepto de eficiencia y la definición de mercados eficientes de Fama (1970). La evidencia ha mostrado que el uso de información disponible no ha sido capaz de formar adecuadamente los precios de las acciones. Por tal motivo, se analiza la eficiencia y la valoración de los activos financieros, la eficiencia económica y el valor intrínseco y, por último, la eficiencia económica y la eficiencia económica y la eficiencia informacional. Adicionalmente, se mencionan las consecuencias de la ineficiencia en los mercados las cuales se traducen en sobrevaluación o subvaluación de las acciones de los mercados bursátiles.

4.1 ¿Por qué existen desviaciones a la hipótesis de eficiencia?

Algunos estudios que cuestionan la existencia de la eficiencia del mercado son los que se basan en la razón precio-utilidad (Basu, 1977), la utilidad por acción (Brown, 1978) y la hipótesis de sobre-reacción (De Bont y Thaler, 1985). Otro estudio posterior concluye que en los precios de las acciones hay factores comunes de riesgo que, en parte, no corresponden a lo que expresa el modelo de valoración de activos de capital (Fama y French, 1993). Aunado a esto se han identificado en las últimas tres décadas. Algunos fenómenos que desvían el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia: las llamadas anomalías. Recientemente se ha presentado una nueva disciplina en el estudio de las finanzas: las finanzas conductuales. Esta corriente explica que el comportamiento de los agentes en los mercados financieros es irracional y no contribuye al cumplimiento del arbitraje como lo postula la hipótesis de eficiencia. En defensa a la hipótesis de la eficiencia con respecto a la literatura de los rendimientos de largo plazo se tiene el de Fama (1998). A continuación se menciona brevemente los aspectos que destacan en cada uno de los estudios mencionados.

4.1.1 La hipótesis precio-utilidad

Al considerar la razón P/U en las pruebas de eficiencia del mercado se cree que es un indicador de futuras inversiones redituables donde las acciones que presenten un bajo nivel P/U tendrán un mejor desempeño en el futuro, siendo inconsistente con la hipótesis de la eficiencia del mercado. Es decir, los precios de los activos se encuentran sesgados por la razón P/U y será un indicador de ese sesgo (Basu, 1977). El argumento para que esto suceda está justificado por el riesgo subyacente de las acciones. El trabajo de Basu (1977) busca determinar si el rendimiento de las acciones ordinarias está relacionado con la razón P/U para cualquier periodo dado, considerando dos o más carteras conformadas por acciones similares en la razón P/U . Para tal efecto se utilizan archivos del CRSP sobre acciones de 375 a 400 empresas que cotizan en el NYSE, para el periodo comprendido entre septiembre de 1956 y agosto de 1971.

De la razón P/U el numerador se define como el valor de mercado de las acciones comunes (precio por número de acciones) y el denominador como la utilidad anual reportada disponible para los tenedores de acciones. Estas razones fueron clasificadas y se conformaron 5 carteras suponiendo que los compradores de las acciones las mantienen y conforman sus carteras a partir del 1 de abril porque el 90% de las empresas hacen público sus estados financieros 3 meses después del año fiscal (al 31 de diciembre). Se registraron los rendimientos de cada cartera para los siguientes doce meses y se aplicaron para los siguientes 14 años (de abril de 1956 a marzo de 1971). Cada una de esas carteras puede ser vista como un fondo mutuo con un política de adquirir activos para un nivel dado de P/U para el 1 de abril, manteniéndolo por un año y posteriormente reinvertiendo (Basu, 1977).

Si en el mercado de capitales está dominado por inversionistas adversos al riesgo y los activos requieren incorporar una prima de riesgo, entonces los indicadores apropiados en la valuación de la cartera deben considerar el riesgo y el rendimiento. Por lo que se utilizan tres indicadores desarrollados por Jensen, Sharpe y Treynor, basados en la versión Sharpe-Lintner del modelo de valoración de activos de capital (CAPM) con una especificación alternativa se estimaron las siguientes ecuaciones (Basu, 1977):

$$r_{pt} - r_{ft} = \delta_{pf} + \beta_{pf} [r_{mt} - r_{ft}] \quad (4.1)$$

$$r_{pt} - r_{zt} = \delta_{pz} + \beta_{pz} [r_{mt} - r_{zt}] \quad (4.2)$$

donde

r_{pt} es el rendimiento compuesto continuamente de la cartera p a un nivel P/U en el mes t ; computado como el logaritmo natural de uno más el rendimiento mensual realizado.

r_{mt} es el rendimiento del “mercado” compuesto continuamente en el mes t ; medido por el logaritmo natural del Índice Fisher.

r_{ft} es el rendimiento “libre de riesgo” compuesto continuamente en el mes t ; medido por el logaritmo natural de uno más el rendimiento mensual de los *treasury bills* (*T-bills*) a 30 días de los Estados Unidos de América.

r_{zt} es el rendimiento compuesto continuamente de la cartera “beta-cero”; medido por el logaritmo natural de uno más el estimado ex-post, \hat{r}_{0t} .

δ_{pf}, δ_{pz} son los interceptos estimados (rendimiento diferencial-medida de Jensen).

β_{pf}, β_{pz} son las pendientes estimadas (riesgo sistemático).

Las estimaciones se realizaron con el método de mínimos cuadrados ordinarios. El supuesto fundamental subyacente en la estimación de las dos ecuaciones anteriores es la estacionariedad de la relación en la regresión -diferencial de rendimiento (intercepto) y el riesgo sistemático (pendiente)- sobre el periodo de 14 años. Durante el periodo abril de 1957 y marzo de 1971, las carteras con bajo P/U parecen tener, en promedio, ganancias más altas ajustadas a su riesgo que los activos con más altos P/U . Este resultado implica que bajo el enfoque P/U la información no se “refleja completamente” en el precio de los activos de una manera rápida como lo postula la hipótesis de la eficiencia del mercado en su forma semifuerte (Basu, 1977)

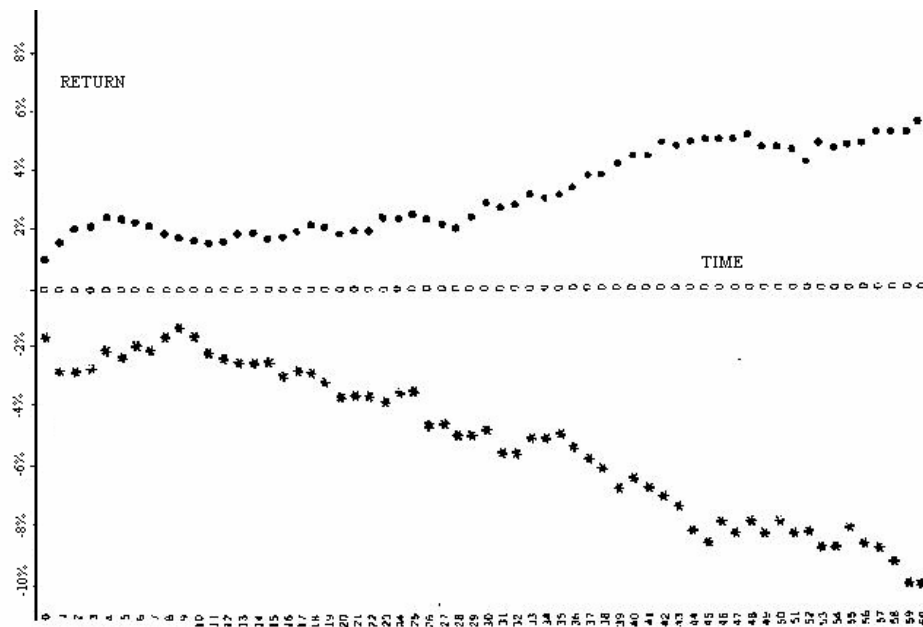
4.1.2 La utilidad precio por acción

En la investigación de Stewart L. Brown (1978) se considera a que la información de la utilidad por acción (UPA) es central para la valuación de las acciones y que la determinación de la eficiencia del mercado en consideración con la información de la UPA es especialmente importante, pero aún pendiente. La propuesta de su trabajo es presentar información adicional para ayudar a resolver el asunto. Al utilizar los residuales del modelo

de mercado y posteriormente un modelo alternativo donde se considera el diferencial de precios diarios, Brown (1978) pretende conocer el ajuste del mercado a la información de la utilidad por acción. Para tal propósito aplica un criterio de selección de dos pasos donde selecciona activos con inusuales reportes de UPA y los aplica a dos modelos: uno de estimación y otro más sofisticado de estimación trimestral. Los resultados obtenidos indican que los anuncios de las UPA inusuales afectan significativamente los precios de las acciones y que los precios no se ajustan instantáneamente.

Los criterios para seleccionar la utilidad por acción se refería a las compañías que tuvieran al menos un 20 por ciento de variación anual en la UPA, donde se excluía a los asuntos extraordinarios (*splits*, eventos no recurrentes, etc.), listadas en la sección de “resumen de utilidades” del *Wall Street Journal* y del *Diario Stock Price Tapes* para el periodo comprendido entre 1963 a 1971 que incluía solamente activos listados en el NYSE y el AMEX. Cuatro trimestres de precios diarios fueron colectados para cada activo en la muestra.

Figura 4.1 Comparación de los residuales promedio acumulativos por errores de pronóstico positivos y negativos, de 0 a 60 días



Fuente: S. Brown (1978), p. 25

Como el estudio de la eficiencia se basa en el análisis de los residuales del modelo de mercado (ecuaciones 2.30 al 2.32 y 3.2) en el estudio de Brown (1978) se procede a calcular los residuales promedio y posteriormente los residuales promedio acumulativos (CAR).¹ Al someter los CAR a un modelo de tendencia lineal, Brown observó que existía significancia estadística en los estimadores y, por tanto, el mercado falla en ajustar instantáneamente la nueva información de la UPA, de tal manera que los rendimientos excesivos pudieron haber sido obtenidos por la información de la UPA que aparece en el

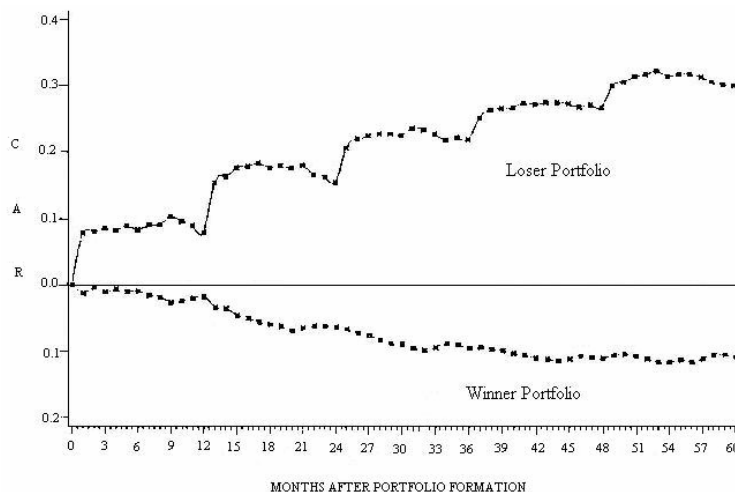
¹ Por sus siglas en inglés de *Cumulative Average Residual*.

Wall Street Journal. La figura 4.1 revela que el ajuste de los precios de las acciones a la información de la UPA aparentemente toma algún tiempo.

4.1.3 La hipótesis de sobre-reacción y la reversión a la media

Existen investigaciones en las que se ha encontrado que los rendimientos de las acciones presentan el fenómeno de reversión a la media lo que se traduce como una evidencia de mercados ineficientes. Por ejemplo, De Bondt y Thaler (1985), analizan el comportamiento de los residuales para el tiempo posterior a la conformación de la cartera, basándose en el supuesto de que el valor esperado de los residuales del modelo CAPM² en el momento t es igual a cero para un conjunto de información del periodo anterior, es decir $t-1$. Si el valor esperado de esos rendimientos no es igual a cero entonces se tendría evidencia de que el mercado es ineficiente. Para tal propósito utilizan datos mensuales de rendimientos sobre acciones ordinarias que operan en el *New York Stock Exchange* (NYSE) comprendidos en el periodo enero de 1926 a diciembre de 1982 recopiladas en la base de datos del *Center for Research in Security Price* (CRSP). Al utilizar los promedios acumulativos de los residuales encontraron que en periodos posteriores a la conformación de la cartera los peores rendimientos (perdedores) presentan excesivos rendimientos positivos significantes y la cartera conformada por los mejores rendimientos (ganadores) presenta excesivos rendimientos negativos significantes (figura 4.2).

Figura 4.2 Promedio acumulativo de residuales de 35 acciones



Fuente: De Bondt y Thaler (1985) p. 803

De Bondt y Thaler (1985) concluyen que después de la conformación de la cartera las acciones perdedoras obtuvieron ganancias 25 por ciento superiores a las ganadoras. Esto comprueba su hipótesis de sobre-reacción porque las acciones con una razón precio-utilidad (P/U) baja son consideradas sub-valoradas y las acciones con un razón P/U alta son

² Las betas del CAPM se encontraron a partir del modelo de mercado para un periodo de 60 meses anteriores a la conformación de la cartera.

consideradas sobre-valoradas. Al retornar a la media se obtiene la evidencia de que los participantes del mercado sobre-reaccionan.

Es decir, lo que muestran para periodos de 3 a 5 años es que las acciones que al inicio tenían un rendimiento pobre terminaron con rendimientos más altos que las acciones que iniciaron con buenos rendimientos durante el mismo periodo. Sin embargo, la interpretación de los resultados de De Bondt y Thaler (1985) se encuentra en el debate porque podrían ser explicados por el riesgo sistemático de sus carteras contrarias y el efecto tamaño; además, porque las carteras perdedoras superan a las carteras ganadoras solo en los meses de enero de cada año, y esto poco claro si únicamente se atribuye a la sobre-reacción (Jegadeesh y Titman, 1993).

4.1.4 Factores comunes de riesgo, según Fama y French

En términos de riesgo existe la posibilidad de que factores comunes se presenten en los rendimientos de las acciones. El estudio de Fama y French (1993) busca encontrar esos factores de riesgo. Para ello, Fama y French (1993) señalan que las series de corte transversal de los rendimientos promedio de acciones ordinarias en Estados Unidos muestran una pequeña relación con las β 's de los modelos de valoración de activos de capital de Sharpe y Lintner y de las β 's de consumo del modelo de valoración de activos intertemporal de Breeden y otros. Es decir, indican que las variables que no tienen una posición especial en la teoría de la valoración de activos muestran un poder formal para explicar el rendimiento promedio de las acciones.

Las variables que se consideran en el estudio de Fama y French (1993) son:

- El tamaño (ME , precio de las acciones por el número de acciones);
- El apalancamiento (medido por la relación utilidad-precio, E/P);³
- La relación valor en libros a valor de mercado, BE/ME ⁴ (relación entre el valor en libros de las acciones ordinarias de la empresa, BE , y el valor de mercado, ME).

Estas tres variables tienen poder explicatorio, aunque en combinaciones el tamaño y la relación libros a mercado parecen asimilar los del papel del apalancamiento en los

³ En la relación entre el precio y la utilidad (considerada como el pago de dividendos), Sait y Cowean señala que varios estudios documentan que los precios de las acciones reaccionan a cambios inesperados en la política de dividendos. (Saint y Cowan, 1994, p. 1125)

⁴ La relación entre el BE/ME y las utilidades sugiere que la rentabilidad relativa es la fuente de un factor de riesgo común en los rendimientos que puede ser explicada por la relación positiva entre BE/ME y los rendimientos promedio. Por otro lado, el hecho de que las pequeñas empresas sufran de una disminución de sus utilidades que las obtenidas por las grandes empresas, sugiere que el tamaño está asociado a un factor de riesgo común que puede ser explicado por la relación negativa entre la relación libro a mercado y el rendimiento promedio.

rendimientos promedio de la serie de corte transversal del NYSE, AMEX y NASDAQ (Fama y French, 1993).⁵

La investigación de Fama y French (1993) utiliza la regresión de series de tiempo con datos de rendimientos mensuales de acciones y bonos sobre el rendimiento de un mercado accionario. Las pendientes de la regresión ofrecen una clara interpretación de la sensibilidad de las acciones ante los factores de riesgo descritos anteriormente. La valoración de activos tiene dos temas importantes en este estudio.

- Si los activos son valorados correctamente las variables relacionadas a los rendimientos promedio, tales como tamaño y la relación libro a mercado, procuran ser sensibles a los factores de riesgo en los rendimientos. Las regresiones de las series de tiempo ofrecen evidencia directa sobre este tema, particularmente, las pendientes y la R^2 muestran si la simulación de carteras con factores de riesgo relacionadas al tamaño y la relación libro a mercado capturan la variación en acciones y bonos de los rendimientos.
- Las regresiones de series de tiempo utilizan rendimientos en exceso (rendimientos mensuales de acciones o bonos menos la tasa de los *T-bills*) como variables dependientes.

Los principales resultados de su trabajo se resumen de la siguiente manera. Para las acciones, las carteras construidas para simular los factores de riesgo relacionadas al tamaño y a la relación de libros a mercado captan fuertes variaciones comunes en los rendimientos sin importar lo adicional en las regresiones de series de tiempo. Esto es evidencia que el tamaño y la relación libros a mercado efectivamente procuran sensibilizar los factores de riesgo comunes en el rendimiento de las acciones. Sin embargo, para las carteras de acciones que examinan, los interceptos de las regresiones de los tres factores que incluyen rendimientos excesivos del mercado y los rendimientos simulados de los factores tamaño y *BE/ME* son cercanos a cero. De esta manera, parecen encontrar un buen poder de explicación utilizando al tamaño y la relación libros a mercado como factores de riesgo que explican los rendimientos promedio de las acciones en una muestra con series de tiempo transversal.

4.1.5 La eficiencia y las anomalías

Las evidencias anteriores y algunas otras que no se han mencionado en el presente trabajo han dado como resultado la identificación de las llamadas anomalías en los mercados financieros, que en parte corresponden a estudios presentados anteriormente. Estas anomalías se pueden clasificar de la siguiente forma:

⁵ Fama y French afirman que el tamaño y la relación libro a mercado están relacionadas a los fundamentales económicos. Indican que las empresas que tienen un alto *BE/ME* (un bajo precio de la acción relativo al valor en libros) tiende a tener bajas utilidades mientras que un bajo nivel de *BE/ME* (un alto precio de las acciones en relación al valor en libros está asociado con persistentes altas utilidades. (Fama y French, 1993, p. 7-8)

- De calendario. Efecto enero, efecto cambio de mes y efecto fin de semana
- Fundamentales.
- Técnicas.
- Anuncios.

A continuación en la tabla 4.1 se describen de manera breve cada una de las anomalías y los estudios que se han realizado al respecto.

Tabla 4.1 Anomalías en el mercado

Clase de anomalía	Descripción	Estudios
<i>De calendario</i>		
Efecto enero	En general, las acciones de las empresas, especialmente las que presentan un bajo valor de mercado, presentan rendimientos anormales durante el mes de enero.	Dyl (1973), Branco (1977), Reinganum (1983) y Roll (1983).
Efecto cambio de mes	Consistentemente, las acciones presentan mayores rendimientos el último día y los primeros cuatro del mes.	IH (1998) ^a
Efecto fin de semana	Los primeros días de la semana serían los peores para invertir en acciones; aunque para algunos puede ser falso y verdadero.	French (1980), Lakonishok y Levi (1982), Jaffe y Westerfield (1985), Lakonishok y Smith (1988), Aggarwal y Rivoldi (1989), Lakonishok y Maverty (1990), Louvet y Taramasco (1990), Hamon y Jacquillat (1991) y Leal y Sandoval (1994).
<i>Fundamentales</i>	También se conocen como anomalías de valor. El rendimiento de las acciones tiene una mayor relación con los fundamentos de la empresa como son el tamaño, el apalancamiento y la relación valor contable a valor de mercado.	Fama y French (1992) y Fama y French (1993)
<i>Técnicas</i>	Aunque existen opiniones contrarias sobre la utilización del análisis técnico para prever rendimientos futuros de las acciones, la aplicación de promedios móviles permite obtener rendimientos anormales.	Brock, Lakonishock y LeBaron (1992)
<i>Anuncios</i>	Las acciones con información positiva tienden a presentar incrementos vigorosos de precios; de la misma forma, anuncios negativos ocasionan movimientos lentos a la baja en los precios de las acciones.	Haugen (1995)

^a La Compañía Frank Russell examinó los rendimientos del S&P 500 en un horizonte de 65 años y encontró que las acciones de las empresas con mayor valor de mercado presentaban mayores rendimientos en el cambio de mes.

Fuente: Elaboración propia con información de Leal y Famá (1998)

Los estudios sobre anomalías de calendario son las de mayor frecuencia quizás porque la mayoría de los investigadores se concentran en el valor de las acciones a través del tiempo;

sin embargo, desde un particular punto de vista, las anomalías fundamentales deben tener una mayor atención porque se encuentra la relación existente entre el rendimiento de las acciones y los fundamentales de la empresa, tal como en el estudio de Fama y French (1993). Las anomalías técnicas sugieren que los analistas pueden identificar desviaciones en los rendimientos promedio, teniendo implícitamente un valor de referencia. Los anuncios de igual manera impactan a los precios porque justifican la valoración de las acciones en el mercado.

4.2 La eficiencia del mercado y las finanzas conductuales

Un argumento en contra del cumplimiento de la hipótesis de eficiencia ha sido el comportamiento de la irracionalidad de los inversionistas y la ausencia del arbitraje perfecto. La falta de los dos supuestos anteriores ha ocasionado, según algunos de los críticos, las alzas y las caídas abruptas de los mercados bursátiles. En los últimos años se ha presentado una corriente denominada “finanzas conductuales”⁶ que intenta explicar el movimiento de los mercados a partir de la conducta de los inversionistas. De acuerdo a sus seguidores, esta corriente de las finanzas nace con las investigaciones previas de Tversky y Kahneman sobre comportamiento irracional y con el trabajo de De Bondt y Thaler (1985). En los siguientes dos apartados se presenta el argumento de las finanzas conductuales y el debate entre esta nueva corriente y la eficiencia de los mercados.

4.2.1 Las finanzas conductuales.

Uno de los argumentos teóricos para la eficiencia de los mercados está basada en el arbitraje. Shleifer (2000) indica que a nivel general, las finanzas conductuales es el estudio de la falibilidad humana en mercados competitivos. No es un simple acuerdo en la observación de que algunas personas son torpes, confusas o desviadas. Esta observación no tiene controversia, las finanzas conductuales van más allá: examinan lo que pasa en los precios y en otras dimensiones del comportamiento del mercado ante diferentes tipos de inversionistas. Muchas cosas interesantes pueden suceder, particularmente, para la mayoría de los mercados financieros no se espera que sean eficientes. Los mercados eficientes solo emergen como un caso especial extremo. Las finanzas conductuales descansan sobre dos grandes fundamentos. El primero es que el arbitraje es limitado, significando que los mercados de activos en el mundo real están lejos de ser perfectos. Este es el argumento central que establecen las finanzas conductuales, en contraste a la teoría de la eficiencia del mercado, el arbitraje en el mundo real es riesgoso y además limitado porque los precios no convergen a los valores fundamentales de manera instantánea. El segundo fundamento es el sentimiento de los inversionistas: la teoría de cómo en el mundo real los inversionistas forman sus creencias y valuaciones, y de manera más general sus demandas de activos. Combinado con el arbitraje limitado, una teoría de los sentimientos del inversionista puede ayudar a generar predicciones precisas sobre el comportamiento de los precios de los activos y de sus rendimientos (Shleifer, 2000).

⁶ Del inglés *behavioral finance*.

4.2.2 La defensa de la hipótesis de eficiencia ante las finanzas conductuales.

Es evidente la respuesta de los precios de las acciones a la información que se genera en determinado momento. Ante esto, Fama (1998) afirma que cualquier rezago en la respuesta de los precios ante un evento es efímero; además, sostiene que uno debe examinar los rendimientos sobre horizontes largos para tener una visión completa de la ineficiencia del mercado debido a la existencia de literatura que sostiene que los precios de las acciones se ajustan lentamente a la información.

Si se tiene que aceptar la ineficiencia como lo demuestran los trabajos sobre rendimientos de largo plazo, específicamente de sobre-reacción a la información (De Bont y Thaler, 1985), entonces es necesario plantear si la literatura de la ineficiencia, vista como un todo, sugiere que la eficiencia debe ser descartada. Dicho planteamiento es formulado por Fama (1998) y su respuesta es un rotundo no por dos razones. En primer lugar, en un mercado eficiente, una aparente sub-reacción será tan frecuente como la sobre-reacción; un ajuste superficial, que distingue entre una aparente sobre-reacción y una sub-reacción, es una buena descripción del menú de anomalías existentes. En segundo lugar, si las anomalías en los rendimientos de largo plazo son tan grandes que no pueden ser atribuidas a la probabilidad, entonces una repartición pareja entre sobre o sub-reacción es una victoria pírrica de la eficiencia del mercado.

Las anomalías en los rendimientos de largo plazo son sensibles a la metodología, señala Fama (1998). Tienden a ser marginales o desaparecer cuando son expuestas a diferentes modelos de rendimientos (normales) esperados o cuando diferentes enfoques estadísticos son usados para medirlos. Así, señala Fama, vista una por una, la mayoría de las anomalías en los rendimientos de largo plazo pueden ser razonablemente atribuidas al azar. Aunque no hace referencia directa al trabajo de Summers (1982), Fama (1998) indica que un problema en el desarrollo de la perspectiva total en los estudios de rendimientos (de largo plazo) es que rara vez prueban una alternativa específica en la eficiencia del mercado: la hipótesis alternativa es ambigua, ineficiencia del mercado. Para él esto es inaceptable, aunque reconoce que, como en todos los modelos, la eficiencia del mercado (la hipótesis que los precios reflejan plenamente la información disponible) es una descripción defectuosa de la formación del precio; también afirma que, de acuerdo a la regla científica estándar, la eficiencia del mercado puede ser solamente remplazada por un mejor modelo de formación de precios, por sí mismo potencialmente rechazable por pruebas empíricas. La conclusión de Fama es que, vista como un todo, la literatura de los rendimientos de largo plazo no identifican a la sobre-reacción o sub-reacción como un fenómeno dominante. La división aleatoria predicha por la eficiencia del mercado resiste bastante bien (Fama, 1998, págs. 284-285).

De esta manera, Fama (1998) establece que las anomalías son resultados casuales, la aparente sobre-reacción a la información es tan común como la sub-reacción y los post-eventos continuación de los pre-eventos sobre los rendimientos anormales tan frecuente como la regresión a los post-eventos. Los estudios de eventos introducidos por Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969), proporcionan evidencia sobre cómo los precios de las

acciones responden a la información. Muchos estudios, según Fama, Fisher, Jensen y Roll (1969), se centran en los rendimientos de corto tiempo (unos pocos días) alrededor de eventos identificados. Una ventaja de estos enfoques es que como los rendimientos esperados diarios son cercanos a cero, el modelo de rendimientos esperados no tiene gran efecto en inferencias sobre rendimientos anormales.

El supuesto en estudios que se centra en rendimientos inmediatos es que cualquier rezago en la respuesta de los precios a un evento es poco duradero. Hay un desarrollo literario que enfrenta este supuesto afirmando, en cambio, que los precios de las acciones se ajustan lentamente a la información, de tal forma que uno debe examinar los rendimientos sobre un gran horizonte para obtener una completa visión de la ineficiencia del mercado (Fama, 1998). Si uno acepta las conclusiones establecidas, señala Fama (1998), muchos de los recientes estudios sobre rendimientos a largo plazo sugieren la ineficiencia del mercado, específicamente, sobre-reacciones o sub-reacciones a la información en el largo plazo. Por lo que interroga si esta literatura, vista como un todo, sugiere que la eficiencia deberá ser descartada. La respuesta de Fama (1998) es un sólido no, por las dos razones expuestas anteriormente.

Un problema en el desarrollo de la perspectiva total en los estudios de rendimientos de largo plazo es que rara vez prueban una alternativa específica en la eficiencia del mercado. En cambio, la hipótesis alternativa es ambigua, ineficiencia del mercado. Esto es inaceptable, como todos los modelos, la eficiencia del mercado (la hipótesis que los precios reflejan plenamente la información disponible) es una descripción defectuosa de la formación del precio. Siguiendo la regla científica estándar, por tanto, la eficiencia del mercado puede ser solamente remplazada por un mejor modelo de formación de precios, por sí mismo potencialmente rechazable por pruebas empíricas (Fama, 1998).

Cualquier modelo alternativo tiene una tarea intimidante. Se debe a sesgos específicos en el procesamiento de información que causa el mismo inversionista al sub-reaccionar en algunos tipos de eventos y a sobre-reaccionar en otros. El [modelo] alternativo debe también explicar el rango de resultados observados mejor que la simple historia de la eficiencia del mercado; esto es, el valor esperado de rendimientos anormales es cero, pero probables desviaciones de cero (anomalías) en ambas direcciones. Como la literatura de las anomalías no está considerada en alternativas específicas de la eficiencia del mercado, para atender el asunto, supongo que las alternativas razonables deben elegir entre sobrerreacción y sub-reacción. Mi conclusión es que, visto como un todo, la literatura de los rendimientos de largo plazo no identifica a la sobrerreacción o subreacción como un fenómeno dominante. La distinción aleatoria anticipada por la eficiencia del mercado la sostiene bastante bien (Fama, 1998).

4.3 La perspectiva de la economía y la eficiencia del mercado

El concepto de eficiencia es el esquema por el cual la corriente neoclásica de la ciencia económica desarrolla una estructura teórica para validar al mercado como el mejor mecanismo para asignar los recursos de una economía. El concepto que Fama (1970) tiene se refiere a que los precios de las acciones reflejan plenamente la información disponible.

Por tal motivo, existe un desacuerdo entre el concepto de mercado eficiente de Fama (1970) y el de eficiencia económica. En la presentación del primer capítulo se pudo conocer que la eficiencia a la que Fama (1970) hace referencia se limita a indicar la información disponible es un mecanismo adecuado para asignar los recursos en un mercado accionario. En la práctica se ha demostrado que esto no es del todo cierto porque, a pesar de contar con información para las decisiones de inversión, los mercados han presentado ajustes que se han traducido en crisis financieras. Por tanto, había que considerar la eficiencia y la valoración de los activos financieros, la eficiencia económica y el valor intrínseco y, por último, la eficiencia económica y la eficiencia económica y la eficiencia informacional.

4.3.1 Eficiencia y valoración

Existen algunas cuestiones sobre el término eficiencia, simplemente porque los economistas lo entienden desde el punto de vista óptimo. Teóricamente, existe eficiencia económica cuando no hay incentivos para que alguien pueda mejorar sin perjudicar a otro. A esta forma de entender la eficiencia también se le conoce como eficiencia según Pareto. Una situación así indica que los agentes económicos alcanzan la mayor satisfacción o utilidad al menor costo. Sin embargo, esta forma de entender la eficiencia no se aprecia con claridad en el mercado bursátil porque existen operaciones que arrojan pérdidas con elevados costos. A este respecto, Fernández (2004) menciona el caso del mercado estadounidense entre 1998 y 2001, periodo en el que los accionistas reportaron una pérdida de 239,954 millones de dólares por valorar erróneamente las acciones.

Tabla 4.2 Operaciones en el mercado bursátil de Estados Unidos

Periodo	Número de compras de empresas	Precio pagado por las compras (millones de dólares)	Pérdida de los accionistas (millones de dólares)
1980-1990	2,182	482,604	-4,244
1991-1997	5,705	938,731	23,638
1998-2001	4,136	1,991,845	-239,954

Fuente: Fernández (2004), p. 10

El fenómeno observable en el mercado accionario es la compra de acciones cuando están caras (sobrevaloradas) y venderlas en situación de pérdidas. ¿Por qué se presenta esta situación si se afirma que los mercados son eficientes? Fernández (2004) afirma que la eficiencia en los mercados financieros no significa que los precios en bolsa sean los “correctos”, es decir, que sean la mejor aproximación al valor de las acciones. Surge, por tanto, un planteamiento de interés a este respecto sobre la valoración de los activos financieros: cómo debe entenderse el concepto de eficiencia de los mercados financieros, particularmente el de las acciones.

Hyme (2003) señala que en economía cuando se habla de eficiencia se entiende una asignación óptima de los recursos (según Pareto). Para esto sirven las “señales exactas” que dan los precios para la producción y la inversión en un “mercado ideal”. Shiller (2003) expone la idea de que los precios de las acciones siempre incorporan la mejor información sobre los valores fundamentales, implicando que el precio sea igual a la esperanza matemática de toda la información disponible del valor presente de los dividendos futuros.

Para Titman (2001) el concepto “mercados eficientes” se refiere a mercados perfectos y completos (integrados). La valoración de los activos financieros basada en los valores fundamentales (economía real) es la apreciación común de estos enfoques, aunque Titman (2001) se orienta más a la estructura del mercado. ¿Cuál sería la relación entre la eficiencia económica y la valoración de los activos financieros? La respuesta se describe a continuación.

4.3.2 Eficiencia económica y valor intrínseco

A pesar de que Fama (1970) desarrolla la hipótesis de eficiencia de los mercados financieros, inicialmente tenía una apreciación compartida entre la valoración sustentada en los fundamentales y la caminata aleatoria; además, concebía la existencia del valor intrínseco basado en factores económicos. Ante este hecho, Fama (1965) afirma “Hay muchos individuos e instituciones que parecen basar sus acciones en el mercado sobre una evaluación (extremadamente meticulosa) de circunstancias económicas y políticas. Esto es, hay muchos inversionistas privados e instituciones quienes piensan que los activos tienen “valores intrínsecos” que dependen de factores económicos y políticos que afectan a las compañías. La existencia de los valores intrínsecos de los activos no es inconsistente con la hipótesis de la caminata aleatoria. Asumiendo, al menos implícitamente, la existencia del valor intrínseco para cada activo en cualquier momento en el tiempo, el valor intrínseco de un activo dado depende de las perspectivas sobre los beneficios de la compañía en cuestión que a su vez está relacionada con factores políticos y económicos”.⁷

Para valorar una acción algunos economistas prefieren utilizar el análisis fundamental ya que tiene como base el concepto de valor intrínseco, entendido como la esencia permanente e invariable que proporciona valor a un activo. Recordemos que en el análisis fundamental se considera a la situación económico-financiera de la economía, de los sectores y de las empresas en particular. De esta manera, proporciona información y estudios tales como los análisis de la economía, los sectores industriales, las empresas y los estados financieros. La evidencia encontrada en el análisis de la economía es que los precios de las acciones son sensibles a los cambios en la actividad económica y a los ciclos económicos. Dentro del análisis sectorial el desempeño de las empresas puede depender de las características de su industria. Para el análisis de las empresas se considera el producto, los mercados en la que opera y su administración. Por último, en el análisis de los estados financieros se revisan las razones financieras tales como liquidez, solvencia, eficiencia administrativa, entre otras.⁸

⁷ El valor intrínseco se puede pensar en dos formas. En primer lugar, quizás la convención del mercado para evaluar el activo en relación a varios factores que afecten los beneficios de una compañía. Por otro lado, el valor intrínseco puede representar actualmente precios de equilibrio en el sentido de los economistas, por ejemplo, precios que implican un modelo dinámico de equilibrio general (Fama 1965, p. 36, nota al pie de página).

⁸ El enfoque del análisis fundamental y el desarrollo del valor intrínseco ya se han estudiado en el apartado 1.3.1.

4.3.3 Eficiencia económica y eficiencia informacional

Ante el hecho obvio que no se pueda deducir el óptimo, de la asignación de recursos en la economía real, de la evolución de los precios de las acciones de la bolsa existe gente que prefiere hablar de “eficiencia informacional”, en lugar que de “eficiencia”. Lo que deja entender que un “mercado de capitales eficiente” es un mercado donde la ‘información’ está bien ‘transmitida’, o ‘señalada’, o ‘reflejada’, por los precios –sin que ello implique una asignación eficiente de los recursos. Los *tests* estadísticos usuales –por ejemplo, la ausencia de autocorrelaciones o sobre las ganancias nulas, en promedio– permitirían entonces sólo averiguar si hay eficiencia en lo que se refiere a la información (Hyme, 2003) Enfatizamos, sin embargo, que los precios actuales del mercado no necesitan corresponder a sus valores intrínsecos. En un mundo de incertidumbre los valores intrínsecos no son conocidos con precisión. Así, puede existir siempre un desacuerdo entre los individuos y de esta forma los precios actuales pueden diferir del valor intrínseco. De ahora en adelante las diferencias vendrán comandadas por el “ruido” en el mercado.⁹

4.4 Las consecuencias de la ineficiencia del mercado

La ineficiencia en los mercados se presenta por la mala calidad de información disponible y por los momentos irracionales de los participantes del mercado. Ante la ineficiencia del mercado son evidentes los desajustes que se observan comúnmente en los mercados bursátiles: elevados rendimientos de las acciones que conforman los índices de valores, burbujas en los precios de las acciones de algún sector específico y el colapso de otros instrumentos de inversión. Por ejemplo, en el primer caso, se puede mencionar la caída de la bolsa de valores de Nueva York o de la Bolsa Mexicana de Valores en 1987, las cuales estaban precedidas por momentos de auge; en el segundo caso, la apuesta por las acciones de empresas de alta tecnología durante la década de los noventa en Estados Unidos; para el tercer caso, la caída de fondos de cobertura en Estados Unidos durante 1998. Recientemente, al inicio de la presente década, la desaceleración económica de Estados Unidos ocasionó problemas en economías emergentes, teniendo como resultado caídas por ventas de pánico en las bolsas de valores. Esto pone de manifiesto que los mercados bursátiles en su momento de auge no consideran la valoración fundamental de las acciones, dejándose llevar por la euforia irracional de los inversionistas. Sólo cuando la economía en su conjunto manifiesta problemas estructurales es cuando los mercados bursátiles se ajustan a los fundamentales de las empresas. Por tanto, la ineficiencia tiene como resultado la sobrevaluación o la subvaluación de las acciones en el mercado.

Los desajustes en los mercados bursátiles ocasionada por la sobrevaluación de las acciones implican pérdidas en la capitalización del mercado y escasez de recursos en sectores productivos. En el primer caso, por ejemplo, de 1998 a 2001 se han perdido 239,954 millones de dólares en el mercado estadounidense.¹⁰ En el segundo caso, esos mismos recursos pudieron ser destinados directamente hacia actividades productivas que generarían

⁹ Esto es, los precios pueden ser la acumulación de ruidos generados aleatoriamente, pudiendo ser psicológicos o de otro tipo (Fama, 1965, p.36)

¹⁰ Estimación de Fernández (2004) expuesta en el apartado 4.3.1, tabla 4.2.

mayores empleos y, por tanto, mayores niveles de ingreso para las familias. Esto, a su vez, incrementaría el consumo y, en consecuencia, alentaría la producción. Por tal motivo, los gobiernos actuales deben privilegiar la inversión extranjera directa y depender en menor medida de la inversión extranjera de cartera.

Capítulo 5.

ANÁLISIS DE
COINTEGRACIÓN Y
VALORACIÓN DE
ACCIONES

Introducción

La mayoría de los métodos que analizan la hipótesis de eficiencia se dirigen a probar el cumplimiento de la forma débil porque examinan la estructura misma de la serie. El motivo de esta práctica se debe, por un lado, a que la metodología de Box y Jenkins deja de lado el análisis estructural en el modelaje y, por otro lado, a que la forma débil postula su cumplimiento sobre información pasada de los precios de los activos. Esto es válido desde el punto de vista práctico porque no se requiere de un conocimiento teórico sobre la formación del precio de las acciones, sin embargo, se requiere de un análisis matemático sobre el proceso estocástico que sigue la serie de tiempo en cuestión. Desde esta perspectiva, se necesita conocer el orden de integración (estacionariedad) de las series para saber la posibilidad de modelar con información propia de alguna serie y poder predecir su evolución en el corto plazo. Pero en el estudio de la economía se necesita modelar con variables para poder fundamentar el comportamiento de un fenómeno económico y, entonces, poder conocer la relación de largo plazo entre las variables implicadas en dicho modelo. La situación antes mencionada nos lleva a involucrar dos aspectos importantes en el modelaje de la econometría: la dinámica de largo plazo y las desviaciones de corto plazo. Bajo este contexto, el planteamiento anterior se resuelve con el análisis de cointegración y el mecanismo de corrección de errores, conceptos que requieren de una presentación previa a su aplicación.

Por tal motivo, en este capítulo se describen los conceptos anteriores, exponiendo, en primer lugar, el problema de la raíz unitaria porque conlleva a generar regresiones espurias debido a la existencia de fuertes tendencias en las series de un modelo. La presencia de raíces unitaria se puede identificar con el correlograma y los estadísticos de prueba Q , ADF, PP y KPSS. Un conocimiento previo a la especificación de un modelo estadístico es la identificación del orden de integración de las series mediante la primera o segunda diferencia. En segundo lugar, se expone el análisis de cointegración, donde se destaca la comprensión de los modelos de vectores autorregresivos (VAR) para conocer el método que nos permite identificar la presencia del número de relaciones cointegrantes a través de dos estadísticos de prueba: el valor propio máximo y la traza. Adicionalmente, en el análisis de cointegración, se describe el mecanismo de corrección de errores, como un medio para identificar las desviaciones de corto plazo respecto a las relaciones de largo plazo, y la prueba de causalidad de Granger, como suplemento a las pruebas de cointegración para determinar la dirección específica del flujo causal. En tercer lugar, se exponen las pruebas de diagnóstico, necesarias para validar el modelo estadístico como una mejor aproximación al proceso generador de información. Dichas pruebas de diagnóstico se dirigen a probar la no autocorrelación, la homoscedasticidad y la normalidad en el modelo, entre otras. Por último, se presentan algunos trabajos que se orientan, implícitamente, al estudio de la eficiencia en su forma semifuerte porque estudian, con información pública y disponible, la relación existente entre el precio de las acciones y los fundamentales económicos generales y de las empresas. Para tal efecto, los estudios utilizan el análisis de cointegración para conocer la relación de largo plazo entre el precio de las acciones, los dividendos, la utilidad por acción, la tasa de interés y la inflación, entre otros.

5.1 El problema de la raíz unitaria

Cuando se utilizan series de tiempo en la modelación de una situación económica se presenta un problema común: el fenómeno de la regresión espuria. Este problema surge porque las series de tiempo involucradas presentan fuertes tendencias y, por tanto, una R^2 elevada, aunque no exista una relación significativa entre las variables. Por tanto, es importante averiguar si la relación entre las variables económicas es verdadera o espuria (Gujarati, 1997). Si se modela con series que presentan tendencia es posible que los resultados de la regresión sean aparentemente satisfactorios: R^2 cercana a uno, estadísticos t y F significativos pero con un Durbin-Watson (d) bajo. A este respecto, Granger y Newbold (1974) han sugerido como buena regla práctica para sospechar que la regresión es espuria que $R^2 > d$. Este problema no es de reciente descubrimiento, Yule (1926) lo había identificado como la existencia de correlaciones “sin sentido”;¹ analizó el riesgo de regresar una variable no estacionaria sobre otra no estacionaria sin relación, que se conoce como regresión “sin sentido”; clasificó las series de tiempo de acuerdo a sus propiedades de correlación serial en aleatorias a nivel, en primeras diferencias y en segundas diferencias. Hoy en día estos tres tipos de series son llamadas integradas de orden cero, uno y dos, respectivamente (Hendry y Juselius, 2000). La integración de las series elimina el problema de la raíz unitaria.

En la econometría moderna la presencia de raíz unitaria en una serie de tiempo es sinónimo de caminata aleatoria, y a su vez indica que la serie en cuestión presenta tendencia. Aquí es importante distinguir la caminata aleatoria en la econometría de series de tiempo y en la hipótesis de eficiencia del mercado. En el primer caso la presencia de caminata aleatoria en una variable es un problema para la modelación porque la media y la varianza no son constantes. En el segundo caso la existencia de caminata aleatoria es evidencia de eficiencia porque no se puede utilizar la información pasada para conocer los precios futuros. La conciliación en ambas situaciones es que la caminata aleatoria no es útil para modelar y, por tanto, predecir los precios de las acciones. No obstante, en la econometría moderna se aplican transformaciones para que una serie sea estacionaria;² es decir, que la serie no presente tendencia. A este respecto se emplean logaritmos o se diferencian las series, siendo ésta última la que se utiliza para identificar el orden de integración de las series que representarán a las variables de un modelo estadístico. Existen algunos métodos para identificar la estacionariedad de una serie como los siguientes:

- La visualización del correlograma (gráfica de la función de autocorrelación, FAC). Una disminución gradual del correlograma indica la presencia de estacionariedad en la serie de tiempo.
- Los estadísticos Q y LB . Se utilizan para probar la significancia conjunta de los coeficientes de correlación que se comparan con la distribución χ^2 de m grados de libertad. Esta prueba se especifica en las ecuaciones (2.26 y 2.27).
- La prueba de raíz unitaria mediante alguna de las siguientes pruebas:

¹ Citado en Hendry y Juselius (2000)

² Un proceso estocástico es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo (Gujarati, 1997)

- Dikey-Fuller Aumentada (explicada en la ecuación 2.19).
- Philips-Perron. (especificada en la ecuación 5.1)
- Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).

Las primeras dos pruebas tienen como hipótesis nula la existencia de no estacionariedad de la serie de tiempo mientras que la segunda prueba plantea la existencia de raíz unitaria. A continuación se describen brevemente cada uno de los estadísticos y las pruebas de raíz unitaria que se han mencionado.

5.1.1 Los estadísticos Q y LB

En el contenido 2.1.1.3 del capítulo 2 se menciona que para probar la hipótesis conjunta de que todos los coeficientes de autocorrelación son simultáneamente iguales a cero, se puede utilizar el estadístico Q de Box y Pierce (Gujarati, 1997). En grandes muestras, el estadístico Q sigue una distribución χ^2 con m grados de libertad. Bajo la hipótesis nula, por ser una prueba conjunta, se especifica que todos los coeficientes de correlación son simultáneamente cero. Es decir,

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

mientras que la especificación de la hipótesis alternativa es,

$$H_1: \text{No todos los coeficientes de correlación son iguales a cero.}$$

Si el estadístico Q es menor al valor crítico de $\chi^2_{0.05, m}$ se acepta la hipótesis nula, mientras que si el estadístico Q es mayor se acepta la hipótesis alternativa. Adicionalmente se había mencionado que si el tamaño de la muestra es pequeño se puede utilizar el estadístico alternativo de Ljung-Box (LB) porque posee mejores propiedades estadísticas y su expresión se daba en la ecuación (2.27). En grandes muestras el estadístico (LB) sigue una distribución χ^2 con m grados de libertad. Las pruebas de hipótesis son las mismas que se establecieron para el estadístico Q .

5.1.2 La prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF)

La especificación del modelo para probar si la serie en cuestión presentaba raíz unitaria se determinó en la ecuación (2.19) representada como:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

donde

Δ el operador de primeras diferencias,
 t es la variable de tendencia,

$\delta = (\rho - 1)$ es el estimador que se somete a prueba,

$\alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i}$ son los autorregresivos de la variable dependiente con el propósito de eliminar la existencia de autocorrelación en las u_t .

La prueba ADF implica especificar las siguientes pruebas de hipótesis:

$$H_0 : \delta = 0$$

$$H_1 : \delta < 0$$

es decir, la hipótesis nula establece la existencia de raíz unitaria ($\rho = 1$) y la hipótesis alternativa indica que $\rho < 1$ porque de no ser así sería una variable explosiva sin media y varianza constante. El estadístico de prueba τ , similar a la prueba t , evalúa la hipótesis nula donde $\delta = 0$ y se especificaba en la ecuación (2.20) de la siguiente manera:

$$\tau = \frac{\hat{\delta} - 0}{Se(\hat{\delta})}$$

Para evaluar la prueba el estadístico se puede comparar con los valores críticos de Mackinnon (Gujarati, 1997) al 1%, 5% y 10%. Si $|\tau| < \tau_{0.05}$ entonces se acepta la hipótesis nula, y si el estadístico es mayor, en términos absolutos, al valor crítico de Mackinnon del 5% entonces se rechaza la hipótesis de raíz unitaria.

5.1.3 La prueba Phillips-Perron (PP)

Una importante suposición de la prueba Dickey-Fuller (DF) es que los términos de error están distribuidos de manera idéntica e independiente. La prueba ADF ajusta la prueba DF, agregando los términos de diferencia rezagados de la variable rezagada, con el propósito de tener cuidado de una posible correlación serial en los términos de error. En la prueba Phillips-Perron (PP) se utilizan métodos estadísticos no paramétricos para evitar la correlación en los términos de error, sin que añadan términos de diferencia rezagados (Gujarati, 1997). Por tal motivo, la prueba PP estima el estadístico t de manera diferente al convencional de la ecuación que se utiliza en la prueba estándar de Dickey-Fuller (DF) de la siguiente ecuación, es decir:

$$\Delta Y_t = \alpha Y_{t-1} + X_t' \delta + \varepsilon_t \quad (5.1)$$

donde

X_t' son los regresores exógenos opcionales como puede ser una constante o una constante y una tendencia.

De esta manera, la prueba PP se basa en los mismos aspectos de la ADF pero señala que el estadístico t depende de la distribución de los errores en la prueba; por lo anterior, la PP indica que la ADF no es confiable. Por lo anterior, la prueba PP modifica el estadístico t de los coeficientes de tal manera que la correlación serial no afecte la distribución asintótica del estadístico t . La modificación del estadístico (*EViews 4, 2002*) es el siguiente:

$$\tilde{t}_\alpha = t_\alpha \left(\frac{\gamma_0}{f_0} \right)^{1/2} - \frac{T(f_0 - \gamma_0)[Se(\hat{\alpha})]}{2f_0^{1/2}s} \quad (5.2)$$

donde

$\hat{\alpha}$ es el estimador de la ecuación DF.

t_α es el estadístico t convencional.

γ_0 es un estimador consistente al error de varianza y se calcula como $(T - k)s^2 / T$;

siendo T el número de observaciones, k el número de regresores y s^2 la varianza de la regresión.

f_0 es un estimador del espectro de residuales de frecuencia cero.

$Se(\hat{\alpha})$ es el error estándar del estimador.

s es el error estándar de la regresión.

En la prueba PP se aplican las siguientes pruebas de hipótesis del modelo DF:

$$H_0 : \delta = 0$$

$$H_1 : \delta < 0$$

La hipótesis nula establece la existencia de raíz unitaria ($\rho = 1$) y la hipótesis alternativa indica que no existe raíz unitaria $\rho < 1$.

5.1.4 La prueba Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)

Las últimas dos pruebas que se han descrito tiene como hipótesis nula la no estacionariedad de la serie, es decir, la presencia de raíz unitaria. La prueba KPSS presenta como hipótesis nula la estacionariedad de la serie, y como hipótesis alternativa la existencia de raíz unitaria. Está basada en los residuales de mínimos cuadrados ordinarios de y_t sobre las variables exógenas x_t de la siguiente expresión matricial (*EViews 4, 2002*):

$$y_t = x_t' \delta + u_t \quad (5.3)$$

El estadístico de prueba es el multiplicador de Lagrange (*LM*) definido como:

$$LM = \sum_t \frac{S(t)^2}{(T^2 f_0)} \quad (5.4)$$

donde

f_0 es un estimador del espectro residual de frecuencia cero.³

$S(t)$ es una función de residuales acumulativos, es decir, $S(t) = \sum_{r=1}^t \hat{u}_r$

siendo $\hat{u}_t = y_t - x_t' \hat{\delta}$. Los valores críticos para el estadístico de prueba están basados en la tabla 1 de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (1992).⁴

5.2 El análisis de cointegración

En años anteriores a la década de los ochenta muchos economistas usaron regresiones lineales sobre información de series de tiempo no estacionaria, generando el problema de la regresión espuria. Ante esta problemática, Granger (1981)⁵ acuña el término de cointegración y formaliza el enfoque del vector de cointegración; posteriormente, Engel y Granger (1987) demostraron que trabajar con regresiones lineales sobre datos de series de tiempo no estacionarias era un enfoque difícil. La cointegración se puede entender como una técnica econométrica para evaluar la correlación entre variables no estacionarias de series de tiempo. Si dos o más series son no estacionarias, pero en una combinación lineal son estacionarias, entonces se dice que las series están cointegradas. La hipótesis nula de significancia estadística afirma que entre las variables involucradas puede o no encontrarse un vector de cointegración. Si tal vector tiene un orden de integración uno, pudiendo significar un relación de equilibrio entre las series originales, se dice que tales series están cointegradas en orden uno.

El equilibrio está caracterizado por fuerzas que tienden a empujar a la economía de regreso a su relación de largo plazo. Tradicionalmente, la teoría económica propone las fuerzas que tienden a mantener la relación entre las series involucradas. Por ejemplo, las tasas de interés de corto y de largo plazo, el ingreso y el gasto doméstico, entre otros (Engel y Granger, 1987). Si se presenta esta situación se dice que existe una relación de equilibrio (o de largo plazo). En términos estadísticos se puede afirmar que existe una media en la que los valores de las series tienden a volver en el transcurso del tiempo. Por otro lado, la ausencia de cointegración implica la inexistencia de tendencias comunes entre los datos observados de las variables analizadas. Esto puede sugerir, desde la perspectiva de la modelación econométrica, que no hay congruencia entre los datos empíricos y la explicación teórica que relaciona las variables involucradas. En esta última situación se puede afirmar que el modelo teórico carece de contenido empírico en los datos; o bien, que las variables que se han seleccionado en el modelo econométrico no representan adecuadamente a las variables que la teoría económica propone.

³ Existen algunas clases de estimadores para f_0 . Para mayor detalle véase, *Eviews 4, User's Guide* (2002).

⁴ Citado en *Eviews 4 (2002) User's Guide*.

⁵ Citado en Engel y Granger (1987).

Inicialmente se desarrollaron dos métodos para probar la existencia de cointegración: el método en dos etapas de Engel y Granger (1987) y las pruebas lambda-max y traza de Johansen (1990).⁶ Para su comprensión se expone en primer lugar el modelo de vectores autorregresivos (VAR) y a continuación se presenta cada uno de estos métodos para proceder a explicar el modelo de corrección de errores (MCE).

5.2.1 Modelo de vectores autorregresivos (VAR)

En la modelación econométrica las variables deben ser tratadas sobre una base de igualdad, es decir, sin distinguir entre variables endógenas y variables exógenas. Por esta razón, Sims (1980)⁷ desarrolla el modelo de vectores autorregresivos (VAR). En este tipo de modelos se estima la relación entre un conjunto de variables en la que no se imponen restricciones a los parámetros y se estima directamente la forma reducida de un sistema de ecuaciones. Un modelo VAR(1) se representa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Y_t &= \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 X_{t-1} + u_{1t} \\ X_t &= \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + u_{2t} \end{aligned} \quad (5.5)$$

y en su forma matricial como

$$\begin{bmatrix} Y_t \\ X_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \beta_1 & \beta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ X_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix} \quad (5.6)$$

por lo que su expresión en el álgebra matricial se representa de la siguiente forma:

$$Y_t = BY_{t-1} + U_t \quad (5.7)$$

donde

Y_t es un vector de variables de orden (mx1).

B es una matriz cuadrada de parámetros.

U_t un vector de errores de orden (mx1).

En forma extensiva, un modelo VAR(4) puede expresarse en el álgebra matricial de la siguiente manera:

$$Y_t = B_1 Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + B_3 Y_{t-3} + B_4 Y_{t-4} + U_t \quad (5.8)$$

donde se cumplen los supuestos de normalidad y de no autocorrelación entre los errores; además, se puede obtener la matriz varianza-covarianza.

Un modelo VAR(1) presenta un proceso estocástico estacionario cuando el límite de la matriz B elevado a la n se acerca a cero cuando n tiende a infinito. Esto sólo es posible

⁶ Citado en Sanchez (*Mimeo*), pág. 6

⁷ Citado en Gujarati (2004), pág. 822

cuando las raíces características del polinomio que soluciona el determinante de B son menores, en términos absolutos, a uno. En otras palabras, cuando $\lim_{n \rightarrow \infty} B^n = 0$ significa que en el determinante $[B - \lambda I] = 0$ el valor absoluto las raíces características son menores a uno, es decir, $|\lambda_i| < 1$.

5.2.2 El método en dos etapas de Engel y Granger

El método propuesto por Engle y Granger (1987) se aplica cuando dos variables tienen orden de integración $I(1)$, es decir, están cointegradas y consta de los siguientes pasos.

- Debido a que la cointegración requiere que las variables tengan el mismo orden de integración, se tiene que determinar el orden de integración de cada una de las variables a través de alguna de las pruebas, por ejemplo, ADF o PP.⁸
- Estimar la relación de largo plazo:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + e_t \quad (5.9)$$

- Aplicar pruebas de raíces unitarias a los residuos estimados \hat{e}_t de la regresión anterior. Si tal hipótesis de raíz unitaria es rechazada entonces ambas series cointegran y existe una relación de largo plazo entre las variables.

El método de Engle y Granger (1987) supone, por tanto, la existencia de un vector de cointegración y una correcta especificación del modelo, concerniente a la causalidad de las variables, comúnmente propuesta por la teoría económica. Las críticas hechas a este método son las siguientes.

- La elección de la causalidad entre las variables puede ser totalmente arbitraria.
- La prueba de raíz unitaria se realiza sobre los residuos estimados y no sobre los residuos poblacionales, los cuales son desconocidos. Los primeros generalmente tienden a ser estacionarios debido a que el método de mínimos cuadrados ordinarios minimiza las desviaciones existentes entre las variables al estimar la regresión.

5.2.3 El procedimiento de Johansen

La comprensión del procedimiento de Johansen parte de un modelo VAR(1) como el descrito en la ecuación (5.7) donde se establecía que sigue un proceso estacionario cuando $\lim_{n \rightarrow \infty} B^n = 0$ y era posible si en el determinante $[B - \lambda I] = 0$ el valor absoluto las raíces características son $|\lambda_i| < 1$. Si alguna de las raíces características es $|\hat{\lambda}_i| = 1$, entonces el modelo no es estacionario. En la búsqueda de un proceso estacionario se modela el VAR en primeras diferencias que se expresa como:

⁸ Descritas en la sección 5.1.

$$\Delta Y_t = (B - I)Y_{t-1} + U_t \quad (5.10)$$

o bien

$$\Delta Y_t = \Phi Y_{t-1} + U_t \quad (5.11)$$

siendo Φ una matriz de $(m \times m)$ parámetros. El principal objetivo de la prueba de cointegración de Johansen es encontrar el rango de la matriz Φ , lo que determina el número de vectores de cointegración. El principal supuesto para evaluar la prueba es que $U_t \sim N(0,1)$. Por tanto, aunque las variables utilizadas sean de orden de integración $I(1)$, el término de error de la ecuación (5.11) se encuentra altamente correlacionado por presentar alguna tendencia en los datos, violando, en consecuencia, el supuesto de que los errores presentan una distribución normal. Una forma de superar este problema es aumentar el proceso autorregresivo para quedar como:

$$Y_t = B_1 Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + \dots + B_p Y_{t-p} + U_t \quad (5.12)$$

teniendo U_t un mejor comportamiento, es decir, se acerca a una distribución normal. Restando Y_{t-1} en ambos lados de la ecuación (5.12) se obtiene:

$$\Delta Y_t = (B_1 - I)Y_{t-1} + B_2 Y_{t-2} + \dots + B_p Y_{t-p} + U_t \quad (5.13)$$

sumando y restando en ambos lados de la ecuación $(B_1 - I) Y_{t-2}$ se tiene:

$$\Delta Y_t = (B_1 - I)\Delta Y_{t-1} + (B_1 + B_2 - I)Y_{t-2} + \dots + B_p Y_{t-p} + U_t \quad (5.14)$$

repetiendo el procedimiento, pero ahora con $(B_1 + B_2 - I) Y_{t-3}$ se tiene:

$$\Delta Y_t = (B_1 - I)\Delta Y_{t-1} + (B_1 + B_2 - I)\Delta Y_{t-2} + (B_1 + B_2 + B_3 - I)\Delta Y_{t-3} + \dots + B_p Y_{t-p} + U_t$$

En términos generales se obtiene la siguiente especificación:

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^{p-1} \Phi_i \Delta Y_{t-i} + \Phi Y_{t-p} + U_t \quad (5.15)$$

siendo $\Phi_i = (B_1 + B_2 + \dots + B_i - I)$ y $\Phi = (B_1 + B_2 + \dots + B_p - I)$. La ecuación (5.15) se conoce como un modelo de vectores de corrección de errores (VECM). Los parámetros de las matrices Φ_i son los ajustes de corto plazo y Φ son los ajustes de largo plazo a un cambio en Y_t . Por lo tanto la matriz Φ se puede expresar como:

$$\Phi = \alpha \beta' \quad (5.16)$$

siendo α la velocidad de ajuste del desequilibrio y β la matriz de coeficientes de largo plazo. El segundo término de la ecuación (5.15) representa el vector de cointegración que asegura que Y_t converge en el largo plazo al equilibrio. Si suponemos que las variables contenidas en Y_t son $I(1)$, el ΔY_{t-i} debe ser $I(0)$ y el término de error, U_t , es ruido blanco, por lo que se dice que la ecuación está balanceada y por lo tanto existen

$r \leq (m-1)$ relaciones de cointegración. Si las variables en niveles son estacionarias se quita el problema de regresión espuria y el modelo en niveles es adecuado para explicar la relación económica entre las variables. Si no existe una relación de cointegración en niveles, se pasa a realizar el VAR en diferencias.

El número de vectores de cointegración se obtienen por medio de encontrar las raíces características de Φ . Si el rango de la matriz es cero se debe a que las raíces características son cero y, por lo tanto, las variables contenidas en Y_t no cointegran. Johansen y Juselius (1990) proporcionan dos estadísticos de prueba diferentes que pueden ser utilizados para probar la hipótesis sobre la existencia de r vectores de cointegración: la prueba de la traza y la prueba de la raíz máxima.⁹ La prueba de la traza presenta el estadístico:

$$\lambda_{traza} = -T \sum_{i=r+1}^m \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (5.17)$$

siendo la hipótesis nula la existencia de al menos r vectores de cointegración, es decir, el rango de la matriz es menor o igual a r , y la hipótesis alternativa es la existencia de $r+1$ vectores de cointegración, la existencia de más de un vector de cointegración. La prueba de la raíz máxima utiliza el siguiente estadístico de prueba:

$$\lambda_{max} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (5.18)$$

donde la hipótesis nula asume que el rango es r , r vectores de cointegración, y la hipótesis alternativa es que el rango es $(r+1)$, $r+1$ relaciones de cointegración.

En las dos pruebas se calcula el número de raíces características, donde $\hat{\lambda}_i$ son las i -ésima raíz característica estimada de la matriz Φ y T es el número total de observaciones. La ecuación (5.15) puede extenderse e incluir componentes determinísticos (constante, tendencia y variables ficticias) que pueden formar parte del VAR y/o parte del vector de cointegración de largo plazo.

5.2.4 El mecanismo de corrección de errores

Sargan (1964) vinculó el equilibrio estático de la teoría económica con modelos dinámicos denominados modelos de rezagos distribuidos; posteriormente, Davison, Hendry, Srba y Yeo (1978) introducen un tipo de modelo el cual llamaron mecanismo de “corrección de errores” (ECMs)¹⁰ (Hendry y Juselius, 2000). Los modelos de rezagos distribuidos tienen la siguiente especificación.

$$y_t = b_0 + b_1 y_{t-1} + b_2 x_t + b_3 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.19)$$

⁹ Citado en Sanchez (*Mimeo*), pág. 6

¹⁰ ‘Error-correction’ mechanisms (ECMs).

El modelo anterior puede ser formulado en la llamada forma de corrección de equilibrio sustrayendo y_{t-1} en ambos lados y sumando y restando $\beta_2 x_{t-1}$ del lado derecho (Hendry y Juselius, 2000) para quedar de la siguiente forma:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta x_t - \alpha_2 (y_{t-1} - \beta_1 x_{t-1} - \beta_0) + \varepsilon_t \quad (5.20)$$

siendo $\alpha_1 = b_2$, $\alpha_2 = (1 - b_1)$, $\beta_1 = (b_2 + b_3)/(1 - b_1)$ y $\alpha_0 + \alpha_2 \beta_0 = b_0$. Modelos tales como el anterior explican el crecimiento en y_t por el crecimiento en x_t y el pasado desequilibrio entre los niveles. La magnitud del desequilibrio está representado por $(y_{t-1} - \beta_1 x_{t-1} - \beta_0)$ y la velocidad de ajuste hacia su equilibrio por α_2 (Hendry y Juselius, 2000).

Para comprender la ecuación anterior, Granger (1981)¹¹ introduce el concepto de cointegración donde hay una relación genuina. Posteriormente, Engle y Granger (1987) indican que el mecanismo de corrección de errores y la cointegración son dos nombres para la misma cosa (Hendry y Juselius, 2000). Por tanto, la relación entre el análisis de la cointegración y el mecanismo de corrección de errores puede ser analizada desde la perspectiva de Engle y Granger (1987). En este enfoque, se supone que si existe una relación de largo plazo entre y_t y x_t , siendo ambas $I(1)$, el modelo a estimar con información muestral está representado como:

$$y_t = \beta x_t + u_t \quad (5.21)$$

Una relación de largo plazo entre las variables implica que la combinación lineal de las mismas debe ser $I(0)$, es decir, u_t debe ser estacionaria. Al despejar u_t de la ecuación anterior se obtiene la siguiente ecuación.

$$y_t - \beta x_t = u_t \quad (5.22)$$

La forma matricial de la anterior ecuación está representada como:

$$(1 \quad -\beta) \cdot \begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = u_t \quad (5.23)$$

Si el vector $(1 \quad -\beta)$ logra que u_t sea estacionaria entonces se le denomina vector de cointegración. Es decir, si y_t y x_t cointegran, $CI(1,1)$, entonces el vector de cointegración $(1, -\beta)$ permite que las desviaciones de y_t con respecto de su trayectoria de largo plazo sean $I(0)$. Tal situación requiere que la información de las variables sea de series de tiempo. Un modelo o mecanismo de corrección de error (ECM) puede ser planteado (Engle y Granger, 1987) de la siguiente forma:

¹¹ Citado por Hendry y Juselius (2000).

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= \alpha_1(y_{t-1} - \beta \cdot x_{t-1}) + \varepsilon_{1t} \\ \Delta x_t &= \alpha_2(y_{t-1} - \beta \cdot x_{t-1}) + \varepsilon_{2t}\end{aligned}\quad (5.24)$$

donde

ε_{1t} y ε_{2t} ruido blanco o choques aleatorios que pueden estar correlacionados y los parámetros.

α_1 , α_2 y β son parámetros positivos.

En una situación de equilibrio (a largo plazo), es decir, cuando $y_{t-1} = \beta \cdot x_{t-1}$, los parámetros (α_1 y α_2) toman el valor de cero y, por tanto, las primeras diferencias de cada variable (Δy_t y Δx_t) serán iguales a los choques aleatorios (ε_{1t} y ε_{2t}). Sin embargo, si y_t y x_t se desvían del equilibrio a largo plazo en el periodo actual, el término de corrección del error (α_1 y α_2) es diferente de cero y cada variable se ajusta parcialmente para restablecer la relación de equilibrio. Por tanto, α_1 y α_2 miden la velocidad de ajuste de la dinámica de corto plazo a su relación de largo plazo. De esta manera, por ejemplo, a medida que α_1 es mayor, más grande será la respuesta de y_t a la desviación del periodo anterior a su equilibrio de largo plazo. Por el contrario, a medida que α_1 es menor, y_t es poco sensible al error de equilibrio del periodo previo. Si los dos parámetros son igual a cero entonces la relación de equilibrio a largo plazo no estará en el modelo dejando de ser un modelo de corrección de errores o de cointegración.

Es posible obtener especificaciones diferentes del ECM al suponer que tienen intercepto; o bien, mediante un VAR se le agregan diferentes rezagos de las primeras diferencias de las series, de tal manera que la forma generalizada del ECM es:

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= \mu_1 + \phi_1(L)\Delta y_{t-1} + \Omega_1(L)\Delta x_{t-1} - \gamma_1[y_{t-1} - \alpha x_{t-1}] + \varepsilon_{1t} \\ \Delta x_t &= \mu_2 + \phi_2(L)\Delta y_{t-1} + \Omega_2(L)\Delta x_{t-1} - \gamma_2[y_{t-1} - \alpha x_{t-1}] + \varepsilon_{2t}\end{aligned}\quad (5.25)$$

La elección de la cantidad óptima de rezagos en las ecuaciones anteriores puede establecerse de manera análoga a un VAR, seleccionando el orden k que minimice el criterio de Akaike o el criterio de Schwarz.

5.2.5 Prueba de causalidad de Granger

La prueba de causalidad de Granger busca identificar si las fluctuaciones en una variable afectan a otra. Esta prueba es un suplemento a las pruebas de cointegración para determinar la dirección específica del flujo causal. La prueba de causalidad de Granger en el caso de dos variables se obtiene con las siguientes regresiones:

$$\begin{aligned}
y_t &= \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t \\
x_t &= \sum_{i=1}^p \alpha_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-i} + u_t
\end{aligned}
\tag{5.26}$$

La hipótesis nula establece que no existe relación alguna entre la variable regresada y los rezagos distribuidos en cada una de las ecuaciones. El planteamiento de la hipótesis nula mediante el estadístico F es:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_i = 0$$

Donde se afirma que x_t , por ejemplo, no ejerce causalidad de Granger en y_t para la primera ecuación; o bien, y_t no ejerce causalidad de Granger en x_t para la segunda ecuación.

En la hipótesis alterna se establece que si existe relación alguna entre la variable regresada y los rezagos distribuidos en cada una de las ecuaciones. Esto es, bajo la prueba del estadístico F , la formulación se especifica como:

$$H_1 : \beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0, \dots, \beta_i \neq 0$$

Afirmándose que x_t , por ejemplo, ejerce causa de Granger en y_t en uno o en diferentes rezagos. Por otro lado, se puede afirmar que y_t ejerce causa de Granger en x_t para la en algún momento del tiempo.

5.3 Pruebas de diagnóstico en un modelo estadístico general

El análisis de la validez de los supuestos de un modelo estadístico general¹² se realiza básicamente a través de las llamadas pruebas de especificación (diagnóstico),¹³ que se orientan al análisis del término de error o proceso de innovación cuyo comportamiento resulta de satisfacer determinados criterios preestablecidos en el proceso de modelación. En términos metodológicos debe distinguirse entre las pruebas de especificación de un modelo y los criterios de selección o pruebas de diagnósticos sobre un modelo econométrico final (Galindo, 1995). El marco general para seleccionar el modelo econométrico final es el modelo estadístico general (SGM)¹⁴ al que se le aplica un proceso de transformaciones y reparametrizaciones en sus parámetros. Por tal motivo, el modelo econométrico final debe representar una reducción admisible para los datos del SGM. Los

¹² Apartado 2.4.5 del capítulo 2.

¹³ En la econometría tradicional se asume que el modelo especificado es el correcto; sin embargo, en la econometría moderna, las pruebas de diagnóstico se realizan en el modelo econométrico final para asegurarse que las transformaciones y reparametrizaciones del modelo no fueron obtenidas a costa del supuesto de correcta especificación.

¹⁴ Por las siglas en inglés de *Statistical General Model* (SGM).

criterios para aceptar un modelo econométrico como una representación adecuada al proceso generador de información (DGP)¹⁵ se orientan a la coherencia con los datos, exogeneidad, modelo admisible, restricciones validas, teoría económica y englobamiento. Las pruebas de diagnóstico, generales y particulares, están resumidas en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Criterios y pruebas de diagnóstico.

Criterios	Prueba General	Prueba particular
Coherente con los datos	Coefficiente de determinación	R^2
	Autocorrelación	Durbin-Watson, H-Durbin, Box-Pierce, Ljung-Box, Multiplicadores de Lagrange
	Heteroscedasticidad	Ramsey-Reset, White, Goldfeld-Quant, Glejser, Breush-Pagan.
Exogeneidad	Hausman	
Modelo admisible	Normalidad	Jarque-Bera
	Cambio estructural	Chow, Chow predictiva, CUSUM, CUSUMQ
Restricciones válidas	Teoría económica	General a lo específico
Teoría económica	Valor de coeficientes	N.A.
Englobamiento	Pruebas de varianza	Prueba F

Fuente: Digesto de lecturas, Modulo I y Galindo (1995), p. 18

5.3.1 Prueba de bondad de ajuste

El coeficiente de determinación es una medida de bondad de ajuste y su valor debe encontrarse entre cero y uno. Un valor cercano a cero indica que el modelo estimado explica muy poco el comportamiento de la variable observada; por otro lado, un valor cercano a uno indica que el modelo estimado explica casi en su totalidad las variaciones de la variable observada. Por tanto, el coeficiente de determinación indica el grado de explicación del modelo estimable a los datos observados. En términos matemáticos se expresa como:

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (5.27)$$

donde

\hat{Y}_t es la variable estimada.

\bar{Y} es el promedio de la variable observada.

Y_t es la variable observada.

¹⁵ Por las siglas en inglés de *Data Generating Process* (DGP).

5.3.2 Pruebas de autocorrelación

La autocorrelación se detecta con algunas pruebas como los estadísticos Durbin-Watson, Box-Pierce, Ljung-Box y el multiplicador de Lagrange. A continuación se describe de manera breve cada uno de ellos.

- El estadístico *Durbin-Watson* no es muy viable cuando existen autorregresivos en los modelos, aunque es la prueba más conocida para detectar correlación serial; el estadístico d , como se le conoce, se define como:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=n} \hat{u}_t^2} \quad (5.28)$$

siendo \hat{u}_t los residuos estimados en el momento t . El estadístico d está diseñado bajo los siguientes supuestos: a) incluye el intercepto de la regresión; b) considera a las variables explicativas como no estocásticas; c) los residuales se generan bajo un esquema autorregresivo de primer orden; d) las perturbaciones están normalmente distribuidas; e) el modelo de regresión no incluye valores rezagados de la variable dependiente. Si se desarrolla el estadístico d anterior se obtiene que:

$$d = \frac{\sum \hat{u}_t^2 + \sum \hat{u}_{t-1}^2 - 2 \sum \hat{u}_t \hat{u}_{t-1}}{\sum \hat{u}_t^2} \quad (5.29)$$

debido a que los residuos en t y $t-1$ son aproximadamente iguales, es decir, $\sum \hat{u}_{t-1}^2 \approx \sum \hat{u}_t^2$, la ecuación anterior puede escribirse como:

$$d \approx 2 \left(1 - \frac{\sum \hat{u}_t \hat{u}_{t-1}}{\sum \hat{u}_t^2} \right) \quad (5.30)$$

Si $\rho = \frac{\sum \hat{u}_t \hat{u}_{t-1}}{\sum \hat{u}_t^2}$ entonces es posible expresar el estadístico Durbin-Watson de la siguiente manera:

$$d \approx 2(1 - \rho) \quad (5.31)$$

Como ρ es el coeficiente de correlación muestral de primer orden y se encuentra en el intervalo $[-1,1]$ significa entonces que $0 \leq d \leq 4$. Dados los límites del estadístico d , cualquier valor estimado debe caer dentro de los límites. Si no existe autocorrelación ($\rho = 0$) entonces $d = 2$. A pesar de la popularidad de esta prueba existe una gran desventaja cuando el estadístico cae en la zona de indecisión, esto es, entre los límites inferior o superior de la tabla Durbin-Watson. Por ello se han

desarrollado otras pruebas como los estadísticos de Box-Pierce y Ljung Box que se describen a continuación.

- Los estadísticos Box-Pierce y Ljung-Box presentados con anterioridad¹⁶ prueban la hipótesis conjunta de que todos los coeficientes de autocorrelación son simultáneamente iguales a cero. El estadístico Q de Box y Pierce (Gujarati, 1997) y se expresa de la siguiente manera:

$$Q = n \sum_{k=1}^m \hat{\rho}_k^2$$

Si el tamaño de la muestra es pequeña se puede utilizar el estadístico alternativo de Ljung-Box porque posee mejores propiedades estadísticas (Gujarati, 1997) y que se define como:

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left(\frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \right)$$

- El multiplicador de Lagrange (ML) es, en grandes muestras, equivalente al estadístico Box-Pierce, pero con la ventaja de que sigue siendo válida si se incluyen simultáneamente variables endógenas y exógenas (Galindo, 1995). La prueba se define como:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_k y_{t-k} + \alpha_{k+1} x_{it} + \dots + \alpha_{k+1+s} x_{st} + u_t \quad (5.32)$$

Si se supone que los errores son autorregresivos de orden ρ , entonces se estima la siguiente regresión:

$$e_t = \phi_1 e_{t-1} + \phi_2 e_{t-2} + \dots + \phi_\rho e_{t-\rho} + v_t \quad (5.33)$$

En la hipótesis nula se establece que no existe significancia estadística en los rezagos, es decir:

$$H_0 : \phi_1 = \phi_2 = \dots = \phi_\rho = 0$$

En la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula se utiliza el estadístico $nR^2 \sim \chi_\rho^2$. De esta manera, si $nR^2 > \chi_\rho^2$ se rechaza la hipótesis nula.

5.3.3 Pruebas de heteroscedasticidad

La presencia de heteroscedasticidad en un modelo de regresión implica que la varianza de los errores no es constante. Gujarati (2004) afirma que en presencia de heteroscedasticidad los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios dejan de ser eficientes o de mínima

¹⁶ Descritos en las ecuaciones (2.26) y (2.27) del contenido 2.1.1.5 y explicados en el apartado 5.1.1

varianza aunque consistentes, es decir, a medida que aumenta el tamaño de la muestra los estimadores convergen a su verdadero valor. Por tal motivo, se han diseñado pruebas como ARCH LM, White, Goldfeld-Quant, Glejser y Breush-Pagan para medir la presencia de heteroscedasticidad. A continuación sólo se describen las dos primeras por ser las de mayor referencia.

- La prueba ARCH LM es una prueba del multiplicador de Lagrange para un ARCH en los residuales (Engle, 1982).¹⁷ Esta especificación particular de heteroscedasticidad fue motivada porque en muchas series de tiempo financieras los residuales parecían estar relacionados con los más recientes. El estadístico de prueba de ARCH LM se calcula como una regresión auxiliar de prueba. Para probar la hipótesis nula de que no hay ARCH de orden q en los residuales se corre la siguiente regresión.

$$e_t^2 = \beta_0 + \left(\sum_{s=1}^q \beta_s e_{t-s}^2 \right) + v_t \quad (5.34)$$

- La prueba White es otra de las pruebas que se aplica a los residuales de un modelo de regresión simple donde el estadístico de prueba está basado en la siguiente especificación

$$u_t^2 = \beta_1 + \beta_2 x_t + \beta_3 z_t + \beta_4 x_t^2 + \beta_5 z_t^2 + \beta_6 x_t z_t \quad (5.35)$$

Para probar que la varianza de la regresión no cambia cuando las variables explicativas sufren cambios se utiliza un estadístico F y un estadístico $nR^2 \sim \chi_\rho^2$ con grados de libertad igual al número de regresoras del modelo. Estadísticamente, la hipótesis nula establece que no existe significancia estadística en los parámetros, es decir:

$$H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_6 = 0$$

Existe homoscedasticidad cuando $nR^2 < \chi_\rho^2$ y hay heteroscedasticidad si $nR^2 > \chi_\rho^2$, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

5.4 Algunos estudios sobre valuación con fundamentales y cointegración

Las tendencias, los ciclos y las irregularidades que se presentan en los mercados bursátiles justifican la especificación de algún modelo que explique los fenómenos que influyen en la determinación del precio de las acciones. En el primer capítulo se han expuesto los dos principales enfoques: el análisis fundamental y el análisis técnico. La manera inmediata de conocer su posible comportamiento, más no la determinación del precio, tanto en el corto como en el largo plazo, es a través del análisis técnico. Esto es así porque se estudian las presiones que existen en el mercado mediante algunas de las técnicas ya descritas. Sin embargo, desde una perspectiva económica, el precio debe sustentarse por factores que

¹⁷ Citado en *Eviews 4* (2002)

influyan en su determinación. Tradicionalmente, las acciones del mercado han sido valuadas a partir de los fundamentales de las empresas, tales como el crecimiento de la empresa, la generación de beneficios y los flujos de efectivo, los cuales han sido estudiados en el primer capítulo. En la actualidad ¿será válido continuar aplicando el enfoque del análisis fundamental? A este respecto, Nasseh y Strauss (2003) señalan que a finales del año 2000 las bolsas de valores presentaron un importante colapso; indicaron que bajo la corriente de la nueva era de la economía algunos analistas creían que los indicadores fundamentales habían sido rebasados, quedado obsoletos. De acuerdo a esta versión, el rápido crecimiento de la bolsa de valores en Estados Unidos estuvo justificado por bajos niveles de inflación, la disminución de las primas de riesgo y un incremento de la productividad. A pesar de los cambios en esas variables fundamentales de la economía, Campbell y Shiller (1998) consideraron que el mercado estadounidense estuvo seriamente sobrevaluado, afirmaban que parecía razonable sospechar que los precios se encontraban lejos de sus niveles normales en relación a sus valores fundamentales, como dividendos y utilidades; cuando los precios son muy altos en relación a esos indicadores, entonces los precios caerán en el futuro para llevar las razones fundamentales a sus niveles históricos normales (Nasseh y Strauss, 2003).

5.4.1 Precios de las acciones y dividendos

Una de las primeras investigaciones que estudian una relación estable entre el precio de las acciones y los dividendos es la de Campbell y Shiller (1986), quienes analizan las relaciones de largo plazo entre el precio de las acciones y los dividendos a través del análisis de cointegración. En su estudio muestran que el modelo del valor presente a nivel o logarítmico del precio de las acciones y los dividendos están cointegrados, bajo el supuesto en el modelo lineal de expectativas racionales que el valor esperado de los dividendos utiliza plenamente la información pública disponible; es decir, manteniendo la hipótesis de eficiencia. Además, especifican un modelo que relaciona el índice de los precios reales de las acciones y los correspondientes dividendos reales; utilizan información anual de 1871 a 1986 para Estados Unidos, y obtienen resultados poco alentadores, aunque sensibles a la tasa de descuento asumida. Aplicando un modelo VAR y el análisis de cointegración prueban que el diferencial entre las tasas de interés de largo y de corto plazo es adecuado para un pronóstico óptimo, sobre todo después de la posguerra.

Un estudio paralelo que busca las relaciones de largo plazo entre el precio de las acciones y los dividendos mediante el análisis de cointegración y el modelo del valor presente pero sin burbujas racionales es el de Han (1996). En su estudio muestra que el modelo del valor presente a niveles o logarítmico del precio de las acciones y los dividendos están cointegrados cuando no existen burbujas racionales. Concluye que las burbujas racionales pueden existir en el componente determinístico del precio de las acciones y no puede ser eliminado por el vector de cointegración.

5.4.2 Expectativas y razón precio-utilidad

En el enfoque de las expectativas racionales, Kim (2004) estudia la existencia de exuberancia irracional en los mercados coreano y estadounidense, buscando sobre o

subvaluación de los precios de las acciones. Estima la relación entre el precio de equilibrio de las acciones y el valor presente de los dividendos esperados, utilizando el modelo del árbol bajo los enfoques de la restricción de la ecuación cruzada¹⁸ y del modelo VAR. La conclusión de su trabajo es que en el periodo comprendido entre enero de 1871 y octubre de 2001 los precios de las acciones del mercado estadounidense estuvieron por debajo su valor de equilibrio, indicando subvaluación; por otro lado, entre enero de 1983 y marzo de 2002 los precios de las acciones del mercado coreano se encontraban por arriba de su nivel de equilibrio, indicando una sobrevaluación; las acciones presentaron una sobrevaluación al final de los periodos muestrales en ambos mercados. Kim (2004) acepta que el modelo de precios de equilibrio puede estar sujeto a debate y lo propone como una alternativa a la valuación precio-utilidad. Aunque para Campbell y Shiller (1998) las razones de valuación dividendo-precio y precio-utilidad han tenido especial significancia cuando son comparados con otros estadísticos que pueden ser usados para pronosticar el precio de las acciones. Aunque, posteriormente, Campell y Shiller (2001) afirman que el uso de las razones precio-utilidad y dividendo- precio aparentemente son utilizados para pronosticar variables del mercado de valores como el crecimiento futuro de los dividendos, las utilidades o de la productividad; concluyendo que en general las razones precio-utilidad y dividendo precios tienen un escaso poder predictivo.

5.4.3 El precio de las acciones y algunas variables macroeconómicas.

En este apartado se revisa brevemente la relación existente entre el mercado accionario y algunas variables macroeconómicas clave como la tasa de interés, la inflación, la producción, la oferta monetaria y el tipo de cambio. Esto responde al interés por investigar si el comportamiento de los precios del mercado accionario se sustenta por la estabilidad y el crecimiento económico. Por tal motivo, se expone, en primer lugar, un estudio sobre el modelo de la Fed para conocer la relación entre la tasa de interés y el rendimiento de las acciones; posteriormente, se describe un modelo que analiza la relación entre el precio de las acciones y variables como la tasa de interés, la inflación, la producción industrial, la oferta monetaria y el tipo de cambio.

5.4.3.1 El modelo de la Fed: La tasa de interés y el precio de las acciones

Una asignación estratégica de activos considera que los bonos y las acciones compiten por fondos de inversión, los cuales tienden a orientarse hacia inversiones más atractivas. El modelo de la Fed supone que, en el largo plazo, los rendimientos de las acciones siguen a los rendimientos de los bonos. Ante esto, Koivu, Pennanen y Ziemba (2005) utilizan el análisis de cointegración para probar que el modelo de la Fed tiene poder para predecir movimientos en los precios de las acciones en plazas de Estados Unidos, Reino Unido y Alemania. Obtienen que las predicciones son mejores en Estados Unidos, sobre todo en la predicción de cambios bruscos del mercado. Su análisis utiliza información trimestral comprendida entre enero de 1980 y diciembre de 2003; para efectos del modelo, consideran

¹⁸ Kim (2004) cita el modelo del árbol de Lucas (1978) y la restricción de la ecuación cruzada de Hansen y Sargent (1980)

las razones precio/utilidad (P/E) y el rendimiento de los bonos gubernamentales a diez años (Y). La combinación lineal (I_t) entre las variables la especifican como:

$$I_t = \ln\left(\frac{Y_t}{E_t/P_t}\right) = \ln Y_t - \ln E_t + \ln P_t \quad (5.36)$$

Basándose en el vector de corrección de equilibrio (VEqC)¹⁹ de Engel y Granger (1987) prueban el poder de predicción del siguiente modelo:

$$\Delta x_t = c + \sum_{i=1}^k A_i \Delta x_{t-i} + \alpha(\beta' x_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t \quad (5.37)$$

donde

$$x_t = \begin{bmatrix} \ln Y_t \\ \ln P_t \\ \ln E_t \end{bmatrix} \text{ y } \varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

Siendo σ^2 la matriz de covarianzas de las innovaciones aleatorias distribuidas normalmente. El tercer término del lado derecho del VEqC mide el comportamiento de largo plazo de x_t alrededor de un equilibrio estadístico descrito por $\beta' x = \mu$ porque el valor esperado debe ser igual a una media. Si x_t se desvía de su equilibrio (debido a choques en las condiciones económicas) tenderá a moverse de regreso a su equilibrio. La matriz α determina la velocidad de ajuste hacia el equilibrio. En este sentido, los modelos VEqC incorporan relaciones de equilibrio de largo plazo (a menudo de la teoría económica) con características dinámicas de corto plazo que se deducen de la información histórica (Koivu, Pennanen y Ziemba, 2005).

5.4.3.2 Tasa de interés, inflación, producción, dinero y tipo de cambio.

Chakravarty (*mimeo, s.f.*) señala que los rendimientos de las acciones son altamente sensibles a los fundamentales y a las expectativas; además, indica que los fundamentales pueden estar basados en modelos de expectativas adaptativas o racionales y por factores subjetivos los cuales son impredecibles y no cuantificables. Al referirse a estudios empíricos afirma que, al tomar lugar la desregulación financiera, los mercados accionarios llegan a ser más sensibles a factores domésticos y externos. En la percepción de Chakravarty (*mimeo, s.f.*), la hipótesis de eficiencia sugiere que los mercados son eficientes porque reflejan el comportamiento de los fundamentales macroeconómicos. Por tal motivo, Chakravarty (*mimeo, s.f.*) examina si la fase de crecimiento de los precios de las acciones en la India es causada por variables macroeconómicas tales como la oferta monetaria, el índice de la producción industrial, la tasa de inflación y el tipo de cambio; incluye el precio del oro en su modelo para examinar si contiene información adicional sobre los movimientos de precios. Su estudio se basa en una prueba de no causalidad de Granger de

¹⁹ Vector Equilibrium Correction (VeqC)

Toda y Yamamoto (1995)²⁰ para el periodo comprendido entre abril de 1991 y diciembre de 2005. La especificación del modelo es un VAR de seis variables en la forma de un modelo de regresiones aparentemente no relacionadas (SURE)²¹ y se presenta como:

$$x_t = A_0 + \sum_{i=1}^{p-1} A_i x_{t-k} + e_t \quad (5.38)$$

donde

x_t es un vector columna de orden $n \times 1$ de p variables.

A_0 es un vector $n \times 1$ de términos constantes.

A_i representa la matriz de coeficientes.

k denota la longitud del rezago.

e_t es el término de error.

Los resultados sugieren que no existe causalidad de Granger entre el tipo de cambio y el precio de las acciones; sin embargo, existe causalidad de Granger en una dirección del índice de producción industrial y la tasa de inflación al comportamiento de los precios de las acciones. Además, se encuentra una relación causal unidireccional de la variación de los precios de las acciones a la oferta monetaria, pero sin que exista alguna dirección causal entre los precios de las acciones y del precio del oro.

A diferencia del análisis anterior, el estudio de Islam (2003) utiliza el mecanismo de corrección de errores para modelar las relaciones de corto y de largo plazo entre los rendimientos de las acciones del mercado de Kuala Lumpur y cuatro variables macroeconómicas analizadas en el estudio anterior: tasa de interés, tasa de inflación, tipo de cambio e índice de productividad industrial. La información utilizada es mensual para el periodo comprendido entre enero de 1990 y junio de 2002. Adicionalmente, incluye en su modelo una variable *dummy* para capturar el impacto de la crisis financiera asiática de 1997. Los resultados obtenidos sugieren la existencia de una relación estable entre el rendimiento de las acciones y las cuatro variables macroeconómicas. Los efectos de cada una de las variables sobre el rendimiento de las acciones arrojan resultados esperados por la teoría económica: relación negativa con la tasa de interés y relación positiva con la tasa de inflación, el tipo de cambio y el índice de producción industrial.

Los dos estudios presentados difieren en la utilización de la herramienta analítica y en el desarrollo de cada mercado; por tal motivo, la influencia del tipo de cambio en ambos mercados es diferente.

²⁰ Toda y Yamamoto (1995) sugieren la prueba de causalidad de Granger sobre un VAR aumentado a niveles, aun si la series están integradas o cointegradas en cualquier orden, pero este procedimiento no reemplaza la hipótesis de prueba de raíz unitaria y del *rank* de cointegración (Chakravarty, *mimeo*, s.f., pág. 4)

²¹ Seemingly unrelated regression (SURE).

Capítulo 6.

EL MERCADO
ACCIONARIO EN
MÉXICO Y SU
GRADO DE
EFICIECIA

Introducción

El cumplimiento de la hipótesis de eficiencia es un tema debatible porque, como ya se ha descrito en el capítulo tres, existen estudios que la sustentan y otros que la rechazan. La metodología que se utiliza en cada investigación en buena medida podría ser responsable de que los resultados en las investigaciones sean contradictorios. Por otro lado, el tema del valor intrínseco ha servido de referencia para tomar decisiones o hacer recomendaciones de inversión en acciones, significando que las acciones pueden encontrarse en niveles de sobrevaluación o de subvaluación. En 1996 el Presidente de la Reserva Federal de Estados Unidos, Alan Greenspan, indicaba la existencia de “exuberancia irracional” en los mercados bursátiles lo que implicaba una situación de sobrevaluación de las acciones en la bolsa de valores de Nueva York. Los tres temas anteriores, la hipótesis de eficiencia, el valor intrínseco, y la metodología generan un nuevo planteamiento: la medición del grado de eficiencia en el mercado accionario. Esto último debe entenderse como el tiempo que tardan los precios de las acciones en ajustarse a su valor intrínseco (fundamental). De esta manera, se abandona el debate sobre la aceptación o el rechazo a la hipótesis de eficiencia porque no se tendría ninguna alternativa de análisis. En consecuencia, el objetivo de este capítulo es estimar la velocidad de ajuste de los precios de las acciones a su valor intrínseco en el mercado accionario mexicano. La herramienta para lograr el propósito antes mencionado es el mecanismo de corrección de errores, descrito en el capítulo anterior.

Así pues, se utilizarán los siguientes desarrollos teóricos descritos en capítulos anteriores: la forma semifuerte de la hipótesis de la eficiencia, el concepto de valor intrínseco y el enfoque moderno de la econometría. Este último contiene uno de los avances más importantes: el análisis de cointegración. Dicha herramienta se utiliza para desarrollar el llamado mecanismo de corrección de errores. El tema de la hipótesis de eficiencia ha sido ampliamente analizado en los primeros cuatro capítulos desde la perspectiva teórica y empírica; el concepto del valor intrínseco se estudió en el primer capítulo y se utilizó como referencia en el cuarto capítulo; el modelo de corrección de errores del análisis de cointegración se explicó en el capítulo cinco.

Por tanto, para alcanzar el objetivo del presente capítulo el trabajo se divide en cuatro secciones. En la primera sección se describe la conformación del mercado de acciones en México a través de su historia, forma de operar, indicador representativo y su relación con el PIB y la tasa de interés. Además, se describen indicadores de rendimiento, apalancamiento y de inversión como la Q de Tobin por ser relevantes en las decisiones de inversión. La segunda sección describe el procedimiento de análisis que se aplica en el estudio como son las variables del modelo y su orden de integración mediante la aplicación de las pruebas ADF, PP y KPSS; la especificación del modelo y las pruebas de cointegración para conocer el grado de eficiencia en el mercado mediante la estimación del mecanismo de corrección de errores. En la tercera sección se presentan se exponen los resultados de la estimación del modelo y sus interpretaciones. En la cuarta sección muestra las conclusiones y los trabajos pendientes que deben realizarse sobre el tema de la presente investigación.

6.1 El mercado de acciones en México

En México sólo se tiene una plaza bursátil, la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), que funge como mercado de valores, lugar donde se negocian diferentes valores o títulos entre entidades económicas y el gran público inversionista. En este mercado se cotizan las acciones de empresas que buscan financiamiento para el cumplimiento de sus objetivos de crecimiento y consolidación en sus negocios.

La BMV es una entidad privada legalmente constituida como sociedad anónima de capital variable, que opera bajo concesión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). El marco legal que rige dichas operaciones se encuentran en la Ley del Mercado de Valores. Los accionistas exclusivos de la BMV son las casas de bolsa, intermediarios de las operaciones en bolsa. El objetivo de la BMV es proporcionar infraestructura y servicios necesarios para la realización eficaz de emisión, colocación e intercambio de valores y títulos inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios (RNV), y otros instrumentos financieros.

Por lo anterior, en la BMV se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores en México, teniendo como objeto facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado, fomentar su expansión y competitividad, a través de las siguientes funciones:

- Establecer los locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y demanda de valores, títulos de crédito y demás documentos inscritos en el Registro Nacional de Valores (RNV), así como prestar los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación e intercambio de los referidos valores.
- Proporcionar, mantener a disposición del público y hacer publicaciones sobre la información relativa a los valores inscritos en la BMV y los listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones de la propia Bolsa, sobre sus emisores y las operaciones que en ella se realicen;
- Establecer las medidas necesarias para que las operaciones que se realicen en la BMV por las casas de bolsa, se sujeten a las disposiciones que les sean aplicables;
- Expedir normas que establezcan estándares y esquemas operativos y de conducta que promuevan prácticas justas y equitativas en el mercado de valores, así como vigilar su observancia e imponer medidas disciplinarias y correctivas por su incumplimiento, obligatorias para las casas de bolsa y emisoras con valores inscritos en la BMV.

6.1.1 Breve historia del mercado de valores

En la siguiente tabla se describe la forma evolutiva del mercado de valores en México, desde las primeras negociaciones de empresas mineras, pasando por su primera ley reglamentaria, hasta la introducción del sistema de negociaciones SENTRA-Capitales.

Tabla 6.1 Acontecimientos históricos en el mercado bursátil mexicano.

Año	Acontecimiento
1850	Negociación de primeros títulos accionarios de empresas mineras.
1867	Se promulga la primera Ley Reglamentaria de Corretaje de Valores.
1880-1900	Las calles de Plateros y Cadena, en el Centro de la Ciudad de México, atestiguan reuniones en las que corredores y empresarios buscan realizar compra-venta de todo tipo de bienes y valores en la vía pública. Posteriormente se van conformando grupos cerrados de accionistas y emisores, que se reúnen a negociar a puerta cerrada, en diferentes puntos de la ciudad.
1886	Se constituye la Bolsa Mercantil de México.
1895	Se inaugura en la calle de Plateros (hoy Madero) el centro de operaciones bursátiles Bolsa de México, S.A.
1908	Luego de períodos de inactividad bursátil, provocados por crisis económicas y en los precios internacionales de los metales, se inaugura la Bolsa de Valores de México, S.C.L., en el Callejón de 5 de Mayo.
1920	La Bolsa de Valores de México, S.C.L., adquiere un predio en Uruguay 68, que operará como sede bursátil hasta 1957.
1933	Comienza la vida bursátil del México moderno. Se promulga la Ley Reglamentaria de Bolsas y se constituye la Bolsa de Valores de México, S.A., supervisada por la Comisión Nacional de Valores.
1975	Entra en vigor la Ley del Mercado de Valores, y la Bolsa cambia su denominación a Bolsa Mexicana de Valores, incorporando en su seno a las bolsas que operaban en Guadalajara y Monterrey.
1995	Incorporación de BMV-SENTRA Títulos de Deuda. La totalidad de este mercado es operado en este medio electrónico.
1996	Inicio de operaciones de BMV-SENTRA Capitales.
1998	Constitución de la empresa Servicios de Integración Financiera (SIF) para la operación del sistema de negociación de instrumentos del mercado de títulos de deuda (BMV-SENTRA Títulos de Deuda).
1999	El 11 de enero, la totalidad de la negociación accionaria se incorporó al sistema electrónico. A partir de entonces, el mercado de capitales de la Bolsa Opera completamente a través del sistema electrónico de negociación BMV-SENTRA Capitales. En este año también se listaron los contratos de futuros sobre el IPC en el Mercado de Derivados (MEXDER) y el principal indicador alcanzó un máximo histórico de 7,129.88 puntos el 30 de diciembre..
2001	El día 17 de mayo de 2001 se registró la jornada más activa en la historia de la BMV estableciendo niveles record de operatividad. El número de operaciones ascendió a 11,031, cifra superior en 516 operaciones (+4.91%) respecto al nivel máximo anterior registrado el día 3 de marzo de 2000.
2002	El 1 de enero se constituye la empresa de servicios Corporativo Mexicano del Mercado de Valores, S.A. de C.V., para la contratación, administración y control del personal de la Bolsa y de las demás instituciones financieras del Centro Bursátil que se sumaron a este proceso.

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores, página de Internet

La información contenida en la tabla anterior muestra que el mercado accionario ha presentado importantes transformaciones para aquellas empresas que buscan alternativas de financiamiento y para el público inversionista. A continuación se describe, de manera general, la forma de operación de la BMV.

6.1.2 Operación en el mercado

Para realizar la oferta pública y colocación de los valores, la empresa acude a una casa de bolsa que los ofrece al gran público inversionista (mercado primario) en el ámbito de la BMV. De ese modo, los emisores reciben los recursos correspondientes a los valores que fueron adquiridos por los inversionistas. Una vez colocados los valores entre los inversionistas en el mercado bursátil, éstos pueden ser comprados y vendidos (mercado secundario) en la BMV, a través de una casa de bolsa (BMV en internet). Por tanto, los inversionistas compran y venden acciones e instrumentos de deuda a través de las casas de bolsa que son los intermediarios bursátiles.

En el mercado accionario el público inversionista canaliza sus órdenes de compra o venta a través de un promotor de una casa de bolsa. Los promotores están registrados y autorizados por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). Las órdenes de compra o venta son transmitidas de la oficina de la casa de bolsa al mercado bursátil a través del sofisticado Sistema Electrónico de Negociación, Transacción, Registro y Asignación (BMV-SENTRA Capitales) donde esperarán encontrar una oferta igual pero en el sentido contrario y así perfeccionar la operación. Una vez que se han adquirido acciones p títulos de deuda se puede monitorear su desempeño en los periódicos especializados, o a través de los sistemas de información impresos y electrónicos de la propia Bolsa Mexicana de Valores y en Bolsatel (BMV en internet).

Sin embargo, para que una empresa pueda colocar sus acciones en este mercado debe proporcionar, anticipadamente, toda la información corporativa, legal y financiera; además, debe integrar la información sobre los valores que pretende inscribir de acuerdo a la normatividad de la CNBV y de la BMV. En términos generales, el proceso a seguir (BMV en internet) es el siguiente:

- Contactar una casa de bolsa, intermediario especializado, para llevar a cabo la colocación. A partir de ahí empezará un proceso para poder contar con las autorizaciones de la BMV y de la CNBV.
- Las empresas deberán estar inscritas en el RNVI.
- Presentar una solicitud a la BMV, por medio de una casa de bolsa, anexando la información financiera, económica y legal correspondiente.
- Cumplir con lo previsto en el Reglamento Interior de la BMV.
- Cubrir los requisitos de listad y mantenimiento de emisión.
- Una vez alcanzado el estatuto de emisora, la empresa debe cumplir una serie de requisitos de mantenimiento y listado (como la obligación de hacer pública, en forma periódica, la información sobre sus estados financieros).

6.1.3 El indicador de la BMV

El mercado accionario en México tiene como indicador de referencia al Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), el cual es un índice ponderado de las variaciones de los precios de una muestra de acciones que se consideran representativas del mercado. Este índice cambia su ponderación semestralmente de acuerdo a la bursatilidad de las acciones y de algunos otros

factores como: volumen negociado, rotación (importe/valor de capitalización), número de operaciones efectuadas y el total de días de negociación efectiva (*Scotia Casa de Bolsa*, 2007). La BMV elabora el cálculo del IPC como un índice ponderado por valor de capitalización y tiene como base 30 de octubre de 1978=0.78 (BMV en internet), el cual se obtiene con la siguiente fórmula:

$$I_t = I_{t-1} \left(\frac{\sum P_{it} Q_{it}}{\sum P_{it-1} Q_{it-1} F_{it}} \right) \quad (6.1)$$

donde:

I_t es el índice en el tiempo t .

P_{it} es el precio de la emisora i el día t .

Q_{it} son las acciones de la emisora i el día t .

F_{it} es el factor de ajuste por ex-derechos.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Para el cálculo del IPC se considera, actualmente, una muestra de 35 emisoras, pudiendo variar en función de los criterios de selección (BMV en internet) que son:

- Como primera selección se consideran las 35 series accionarias de mayor bursatilidad, para lo cual se utiliza el índice de bursatilidad que la BMV genera y publica en forma mensual. Las series seleccionadas se deberán haber mantenido dentro de este grupo los últimos seis meses. Si existieran dos o más series que presenten el mismo nivel de índice de bursatilidad en el último lugar disponible de la muestra, la selección se hará, tomando en cuenta la frecuencia en que incurren en este nivel dichas series y se considerara su valor de capitalización.
- En caso de no contar con las 35 series accionarias en la primera selección, se llevará a cabo una segunda selección considerando el valor de capitalización y la frecuencia en que las series incurren en los mejores lugares del nivel de bursatilidad.
- No serán consideradas para la muestra, aquellas series que se encuentren en las siguientes situaciones:
 - Series que por alguna causa se suspendan o exista la posibilidad concreta de ser suspendidas o retiradas del mercado.
 - Si existen dos o más series de una emisora, y el acumulado de éstas suma el 14% del total del valor del IPC, sólo permanecerá(n) la(s) serie(s) más representativa(s).

Ahora bien, el ajuste por ex-derechos se aplica porque cualquier cambio en el número de valores inscritos, modificará la estructura del Índice. En este sentido, se requiere ajustar el valor de las emisoras que decreten algún derecho aplicando un factor al valor de capitalización del día previo (BMV en internet). En el caso de dividendos en efectivo decretados no se realizará ajuste alguno. Los derechos y eventos que si son considerados en las reglas de mantenimiento del IPC (BMV en internet) se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.2 Ajuste por ex-derechos de las emisoras que cotizan en la BMV.

Evento de acuerdo al Reglamento de BMV	Tipo de Movimiento	Factor de ajuste	Ajuste requerido
Pago de dividendo en acciones	Capitalización	$F = \frac{A_a}{A_p}$	Ninguno
Suscripción	Suscripción	$F = \frac{(P_a \times A_a) + (P_s \times A_s)}{P_a \times A_p}$	Incremento de Capital
Canje de Títulos	Reestructuración Accionaria	$F = \frac{(P_a \times A_a) + (P_a \times A_r)}{P_a \times A_p}$	Cambio de Capital
Split y Split Inverso	Split (reverse)	$F = \frac{A_a}{A_p}$	Ninguno
Reembolso	Reembolso	$F = 1 - \frac{P_a - P_p}{P_a}$	Decremento de Capital
Escisión	Escisión	$F = \frac{(P_p \times A_a) - (P_p \times A_e)}{P_a \times A_p}$	Reducción de Capital
Fusión	Fusión	Dependiendo tipo de fusión	Incremento de Capital
No está catalogado como derecho corporativo	Obligaciones Convertibles	$F = \frac{(P_a \times A_a) + (P_a \times A_c)}{P_a \times A_p}$	Incremento de Capital

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores, página en Internet

donde

F : Factor de ajuste por movimiento.

F_i : Factor de ajuste requerido en la emisora i .

A_a : Número de acciones anteriores al ajuste

A_c : Número de acciones producto de la conversión.

A_e : Número de acciones por escindir.

A_p : Número de acciones posteriores al ajuste.

A_r : Número de acciones por reestructuración.

A_s : Número de acciones suscritas

P_a : Precio anterior al ajuste.

P_p : Precio posterior al ajuste.

P_s : Precio de suscripción.

La revisión de entrada y salida de series de la muestra del IPC será una vez al año, siempre y cuando no se presente alguna situación especial, ya que de ser así se harían las modificaciones necesarias de acuerdo al evento que lo propicie (BMV en internet). La tabla 6.3 muestra las ponderaciones del IPC en marzo de 2007, siendo de mayor importancia la acción de AMX y de menor peso las acciones de CICSA y SARE.

Tabla 6.3 Ponderación, volumen y actividad de las emisoras en la BMV.

EMISORA	SERIE	% DE PARTICIPACIÓN	ACCIONES EN CIRCULACIÓN	SECTOR DE ACTIVIDAD
ALFA	A	1.47	560,133,305	Controladora
AMX	L	20.44	22,989,634,028	Comunicaciones
ARA	*	0.83	328,012,474	Construcción
ARCA	*	1.18	806,019,659	Transformación
BIMBO	A	2.18	1,175,800,000	Transformación
CEMEX	CPO	10.50	7,647,280,773	Construcción
CICSA	B-1	0.24	694,866,000	Controladora
COMERCI	UBC	0.36	359,243,130	Comercio
ELEKTRA	*	1.53	240,900,465	Comercio
FEMSA	UBD	3.16	720,392,590	Transformación
GAP	B	0.79	476,850,000	Servicios
GCARSO	A1	3.20	2,336,728,700	Controladora
GEO	B	1.16	536,609,459	Construcción
GFAMSA	A	0.61	328,089,024	Comercio
GFINBUR	O	2.31	3,000,152,564	Serv. Financieros
GFNORTE	O	3.25	2,018,347,548	Serv. Financieros
GMEXICO	B	4.42	2,584,500,000	Extractiva
GMODELO	C	1.29	650,351,920	Transformación
GRUMA	B	0.63	482,549,952	Transformación
HOMEX	*	1.20	335,869,550	Construcción
ICA	*	0.59	402,657,298	Construcción
ICH	B	0.68	436,574,580	Transformación
IDEAL	B-1	1.37	3,000,152,564	Controladora
KIMBER	A	1.01	592,311,375	Transformación
OMA	B	0.42	341,200,000	Servicios
PEÑOLES	*	1.61	397,475,747	Extractiva
PINFRA	*	0.37	369,943,023	Construcción
SARE	B	0.24	382,426,280	Construcción
SORIANA	B	1.95	1,800,000,000	Comercio
TELECOM	A1	5.09	3,490,738,700	Comunicaciones
TELMEX	L	4.20	6,927,738,540	Comunicaciones
TLEVISA	CPO	5.70	2,521,225,732	Comunicaciones
TVAZTECA	CPO	0.69	2,115,033,887	Comunicaciones
URBI	*	1.33	895,769,286	Construcción
WALMEX	V	14.01	8,554,518,568	Comercio

Fuente: Scotia Casa de Bolsa (2007) y BMV, página en internet.

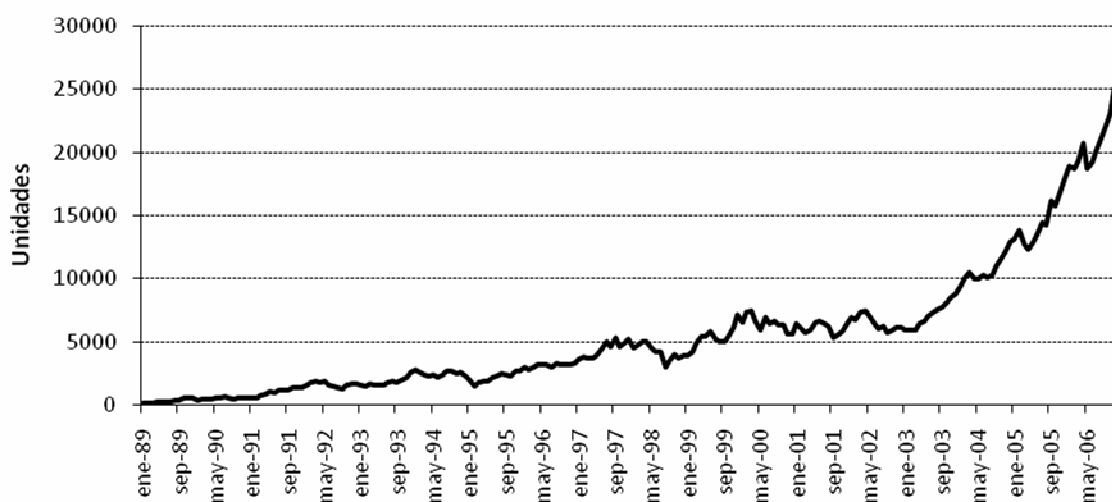
La suma de las ponderaciones arroja el cien por ciento de las participaciones en índice. Las acciones listadas en la tabla anterior pertenecen a empresas que se desempeñan en diferentes sectores de la actividad económica como son: las industrias extractiva y de transformación, construcción, comercio, comunicaciones, servicios, entre otros. De acuerdo

a las expectativas de los inversionistas, resulta importante la información contable y financiera que proporciona la BMV en sus boletines trimestrales para esos sectores, pues de ello depende la elección de los activos en sus carteras de inversión, buscando siempre el aumento del valor de sus inversiones.

La descripción del peso específico de cada sector en la conformación del IPC es la siguiente. El título AMX, con la mayor ponderación en el índice, pertenece al sector comunicaciones, al igual que los títulos TELECOM, TELMEX, TLEVISA y TVAZTECA en conjunto abarcan el 36.12 por ciento de la participación; los títulos del sector comercio, WALMEX, que tienen otro peso importante en el índice, SORIANA, ELEKTRA, GFAMSA y COMERCI mantienen el 18.46 de participación global; en el sector construcción, CEMEX, con ponderación importante del mercado, URBI, HOMEX, GEO, ARA, ICA, PINFRA y SARE, ocupan el 16.22 por ciento de la participación general; en la industria de la transformación hay una participación del 10.13 por ciento y está integrada por FEMSA, BIMBO, GMODELO, ARCA, KIMBER, ICH y GRUMA; las controladoras integradas por GCARSO, ALFA, IDEAL y CICSA ocupan el 6.28 de participación; la industria extractiva, liderada por GMEXICO, y también integrada por PEÑOLES, tiene una participación del 6.03 por ciento; por último, el sector servicios financieros, conformado por GFNORTE y GFINBUR, ocupa el 5.56 por ciento, mientras que el servicios integrada por GAP y OMA tiene el 1.21 por ciento del indicador bursátil.

Figura 6.1 Comportamiento mensual del IPC, 1989-2006

(Base octubre de 1978=0.78162)



Fuente: Bolsa Mexicana de Valores y Yahoo Finanzas.

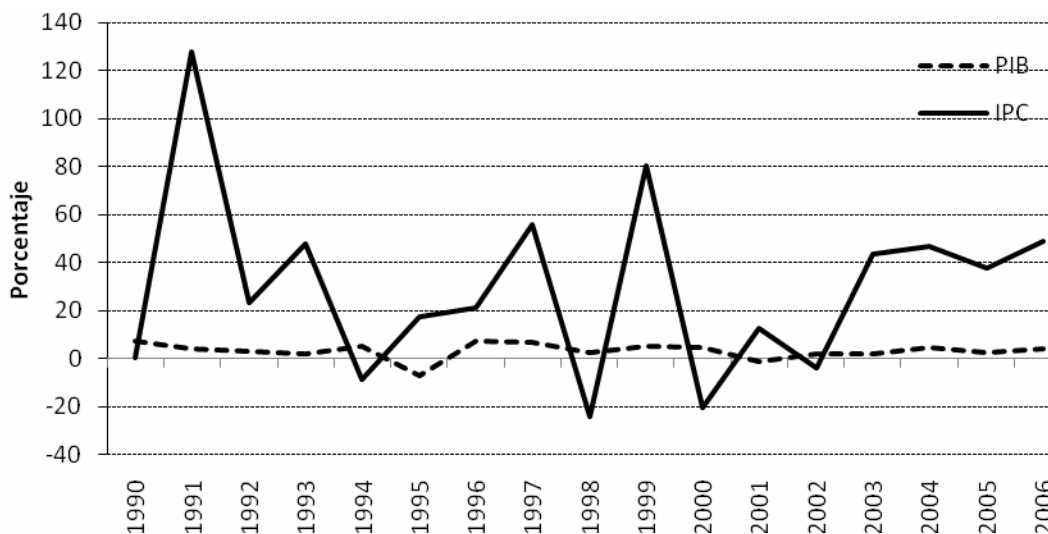
Para conocer de manera inmediata la evolución de los precios de las acciones que conforman el IPC basta observar la gráfica 6.1. El indicador del mercado accionario de la BMV presenta una tendencia a la alza muy importante a partir de 2003, con un comportamiento de largo plazo exponencial. El auge que ha representado la inversión en

bolsa ha colocado a su principal indicador en máximos históricos como se observa en la gráfica mencionada. ¿A qué se debe este comportamiento? La intención de este trabajo es especificar un modelo que explique la tendencia del IPC, el cual se presenta más adelante.

6.1.4 El mercado bursátil y la economía mexicana

El mercado bursátil en México toma relevancia por el valor de mercado de las acciones que se cotizan en términos del Producto Interno Bruto (PIB). La capitalización del mercado accionario se ubica en 400,453.47 millones de dólares (md) y representa poco más del 44% del PIB, aunque ha llegado a estar en 49%; además, el saldo de la inversión extranjera de cartera se ha ubicado en 156, 935.77 md.¹ Esto permite a los inversionistas incrementar sus ahorros mediante el financiamiento de los proyectos productivos de las empresas y de los gobiernos. Por tal motivo, la BMV afirma que se beneficia a los inversionistas y a la sociedad mediante la generación de nuevos empleos y la creación de riqueza (BMV en internet). A pesar de eso, las acciones más bursátiles pertenecen a empresas que son poco representativas de la actividad económica del país. Por tal motivo, los rendimientos del mercado de valores en México, medido por las variaciones del IPC, ha superado por mucho el crecimiento de la economía nacional. El fundamento a esta afirmación se muestra en la figura 6.2 donde se comparan los crecimientos del PIB y del IPC.

Figura 6.2 Crecimiento anual del PIB y del IPC, 1990-2006



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y Yahoo Finanzas.

Las tasas de crecimiento del mercado bursátil se deben en buena medida al desempeño de las empresas que lideran el IPC. Puede observarse, por ejemplo, que los títulos de las emisoras AMX, WALMEX y CEMEX contribuyen en buena medida a las variaciones del IPC porque conjuntamente tienen una participación del 44.95 por ciento. Los reportes positivos de las utilidades de las emisoras que cotizan en la BMV inducen a los

¹ Al mes de agosto de 2007 (*El Financiero*, No. 7409, pág. 5)

inversionistas a demandar más acciones, incrementando con ello los precios y, por tanto, el IPC. De esta manera, aunque la economía nacional este atravesando por un periodo de estabilidad de precios con moderados crecimientos no es el determinante del crecimiento del IPC.² Aplicando la prueba de causalidad de Granger entre las tasas de crecimiento anuales del PIB y del IPC con información trimestral para el periodo 1990-2006 se encuentra que existe causalidad hasta el sexto trimestre, derrumbando con esto que el desempeño del IPC de la BMV se encuentre influenciado por el crecimiento de la economía nacional (tabla 6.4). La importancia de este argumento radica en que los inversionistas deben contar, por lo menos, con información trimestral para ajustar sus carteras, y no esperar hasta un año y medio; además, la ponderación del IPC se revisa cada medio año como se mencionó al principio del apartado 6.1.3.

Tabla 6.4 Prueba de Causalidad de Granger entre PIB e IPC

Observaciones	Rezagos	F-estadística	Probabilidad
67	1	0.87390	0.35339
66	2	1.41623	0.25049
65	3	1.29006	0.28640
64	4	1.21218	0.31615
63	5	0.52128	0.75902
62	6	2.71301	0.02354
61	7	3.10206	0.00916
60	8	2.23915	0.04281

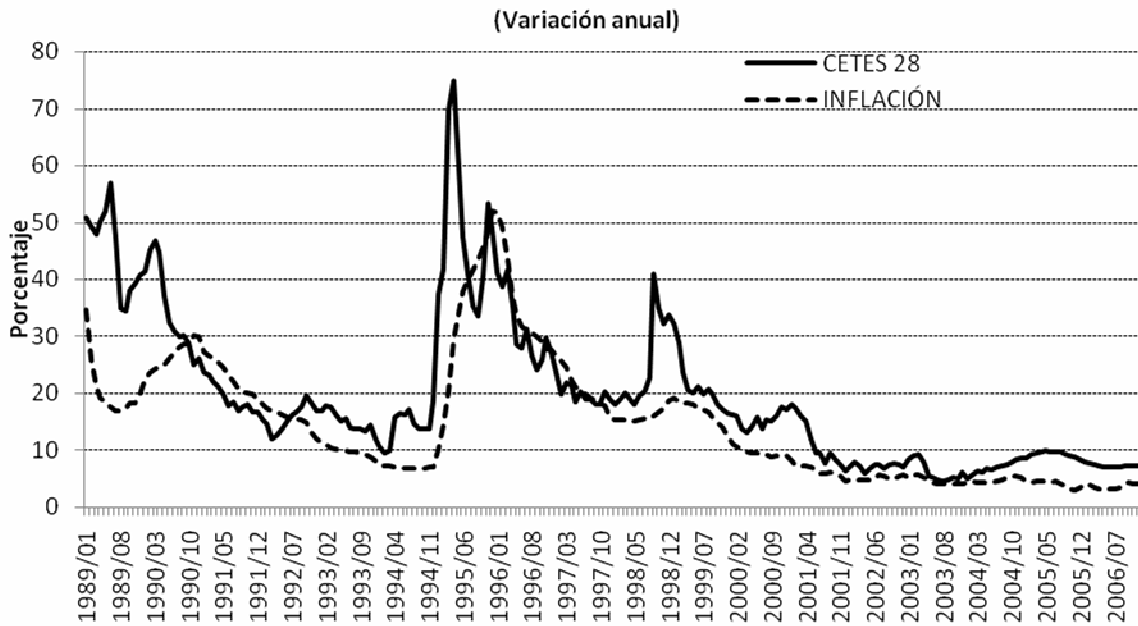
Hipótesis nula: PIB no causa Granger al IPC.

Fuente: Estimación propia con información de INEGI y Yahoo Finanzas, págs. en internet.

Así pues, la explicación a las grandes variaciones del IPC se sustenta, a nivel macroeconómico, por el control de precios que ha ejercido el Banco de México y, en consecuencia, por la disminución de las tasas de interés (figura 6.3). La estabilidad de precios alienta a los inversionistas a destinar sus recursos en el mercado accionario de la BMV. Esto es así porque la procuración del poder adquisitivo de la moneda nacional reduce la inversión en instrumentos de deuda, a causa de la reducción en la tasa de interés, para reorientarla a la compra de acciones (figura 6.4). Pero desde el punto de vista microeconómico existen algunas razones para invertir en la BMV. Las utilidades que reportan las empresas que cotizan en bolsa es un incentivo para demandar más acciones, provocando el incremento del precio de esos activos. Además, la valoración del mercado se puede medir por algunos indicadores financieros que emite la BMV con base en los reportes de las empresas que cotizan en el mercado bursátil, entre ellos se encuentran los múltiplos precio-utilidad (P/U) y precio-valor en libros (P/VL), mismos que se presentan en la especificación del modelo.

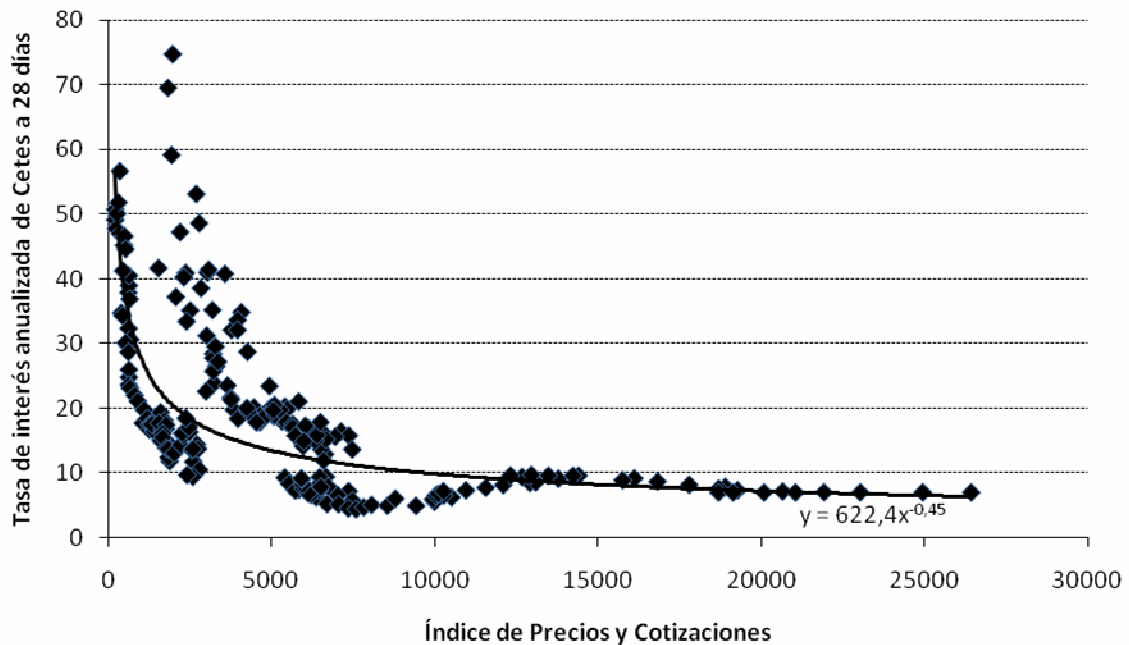
² A este respecto el tema puede ser discutible porque, en principio, la economía real causa los rendimientos bursátiles y la relación inversa suele no plantearse. Aunque es posible que los rendimientos bursátiles afecten la economía por la vía de la riqueza (Bayona, 2003).

Figura 6.3 Comportamiento mensual de la tasa de interés y la inflación, 1989-2006



Fuente: INEGI, página en Internet y Yahoo Finanzas.

Figura 6.4 Relación entre la tasa de interés de Cetes a 28 días y el IPC, 1989-2006



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, página en Internet, BMV y Yahoo Finanzas.

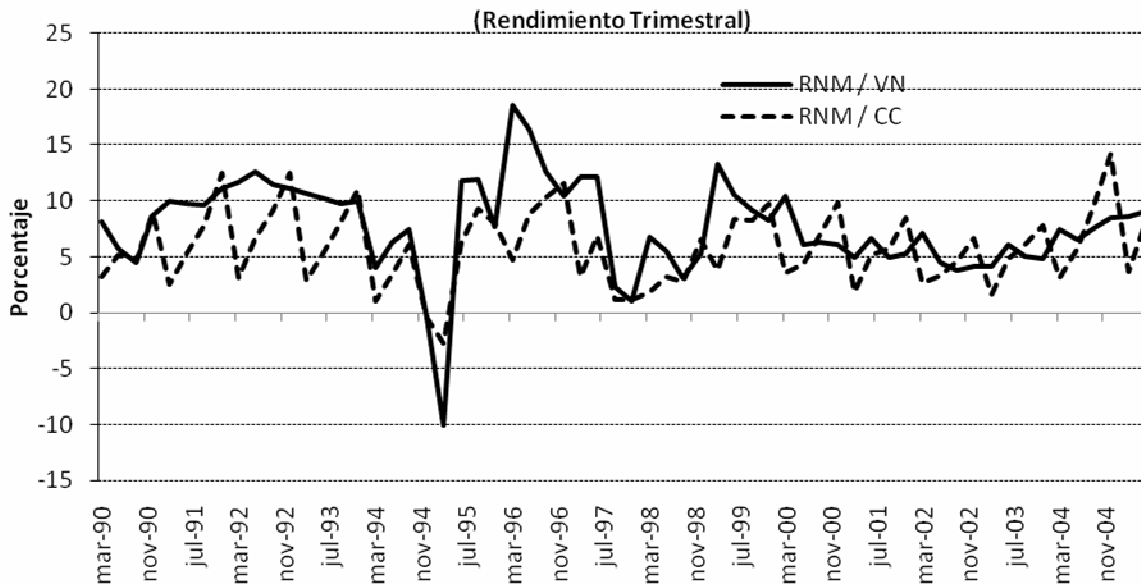
6.1.5 Información e indicadores financieros

Un primer acercamiento en el manejo de la información requiere la utilización de reportes trimestrales de la BMV por dos razones importantes. Primero, el balance general, el estado de resultados y las razones financieras de las empresas forman parte de la información que emite la BMV cada trimestre, por lo que la nueva información del desempeño de las empresas, y del mercado, están disponibles cada tres meses. Segundo, existen diferentes estudios afirmando que los reportes contables anuales tienen poca información nueva que aportar a la existente en el mercado, pero sí la tienen los reportes trimestrales (Rubio, 1991). Por tal motivo, como un primer acercamiento en la evaluación del mercado bursátil en México, se utiliza información trimestral de BMV para el periodo 1990-2005 de las siguientes variables: Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), Activo Total (AT), Pasivo Total (PT), Capital Contable (CC), Ventas Netas (VN) y Resultado Neto Mayoritario (RNM). El propósito de trabajar con estas variables es analizar el mercado de manera global con algunos indicadores como los múltiplos de rendimiento y apalancamiento y la Q de Tobin para justificar el comportamiento del mercado.

6.1.5.1 Indicadores de rendimiento de la BMV.

La BMV en sus reportes trimestrales emite dos estados financieros de interés sobre el mercado global y de cada uno de los sectores que la conforman: el balance general y el estado de resultados. A partir de esos estados financieros la BMV presenta razones financieras sobre rendimiento, apalancamiento y liquidez. Por el momento se presenta información sobre el rendimiento del mercado medido por dos razones financieras, el rendimiento a ventas (RNM/VN) y el rendimiento a capital contable (RNM/CC). Estas dos razones indican la utilidad generada como proporción de las ventas netas y del capital contable, mismas que se presentan en la figura 6.4.

Figura 6.4 Indicadores de rendimiento en la BMV, 1990-2005*



* Al segundo trimestre

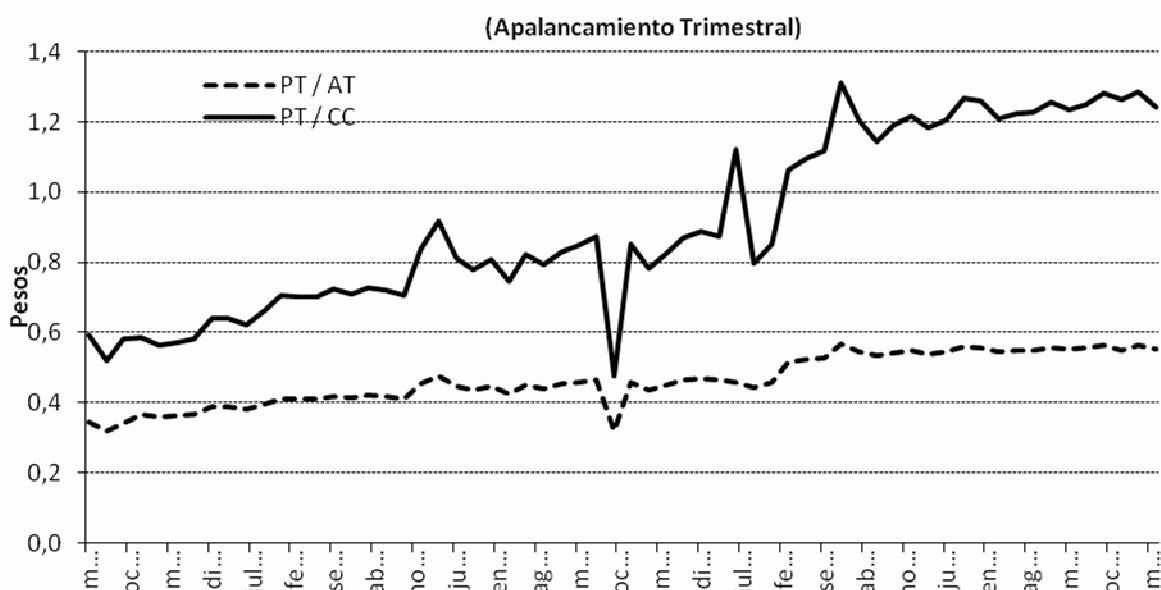
Fuente: BMV, Indicadores Financieros, varios números.

La figura anterior muestra una mayor inestabilidad en la razón RNM/VN y un comportamiento más estable en RNM/CC. El aspecto de dientes de sierra en éste último se debe a que en el transcurso de los trimestres se acumulan los rendimientos, iniciando un nuevo registro el primer trimestre de cada año. Las utilidades acumuladas, sin embargo, presentan una tendencia a la alza, mismas que se presentan en más adelante.

6.1.5.2 Indicadores de apalancamiento de la BMV.

Otro de los indicadores relevantes en el mercado bursátil mexicano es el que se refiere a las razones de apalancamiento. Una de las razones tiene que ver con la proporción de los pasivos totales en los activos totales (PT/AT) y la otra razón con la proporción de los pasivos totales en el capital contable (PT/CC); ambas indican cuánto dinero existe en pasivos por cada peso en activos totales o en capital contable, según sea el caso. Ambas razones se presentan en la figura 6.5.

Figura 6.5 Indicadores de apalancamiento de la BMV, 1990-2005*



* Al segundo trimestre

Fuente: BMV, Indicadores Financieros, varios números.

En dicha figura se observa que el apalancamiento como participación de los activos se incrementó de 35 a 55 centavos. Esto representa un aumento de 20 centavos desde el inicio hasta el final del periodo, pareciendo ser admisible. La razón respecto al capital contable parece tener mayor tendencia; aunque inicia el periodo con 60 centavos por cada peso de aportación de los socios, termina con más de 1.20 pesos, indicando que la aportación de los acreedores es mayor a la social. Esto puede ejercer cierta presión sobre los flujos de efectivo, sin embargo, no necesariamente es un problema. El enfoque de la irrelevancia de la estructura de capital de Modigliani y Miller (1958) sobre la valoración de mercado de una empresa sostiene esta afirmación.

6.1.5.3 La Q de Tobin en la BMV.

En términos de mercado la Q de Tobin³ puede ser calculada a través de índices (figura 6.6) con la siguiente ecuación:

$$IQ = \frac{IE + IL}{IA} \quad (6.2)$$

donde

IQ es el indicador de la Q de Tobin para el mercado bursátil.

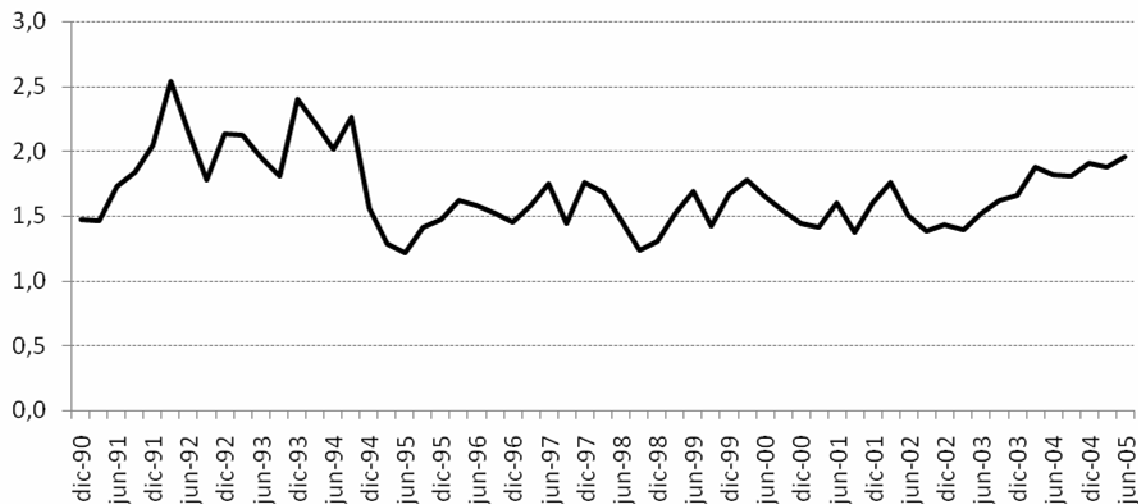
IE es el índice del valor de las acciones del mercado bursátil.

IL es el índice de los pasivos globales de las emisoras que cotizan en bolsa.

IA es el índice de los activos globales de las emisoras que cotizan en bolsa.

Figura 6.6 Índice de la Q de Tobin para la BMV, 1990-2005*

(Base marzo de 1990=100)



* A partir de diciembre de 1990 hasta junio de 2005

Fuente: Elaboración propia con información de BMV, Indicadores financieros, y Yahoo Finanzas en internet.

Por otro lado, la versión modificada a la Q de Tobin⁴, el denominado “activo Q ”, también puede ser expresada en términos de mercado a través de índices (figura 6.7) con la siguiente ecuación:

$$IEQ = \frac{IME}{INW} \quad (6.3)$$

³ Descrita en el contenido 1.3.1.6 del capítulo 1 del presente trabajo.

⁴ Igualmente descrita en el contenido 1.3.1.6.

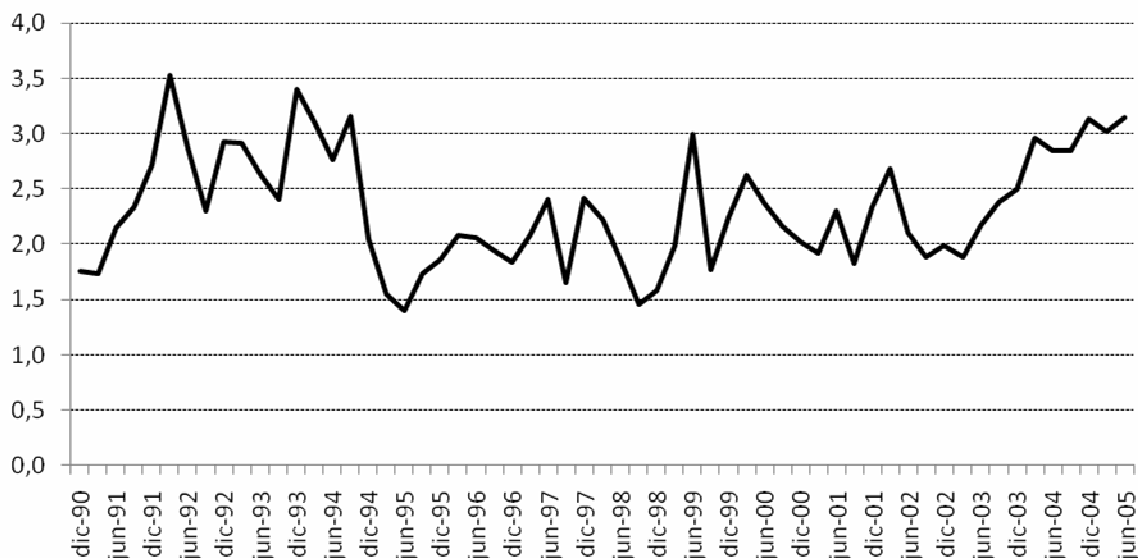
donde

IME el índice del valor las acciones del mercado bursátil.

INW el índice de capital contable global de las emisoras que cotizan en bolsa.

Figura 6.7 Índice del “activo” *Q* de Tobin para la BMV, 1990-2005*

(Base marzo de 1990=100)



* A partir de diciembre de 1990 hasta junio de 2005

Fuente: Elaboración propia con información de BMV, Indicadores financieros, y Yahoo Finanzas en internet.

En ambos indicadores se puede observar que, de acuerdo a su interpretación, es viable invertir en bolsa porque cada indicador es mayor a la unidad. Esto indica que los inversionistas pueden aumentar los montos de inversión porque los niveles de apalancamiento se han incrementado debido a que existe la percepción en el mercado de un constante rendimiento de la BMV.

Hasta aquí, las variables trimestrales analizadas justifican en buena medida el crecimiento de los precios de las acciones que cotizan en la BMV. Sin embargo, existen otros indicadores que ayudarán a explicar el incremento de los precios en la BMV, los múltiplos precio-utilidad y precio valor en libros. Para efectos del modelo que se desarrolla en este capítulo, se utiliza información muestral de las variables implicadas en los múltiplos, donde la frecuencia es mensual en el periodo enero de 1989 y diciembre de 2006.

6.2 Procedimiento de análisis

En la presente investigación se retoman elementos de capítulos anteriores para la especificación y estimación de un modelo de corrección de errores que mida la velocidad de ajuste en el mercado bursátil mexicano. Los aspectos teóricos sobre la eficiencia del mercado y el análisis fundamental para definir el valor intrínseco de una acción, tratados en

el capítulo uno, son la base para construir el modelo. La perspectiva del enfoque moderno de la econometría, descrito en el capítulo dos, se utilizará para evaluar la relación que existe entre el precio de una acción y sus fundamentales; el propósito es modelar una aproximación al Proceso Generador de Información (DGP). Los resultados obtenidos en el capítulo tres indican que no existe un consenso sobre la validez o el rechazo del cumplimiento de la hipótesis de eficiencia. Por tal motivo, en el capítulo cuatro se describen los principales argumentos acerca de las desviaciones de la hipótesis de eficiencia de los mercados, destacando entre ellos los múltiples precio-utilidad y precio-valor en libros. El análisis utilizado en la estimación de un modelo que mida la velocidad de ajuste del IPC de la BMV están contenidas en el capítulo cinco, donde se expone el tema de la cointegración y las condiciones necesarias para aceptar un modelo estadístico que represente. En el presente capítulo, hasta este momento, se ha descrito al mercado de valores en México, la conformación de su principal indicador y las emisoras que lo integran; al mismo tiempo, se han presentado algunos indicadores relevantes para justificar el crecimiento del IPC en el periodo de estudio. Para medir la velocidad de ajuste del mercado bursátil en México, se valorará el desempeño del IPC con base en fundamentales microeconómicos (valor intrínseco), pues la justificación macroeconómica ha sido descrita en el apartado anterior.

De esta manera, el conjunto de argumentos para seleccionar las variables de un modelo sustentado en el concepto de valor intrínseco se presentan en esta sección. La información que representa a dichas variables son el IPC como variable explicada y los múltiples precio-utilidad (P/E) y precio-valor en libros (P/BV) como variables explicativas. El periodo de análisis estará comprendido entre 1990 y 2002 con información mensual de las series que se encuentran en los Anuarios Bursátiles de la BMV y en la sección de finanzas de Yahoo México.

6.2.1 Variables del modelo

Las razones financieras sobre rendimiento parecen indicar que las utilidades generadas por las empresas líderes en el mercado bursátil son las determinantes para que se destinen mayores recursos a la inversión en bolsa. Aunque las razones de apalancamiento señalen la existencia de alguna presión sobre las finanzas de las empresas, todo parece indicar que la valoración de las acciones no tiene que ver con la estructura de capital. Esto aprueba el primer teorema de Modigliani y Miller (1958) quienes afirman que el valor de mercado de cualquier empresa es independiente a su estructura de capital, y está dada por la capitalización de los rendimientos esperados a una tasa apropiada de la clase de empresas a la que pertenece.⁵ Además, en la perspectiva de Warren Buffett, si las utilidades o beneficios que mantienen un crecimiento sostenido son los que valúan el precio de una acción, entonces el crecimiento de las utilidades en la bolsa de valores en México justifican el incremento del IPC.⁶ Por tal motivo, en los siguientes apartados se describen las variables que se utilizaran para conocer la relación de largo plazo entre el precio del

⁵ Para mayor referencia véase el primer teorema de Modigliani y Miller (1958) en el contenido 1.3.1.4 del capítulo 1.

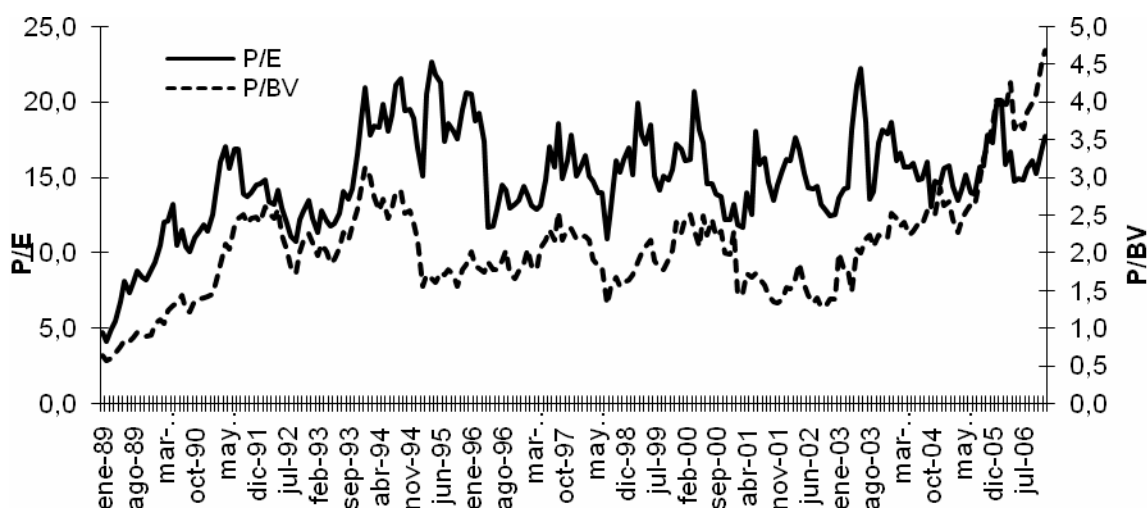
⁶ El enfoque está referido en Buffett y Clark (2000) en el contenido 1.3.1.2 del capítulo 1 de la presente investigación.

mercado y las utilidades. Para tal efecto, se utilizan los múltiplos precio-utilidad y precio valor en libros con información muestral para el periodo comprendido entre enero de 1989 y diciembre de 2006 con frecuencia mensual, arrojando un total de 216 observaciones.

6.2.1.1 Múltiplos precio-utilidad y precio-valor en libros de la BMV.

Los múltiplos precio-utilidad (P/E) y precio valor en libros (P/BV) son dos indicadores importantes en la toma de decisiones para las inversiones porque indican las veces que se paga en el mercado la utilidad neta generada por las empresas y el porcentaje o las veces que representa el valor de la acción con respecto al capital contable, respectivamente. En términos de mercado, ambos múltiplos se presentan en la figura 6.8. En ella se observa que, después de presentar un importante crecimiento de 1989 a 1991, los múltiplos presentan un comportamiento estable desde 1991 al 2006, aunque el múltiplo precio-valor en libros presenta un crecimiento importante a partir de mediados de 2005. Esto puede explicarse por los niveles de apalancamiento (figura 6.5) que han presentado las emisoras que cotizan en la BMV.

Figura 6.8 Múltiplos precio-utilidad y precio valor en libros de la BMV, 1989-2006

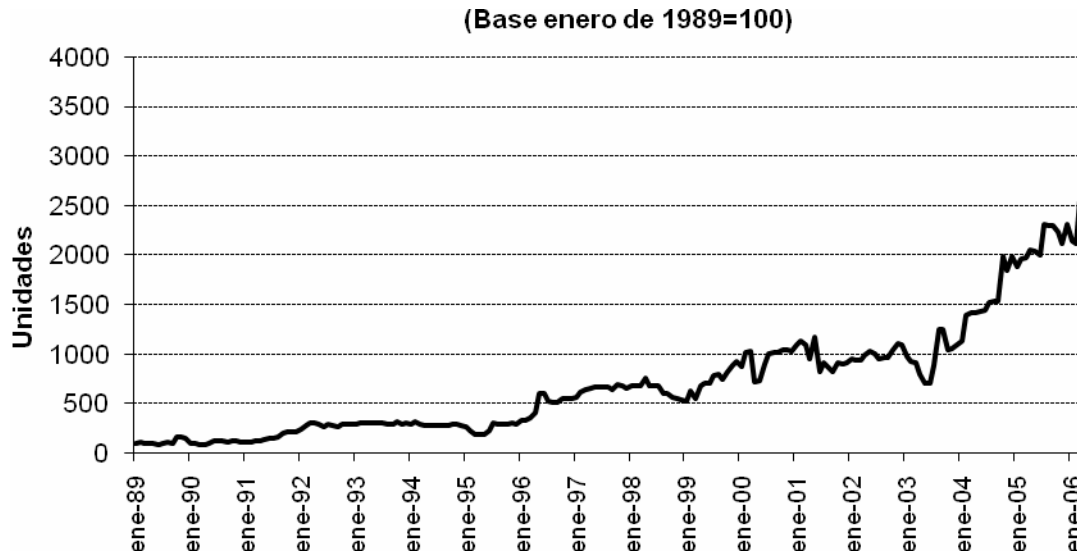


Fuente: BMV, Anuario Bursátil, 1990, 1995, 2000 y 2006.

6.2.1.2 Indicador de utilidades de la BMV.

Si al múltiplo precio-utilidad (P/E) se le sustituye (P) por el IPC y posteriormente se despeja (E) se obtienen un indicador de las utilidades (U) en la BMV para cada mes dentro del periodo de estudio. La razón de hacer esto es porque uno de los determinantes importantes para invertir en la BMV ha sido el crecimiento de las utilidades reportadas por las emisoras. En términos generales, durante el periodo de estudio, las utilidades han tenido un comportamiento similar a la evolución del IPC de la BMV. La figura 6.9 muestra un índice de las utilidades (IU) de la BMV.

Figura 6.9 Índice mensual de utilidades para la BMV, 1989-2006

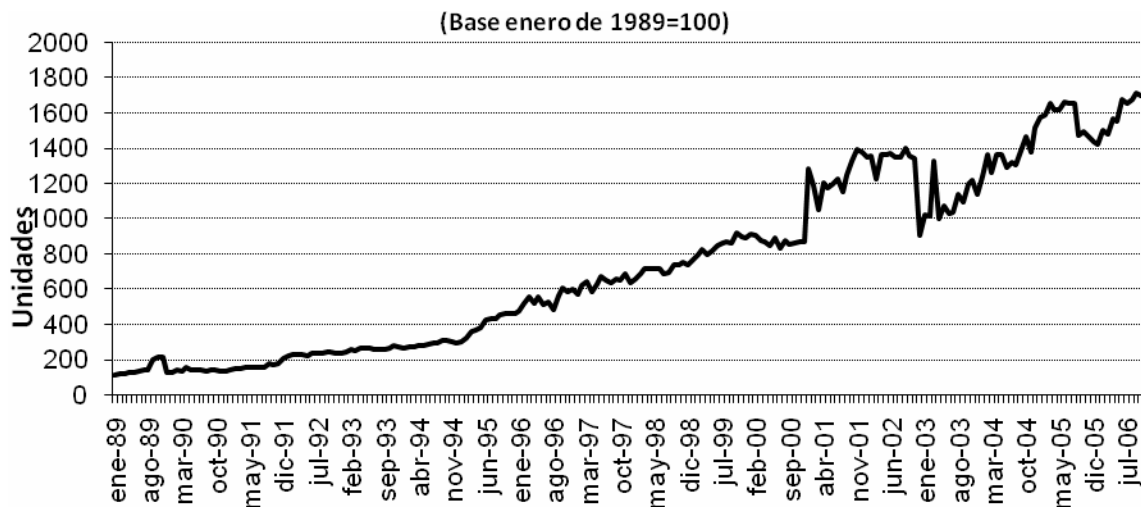


Fuente: Elaboración propia con información de BMV, Anuarios Bursátiles, y Yahoo Finanzas en internet.

6.2.1.3 Indicador de valor en libros de la BMV.

Otra forma de medir el comportamiento de la valoración es mediante el múltiplo preciovalor en libros. Aunque puede interpretarse como una manera adecuada de valorar las acciones de una empresa, no necesariamente es la más correcta porque la valoración puede estar influenciada por los niveles de apalancamiento, simplemente porque se han detectado tasas de crecimiento atractivas para otros inversionistas.

Figura 6.10 Índice mensual de valor en libros para la BMV, 1989-2006

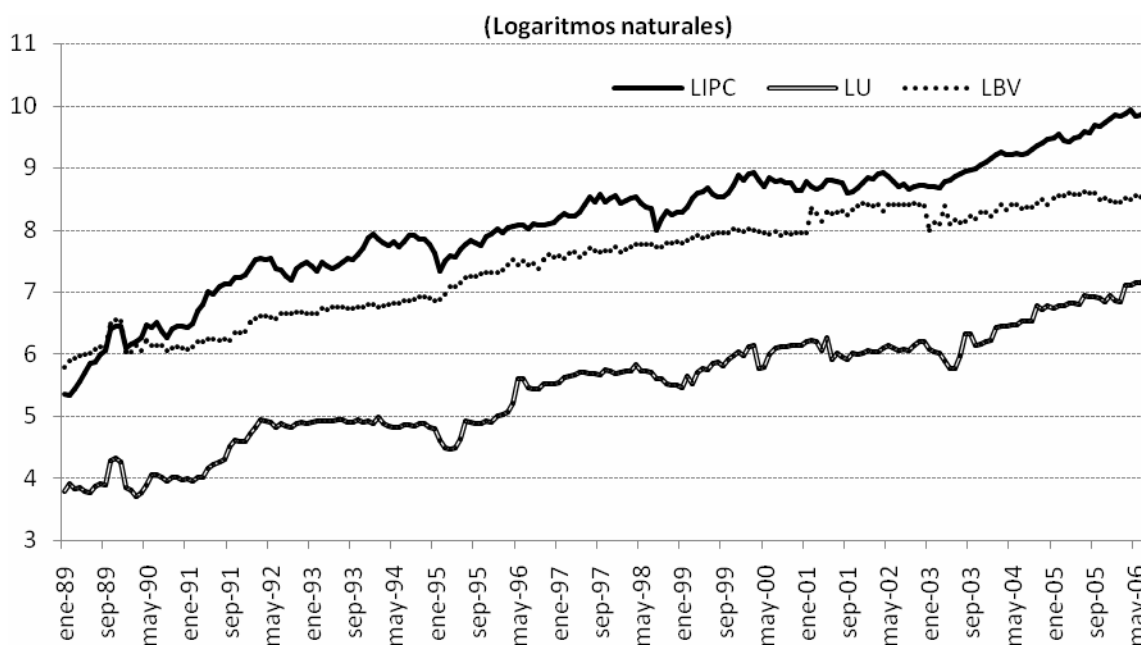


Fuente: Elaboración propia con información de BMV, Anuarios Bursátiles, y Yahoo Finanzas en internet.

Si a la razón (P/BV) sustituimos (P) por el IPC y despejamos BV entonces se obtiene un indicador del valor en libros que tienen de manera global las acciones que cotizan en la BMV. La figura 6.10 muestra el comportamiento de un índice de valor en libros (IVB) de los activos que se cotizan en bolsa, observándose incrementos similares al IPC.

Al comparar los comportamientos de los índices del IPC (figura 6.1), de las utilidades (figura 6.9) y del valor en libros (figura 6.10) se puede observar que las tres variables presentan la misma tendencia. Una manera alternativa de conocer el comportamiento de cada una de las variables es mediante la transformación logarítmica (en logaritmo natural) de las series porque nos indica la variación continua en la frecuencia del periodo de estudio. Por lo anterior, el logaritmo natural del IPC (LIPC), de las utilidades (LU) y del valor en libros (LBV) se presenta en la figura 6.11.

Figura 6.11 Evolución de los precios, utilidades y valor en libros en la BMV, 1989-2006



Fuente: Elaboración propia con información de BMV, Anuarios Bursátiles, y Yahoo Finanzas en internet.

Por tanto, para conocer la relación de largo plazo entre los precios del mercado, las utilidades y el valor en libros se utilizarán las series logarítmicas con el propósito de conocer la velocidad de ajuste que presenta la BMV en el periodo de estudio. El primer paso del análisis es aplicar la prueba de raíz unitaria para conocer el orden de integración que presentan las series de las variables antes mencionadas.

6.2.2 Orden de integración de las series

En el análisis de cointegración se requiere el conocimiento previo de la estacionariedad de cada una de las series. Por tal motivo, se necesita identificar si alguna serie en cuestión presenta tendencia en sus valores originales (a nivel) debido al problema de la regresión

espuria. Si este es el caso, se necesita diferenciar la serie (en primera o segunda diferencia) para conocer el orden de integración y compararla con el resto de las series involucradas, ya que el análisis de cointegración requiere modelar con series que tengan el mismo orden estacionario.⁷ Con la utilización del programa econométrico *Eviews V.4.1* se obtiene el orden de integración de las series LIPC, LU y LBV generando el correlograma, el estadístico Q y las pruebas de raíz unitaria.⁸ El motivo del análisis es identificar si las series tienen el mismo orden de integración para proceder a identificar algún vector de cointegración que indique la relación de largo entre las series.

6.2.2.1 Resultados en el correlograma y el estadístico Q .

Tabla 6.5 Correlograma y estadístico Q de las series en primeras diferencias

R	LIPC				LU				LBV			
	AC	ACP	Q -Stad	Prob	AC	ACP	Q -Stad	Prob	AC	ACP	Q -Stad	Prob
1	.|. |.	.|. |.	0.185	0.667	.|. |.	.|. |.	0.387	0.534	**|. |.	**|. |.	8.191	0.004
2	.|. |.	.|. |.	0.314	0.855	*|. |.	*|. |.	1.262	0.532	.|. |.	*|. |.	8.307	0.016
3	.|. |.	.|. |.	0.732	0.866	*|. |.	*|. |.	4.926	0.177	*|. |.	*|. |.	12.650	0.005
4	*|. |.	*|. |.	2.469	0.650	*|. |.	*|. |.	7.678	0.104	.|. |.	*|. |.	12.803	0.012
5	.|. |.	.|. |.	2.533	0.772	*|. |.	*|. |.	8.526	0.130	.|* |.	.|. |.	15.024	0.010
6	*|. |.	*|. |.	4.499	0.610	.|. |.	.|. |.	8.529	0.202	*|. |.	*|. |.	15.912	0.014
7	.|* |.	|* |.	7.630	0.366	.|. |.	.|. |.	9.011	0.252	.|. |.	.|. |.	16.295	0.023
8	.|. |.	.|. |.	7.633	0.470	|* |.	.|* |.	11.784	0.161	.|. |.	.|* |.	16.592	0.035
9	.|. |.	.|. |.	7.691	0.566	.|. |.	.|. |.	11.849	0.222	.|. |.	.|. |.	16.595	0.055
10	.|* |.	.|. |.	8.755	0.556	.|* |.	|* |.	14.496	0.152	.|. |.	.|. |.	17.106	0.072
11	*|. |.	.|. |.	9.799	0.549	.|. |.	.|. |.	14.496	0.207	.|. |.	.|. |.	17.108	0.105
12	.|* |.	.|. |.	10.974	0.531	*|. |.	.|. |.	15.256	0.228	.|. |.	.|. |.	17.201	0.142
13	*|. |.	*|. |.	13.304	0.425	*|. |.	*|. |.	17.397	0.182	.|. |.	.|. |.	17.407	0.181
14	*|. |.	*|. |.	14.603	0.406	.|. |.	.|. |.	17.703	0.221	*|. |.	*|. |.	22.294	0.073
15	*|. |.	*|. |.	15.923	0.387	.|. |.	.|. |.	17.828	0.272	.|. |.	.|. |.	22.643	0.092
16	*|. |.	*|. |.	20.392	0.203	.|. |.	*|. |.	18.179	0.314	.|. |.	.|. |.	22.812	0.119
17	.|. |.	.|. |.	21.142	0.220	.|. |.	.|. |.	18.665	0.348	.|. |.	*|. |.	22.844	0.154
18	.|. |.	.|. |.	21.341	0.263	*|. |.	*|. |.	19.697	0.350	.|. |.	.|. |.	22.940	0.193
19	.|. |.	.|. |.	21.614	0.304	.|. |.	.|. |.	19.736	0.411	.|. |.	.|. |.	22.986	0.238
20	.|* |.	.|* |.	23.327	0.273	.|. |.	*|. |.	20.106	0.451	.|. |.	.|. |.	22.989	0.289
21	.|. |.	.|* |.	24.136	0.287	.|. |.	.|. |.	20.106	0.515	.|. |.	.|. |.	23.226	0.332
22	|* |.	|* |.	26.105	0.247	.|. |.	.|. |.	20.555	0.548	.|. |.	.|. |.	23.504	0.374
23	.|. |.	.|* |.	26.369	0.284	.|. |.	.|. |.	20.756	0.596	*|. |.	*|. |.	24.477	0.378
24	|* |.	|* |.	28.548	0.238	*|. |.	*|. |.	22.241	0.565	.|. |.	*|. |.	24.479	0.435
25	.|. |.	.|. |.	28.659	0.278	.|. |.	.|. |.	22.866	0.585	*|. |.	*|. |.	25.364	0.442

R es el rezago, AC la autocorrelación, ACP la autocorrelación parcial, Q el estadístico y *Prob* el nivel de significancia.

⁷ Para mayor referencia consultar el apartado 5.2 del capítulo 5 de la presente investigación.

⁸ Estos estadísticos de prueba se encuentran en la sección 5.1 del capítulo 5 de la presente investigación.

Al generar en *EViews* las pruebas del correlograma y del estadístico Q a nivel con 36 rezagos se encontró que las series no eran estacionarias, es decir, presentaban el problema de raíz unitaria. La razón es porque en el correlograma para la autocorrelación (AC) se presentaba un decaimiento gradual en cada una de las series y el nivel de significancia (*Prob*) indicaba que el estadístico Q se encontraba en la zona de rechazo de estacionariedad. Sin embargo, al emplear dichas pruebas para las series en primeras diferencias se demuestra que en AC y en la autocorrelación parcial (ACP) son estacionarias porque se encuentran dentro de los límites; además, los niveles de significancia, representadas en *Prob*, indican que de manera global las series son estacionarias en todos los rezagos porque son mayores a 0.05, aunque para la serie LBV inicia a partir del rezago nueve. La tabla 6.5 muestra esos hechos: en primera diferencia, AC y ACP se encuentran dentro de los límites del correlograma y el estadístico Q es mayor al 0.05 de significancia. En conclusión, las series a nivel son I(1) y en primeras diferencias son I(0).

6.2.2.2 Resultados de las pruebas ADF, PP y KPSS

Otras pruebas adicionales sobre raíz unitaria son la Dickey-Fuller aumentada (ADF), la Phillips-Perron (PP) y la Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Las pruebas ADF y PP tienen como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria y la KPSS la existencia de estacionariedad.⁹ Al correr las pruebas ADF, PP y KPSS a las series LIPC, LU y LBV se demuestra que son estacionarias en primeras diferencias como se observa en la tabla 6.6.

Tabla 6.6 Estadísticos de prueba sobre raíz unitaria y estacionariedad

Variable	ADF		PP		KPSS	
	$\tau_{estadístico}$	<i>Prob</i>	$\tau_{estadístico} A_j$	<i>Prob</i>	$LM_{estadístico}$	Valores críticos asintóticos
LIPC _t	-2.03603	0.2713	-2.08749	0.2500	1.786472	0.739 al 1%
Δ LIPC _t	-14.14076	0.0000	-14.13415	0.0000	0.246733	
Δ^2 LIPC _t	-11.22447	0.0000	-111.26150	0.0001	0.097164	
LU _t	-0.615506	0.8633	-0.44484	0.8978	1.811114	0.463 al 5%
Δ LU _t	-13.99262	0.0000	-14.28121	0.0000	0.052389	
Δ^2 LU _t	-10.20024	0.0000	-96.24956	0.0001	0.162403	
LBV _t	-1.390937	0.5863	-1.79064	0.3845	1.862457	0.347 al 10%
Δ LBV _t	-17.77799	0.0000	-20.10142	0.0000	0.270349	
Δ^2 LBV _t	-10.97889	0.0000	-112.76480	0.0001	0.116946	

Las pruebas ADF y PP tienen como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria y la KPSS la estacionariedad de la serie.

En el caso de la ADF y de la PP los niveles de *Prob* son menores al 0.10, 0.05 y 0.01, presentándose, por tanto, la estacionariedad de las series a partir de las primeras diferencias. En la prueba KPSS el estadístico LM es menor a los valores críticos asintóticos a partir de las primeras diferencias, indicando la estacionariedad de las series. En conclusión, de

⁹ Estos estadísticos de prueba están descritos en los apartados 5.1.2, 5.1.3 y 5.1.4 del capítulo 5.

acuerdo a las pruebas ADF, PP y KPSS, las primeras diferencias de las series (logarítmicas) LIPC, LU y LBV tienen un orden de integración I(1). Por lo que se procederá a identificar, si existe, la relación de largo plazo entre las series antes referidas mediante la técnica de cointegración descrita en el siguiente apartado.

6.2.3 Resultados de las pruebas de cointegración

En el capítulo cinco se estableció que la cointegración es la técnica econométrica para evaluar la correlación entre variables no estacionarias de series de tiempo. Si dos o más series son no estacionarias, pero en una combinación lineal son estacionarias, entonces se dice que las series están cointegradas.¹⁰ De igual manera, se había mencionado que la cointegración implica, estadísticamente, la existencia de una media en la que los valores de las series tienden a volver en el transcurso del tiempo. La ausencia de cointegración significa inexistencia de tendencias comunes entre los datos observados de las variables analizadas. Esto puede sugerir, desde la perspectiva de la modelación econométrica, que no hay congruencia entre los datos empíricos y la explicación teórica que relaciona las variables involucradas. En esta última situación se puede afirmar que el modelo teórico carece de contenido empírico en los datos; o bien, que las variables que se han seleccionado en el modelo econométrico no representan adecuadamente a las variables que la teoría económica propone.

6.2.3.1 El modelo de la relación de largo plazo

La interpretación de la cointegración se expresa como la existencia de una relación de largo plazo (equilibrio) entre las variables implicadas, donde, en teoría, hay fuerzas que tienden a empujar a un fenómeno económico hacia su relación de largo plazo. Tradicionalmente, la ciencia económica ha propuesto las fuerzas que tienden a mantener la relación entre las series involucradas. Ahora, en el estudio de la economía financiera, se pueden proponer que los precios de las acciones del mercado están relacionados con las utilidades y el valor en libros. Dichas variables han sido propuestas en este trabajo y analizadas en su forma logarítmica en las pruebas de raíz unitaria donde se concluyó que las series LIPC, LU y LBV tienen orden de integración I(1), es decir, son estacionarias en primeras diferencias porque presentan un orden de integración I(0). El modelo estadístico tiene una especificación de doble logarítmico porque las series analizadas y referidas anteriormente están expresadas en forma logarítmica. Además, los parámetros del modelo nos proporcionan las elasticidades, es decir, las variaciones porcentuales en los precios del mercado ante variaciones porcentuales en las utilidades y en el valor en libros. Por tanto, de acuerdo a los enfoques del análisis fundamental sobre la valuación de una acción,¹¹ la especificación del modelo que nos permite conocer la relación de largo plazo entre el precio global de las acciones del mercado y los fundamentales de la actividad global representadas por la utilidad y el valor en libro globales se puede establecer como:

$$LIPC_t = \beta_1 + \beta_2 LU_t + \beta_3 LBV_t + U_t \quad (6.4)$$

¹⁰ Esta definición se estableció en la sección 5.2 del capítulo 5.

¹¹ La presentación se encuentra en apartado 1.3.1 del capítulo 1.

La especificación anterior supone signos positivos en los parámetros y, aunque no está condicionada al intercepto, se considera lineal como parte de una forma general.

6.2.3.2 Pruebas de la traza y del valor máximo

Una vez superada la identificación de las series se requiere la utilización de algunos estadísticos de prueba para conocer si existe cointegración en las variables del modelo estadístico e inferir la presencia de algún vector de cointegración. Los estadísticos de prueba que se utilizan en esta investigación son: la traza y el valor máximo.¹² Dichas pruebas se aplican al periodo comprendido entre enero de 1990 y diciembre de 2006, pero debido a que se consideran tres rezagos en el VAR la muestra se ajusta a 200 observaciones con un periodo ajustado correspondiente a mayo de 1990 y diciembre de 2006. En la tabla 6.7 se presentan los resultados obtenidos en *EViews*.

Tabla 6.7 Pruebas y vector de cointegración

Hipótesis del No. de vectores	Valor propio	Estadístico de la traza	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
Ninguno **	0.110978	42.4775	34.91	41.07
Hasta 1	0.079092	18.95093	19.96	24.6
Hasta 2	0.012283	2.47185	9.24	12.97
*(**) Indica el rechazo de la hipótesis al nivel de 5%(1%)				
La prueba de la traza indica 1 ecuación cointegrante a los niveles del 5% y 1%				
Hipótesis del No. de vectores	Valor propio	Estadístico del valor máximo	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
Ninguno *	0.110978	23.52656	22.00	26.81
Hasta 1 *	0.079092	16.47908	15.67	20.20
Hasta 2	0.012283	2.471850	9.24	12.97
*(**) Indica el rechazo de la hipótesis al nivel de 5%(1%)				
La prueba del valor máximo indica 2 ecuaciones cointegrantes al nivel del 5% y ninguna al 1%				
1 Ecuación Cointegrante:		Log likelihood		701.4369
Coeficientes cointegrantes normalizados				
LIPC	LU	LBV	C	
1.000000	-0.876600	-0.285444	-0.980817	

La prueba de la traza indica el rechazo a la hipótesis nula sobre ningún vector cointegrante, sin embargo, acepta la existencia de una ecuación (vector) de cointegración en ambos niveles, es decir, al 5% y al 1% ; adicionalmente, el valor de la traza (18.95093) es menor al valor crítico del 5% (19.96) y del valor crítico al 1% (24.60). En la prueba del valor característico máximo se obtuvieron dos vectores de cointegración al nivel de 5% porque el valor máximo (2.471850) es menor al valor crítico (9.24). No obstante, la prueba del valor característico indica la nula existencia de algún vector al 1% porque el valor máximo

¹² Para mayor referencia consultar el apartado 5.2.3 del capítulo 5.

(23.52656) es menor al valor crítico (26.81). En resumen, los estadísticos aprueban la existencia de por lo menos un vector de cointegración a los niveles del 5% y 1%, mismo que se encuentra en la parte final de la tabla (6.7). Esto nos lleva a concluir que existe una relación estable entre los precios del mercado y los fundamentales representados por las utilidades y el valor en libros.

6.3 El grado de eficiencia en el mercado accionario mexicano

Las pruebas de la traza y del valor máximo identificaron la relación existente de largo plazo entre las variables del modelo especificado en la ecuación (6.4). A partir de esta información sabemos que, por lo menos, existe un vector de cointegración que mantiene la relación de largo plazo entre las variables del modelo. Esta identificación es útil para obtener el mecanismo de corrección de errores que, en la práctica, nos indica la velocidad de ajuste del indicador de precios del mercado accionario con respecto a sus niveles de largo plazo. El vector de cointegración reportado en la prueba de Johansen (tabla 6.7) arroja los signos esperados en los valores de las elasticidades. Para reforzar estos resultados existe otra forma de obtener el vector de cointegración: el modelo de especificación dinámica. Este modelo contiene una situación de equilibrio y permite probar si el modelo de largo plazo está representado por el modelo propuesto en la ecuación (6.4). Por tal motivo, a continuación se presenta el modelo dinámico y la obtención del mecanismo de corrección de errores.

6.3.1 El modelo de especificación dinámica y la relación de largo plazo

Un modelo de especificación dinámica contiene una solución de equilibrio siempre y cuando sustente las pruebas estadísticas. Dicha solución se puede interpretar como un vector de cointegración y es equivalente a un modelo de corrección de errores. Por tal motivo, el modelo dinámico lleva implícito el mecanismo de corrección de errores y en su contenido se tiene un periodo rezagado en las variables del modelo estructural. Para obtener la especificación dinámica se inicia con la ecuación (6.4).

$$LIPC_t = \beta_1 + \beta_2 LU_t + \beta_3 LBV_t + U_t$$

De acuerdo al modelo de corrección de errores expuesto en la ecuación (5.20), la relación anterior se puede establecer como:

$$\Delta LIPC_t = \alpha \Delta LU_t + \alpha_2 \Delta LBV_t + \gamma U_{-t} + \varepsilon_t \quad (6.5)$$

o bien

$$\Delta LIPC_t = \alpha \Delta LU_t + \alpha_2 \Delta LBV_t + \gamma (LIPC_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 LU_{t-1} - \beta_3 LBV_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (6.6)$$

siendo $U_{t-1} = LIPC_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 LU_{t-1} - \beta_3 LBV_{t-1}$

Al multiplicar γ por cada uno de los términos que conforman U_{t-1} la ecuación (6.6) se especifica como:

$$\Delta LIPC_t = \alpha_1 \Delta LU_t + \alpha_2 \Delta LBV_t + \gamma LIPC_{t-1} + \gamma \beta_1 + \gamma \beta_2 LU_{t-1} + \gamma \beta_3 LBV_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6.7)$$

El modelo (6.7) es equivalente al modelo de corrección de errores de la ecuación (5.20). Pero debido a que las diferencias son la sustracción de las variables respecto a sus rezagos anteriores se tienen las siguientes igualdades.

$$\Delta LIPC_t = LIPC_t - LIPC_{t-1}, \quad \Delta LU_t = LU_t - LU_{t-1}, \quad \Delta LBV_t = LBV_t - LBV_{t-1}$$

Al sustituir en el modelo (6.7) las diferencias anteriores se obtiene la siguiente ecuación (6.8)

$$LIPC_t - LIPC_{t-1} = \alpha_1 LU_t - \alpha_1 LU_{t-1} + \alpha_2 LBV_t - \alpha_2 LBV_{t-1} + \alpha_3 LIPC_{t-1} + \alpha_4 + \alpha_5 LU_{t-1} + \alpha_6 LBV_{t-1} + \varepsilon_t$$

Despejando $LIPC_t$ y ordenando términos semejantes se genera la ecuación (6.9)

$$LIPC_t = \alpha_4 + (\alpha_3 + 1)LIPC_{t-1} + \alpha_1 LU_t + (\alpha_5 - \alpha_1)LU_{t-1} + \alpha_2 LBV_t + (\alpha_6 - \alpha_2)LBV_{t-1} + \varepsilon_t$$

Sustituyendo cada uno de los coeficientes de la ecuación (6.9) por un coeficiente ϕ_i se obtiene la siguiente ecuación

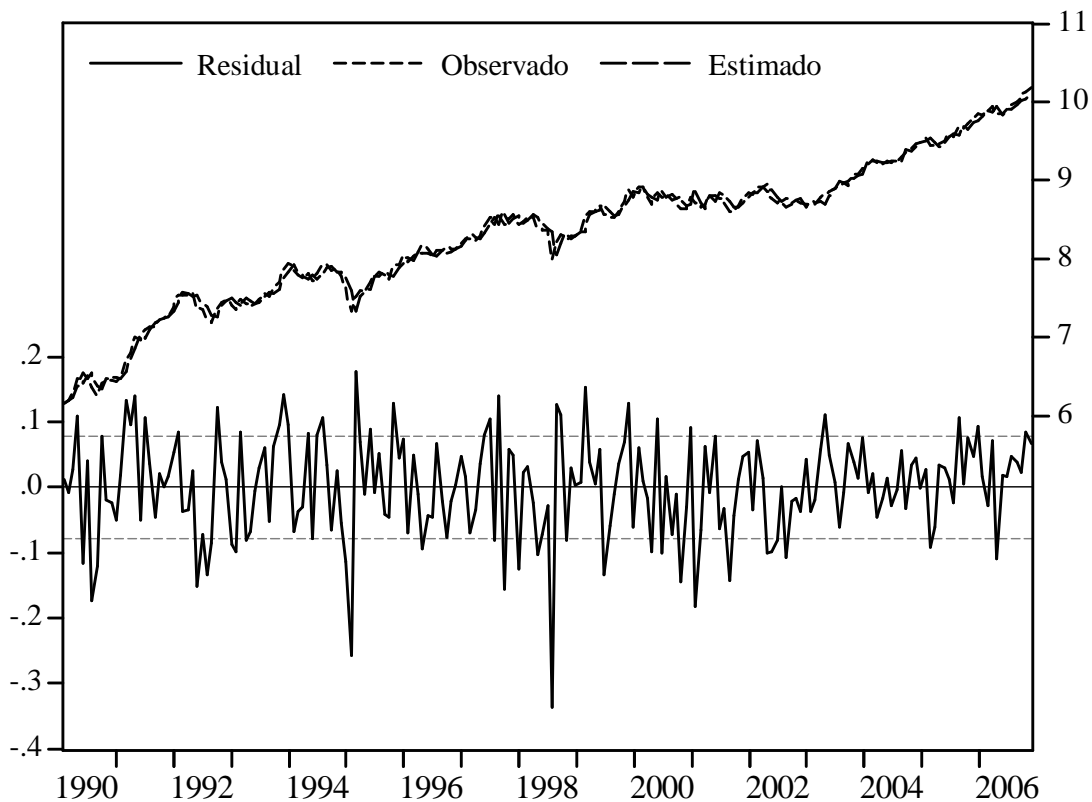
$$LIPC_t = \phi_1 + \phi_2 LIPC_{t-1} + \phi_3 LU_t + \phi_4 LU_{t-1} + \phi_5 LBV_t + \phi_6 LBV_{t-1} + U_t \quad (6.10)$$

El modelo expresado en la ecuación (6.10) contiene la relación de equilibrio del modelo propuesto (ecuación 6.4). Para comprender lo anterior, primero se estiman los coeficientes del modelo pero con intercepto a través del método de mínimos cuadrados ordinarios; después, se obtiene la especificación de equilibrio mediante manipulación algebraica. Los resultados de la estimación se exponen en la tabla 6.8. En ella se observa que todos los estimadores tienen significancia estadística porque los niveles de probabilidad para cada estimador es menor a 0.05; además, el estadístico F indica que los coeficientes de las variables tienen significancia estadística de manera global porque es igual a cero; el coeficiente de determinación indica que el modelo dinámico explica el 99.27% de las variaciones de los rendimientos de los precios del mercado; por último, el estadístico Dubin-Watson parecería no indicar autocorrelación en los términos de perturbación estocástica porque es cercano a dos. En la figura (6.12) se representan, gráficamente, los resultados del modelo dinámico estimado (tabla 6.8) y el observado del logaritmo natural del IPC. De esta manera, la presentación gráfica de los resultados corroboran los resultados de la estimación dinámica. Un hecho adicional de la figura (6.12) es que los residuales del modelo presentan un comportamiento estacionario con media y varianza.

Tabla 6.8 Resultados de la regresión del modelo dinámico

Variable	Coefficiente	Error Std.	t-estadística	Prob.
C	0.226830	0.099456	2.280694	0.0236
LIPC ₋₁	0.900003	0.034942	25.75682	0.0000
LU	0.270384	0.064025	4.223106	0.0000
LU ₋₁	-0.192067	0.063666	-3.016804	0.0029
LBV	0.198615	0.082952	2.394334	0.0176
LBV ₋₁	-0.175024	0.083140	-2.105186	0.0365
R-cuadrada	0.992723	Media variable depend.		8.307402
R-cuadrada Ajustada	0.992538	S.D. variable depend.		0.909485
S.E. de la regresión	0.078564	Criterio de inf. de Akaike		-2.220691
Suma de resid. al cuad.	1.215949	Criterio de Schwarz		-2.122764
Log de verosimilitud	231.4002	F-estadística		5374.660
Durbin-Watson	1.984426	Prob(F-estadística)		0.000000

Figura 6.12. Representación de LIPC, dinámica y observada



A partir del modelo dinámico es posible obtener el modelo de equilibrio o de largo plazo entre las variables LIPC, LU y LBV. Los resultados de la tabla (6.8) y cierta manipulación algebraica permiten obtener el vector de cointegración. Para tal propósito, se asume que

cada una de las variables de la ecuación (6.10) mantiene su equilibrio, teniendo, por tanto, las siguientes condiciones.

$$LIPC_t^* = LIPC_t = LIPC_{t-1}, \quad LU_t^* = LU_t = LU_{t-1}, \quad LBV_t^* = LBV_t = LBV_{t-1}$$

Las condiciones anteriores indican que el valor de equilibrio no cambia en el tiempo para cada una de las variables. Sustituyendo las variables de equilibrio en la ecuación (6.10) y factorizando se obtienen las consecutivas ecuaciones.

$$LIPC_t^* = \phi_1 + \phi_2 LIPC_t^* + \phi_3 LU_t^* + \phi_4 LU_t^* + \phi_5 LBV_t^* + \phi_6 LBV_t^* + U_t \quad (6.11)$$

$$(1 - \phi_2) LIPC_t^* = \phi_1 + (\phi_3 + \phi_4) LU_t^* + (\phi_5 + \phi_6) LBV_t^* + U_t \quad (6.12)$$

Despejando $LIPC_t$ de la ecuación (6.12) y expresándolo en términos de valor esperado se obtiene la solución de equilibrio.

$$LIPC_t^* = \frac{\phi_1}{(1 - \phi_2)} + \frac{(\phi_3 + \phi_4)}{(1 - \phi_2)} LU_t^* + \frac{(\phi_5 + \phi_6)}{(1 - \phi_2)} LBV_t^* \quad (6.13)$$

o bien,

$$LIPC_t^* = k_1 + k_2 LU_t^* + k_3 LBV_t^* \quad (6.14)$$

Los resultados de la estimación del modelo dinámico (tabla 6.8) permiten identificar el siguiente modelo de equilibrio.

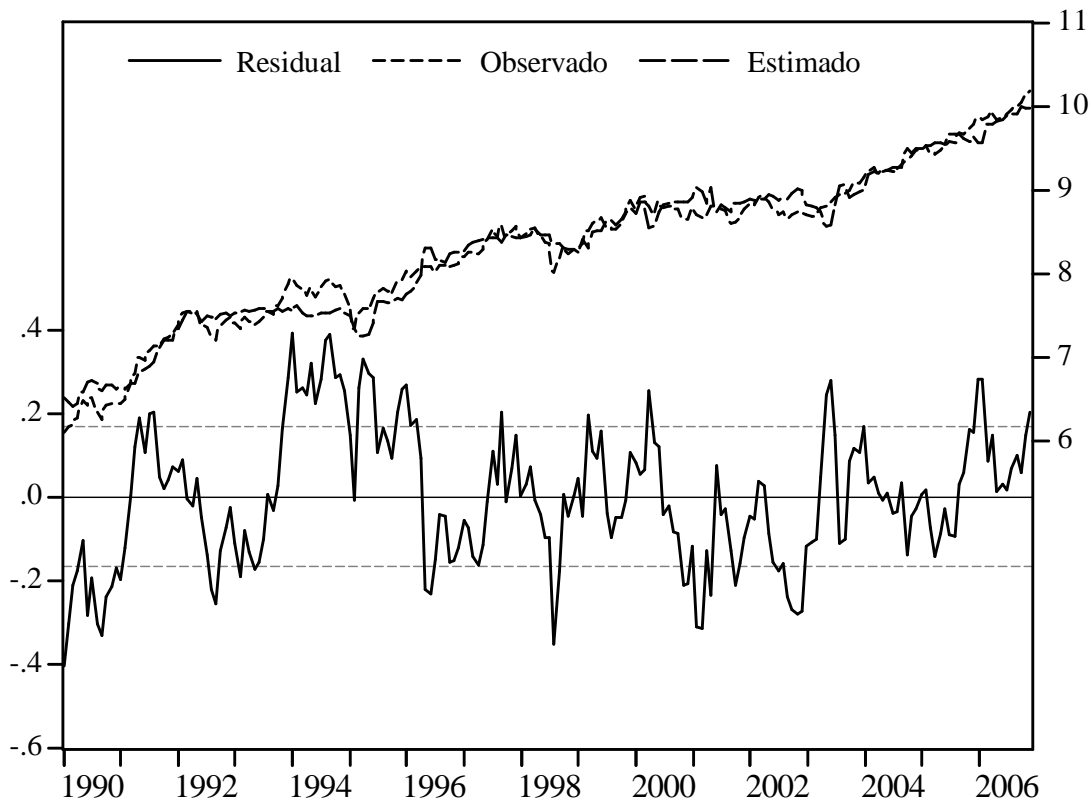
$$LIPC_t = 2.268376 + 0.783196 LU_t + 0.235914 LBV_t \quad (6.15)$$

Teóricamente, la ecuación de cointegración contiene el vector que mantiene la relación de largo plazo entre las variaciones de los precios del mercado, las utilidades y el valor en libros. Sin embargo, para efectos de inferencia estadística necesitamos un modelo al cual se le puedan aplicar las pruebas de diagnóstico y conocer si es una aproximación al proceso generador de información. Esta situación nos permite estimar, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios, el modelo estadístico expresado en la ecuación (6.4) y compararlo con la ecuación (6.15). Nuevamente, la información corresponde al periodo enero de 1990 hasta diciembre de 2006 con un total de 204 observaciones. Los resultados se presentan en la tabla 6.9 y en ella se indica que las elasticidades del modelo tienen significancia estadística, también apoyado por el estadístico F que aprueba la significancia global de las elasticidades; el coeficiente de determinación indica que el modelo explica el 96.8% de las variaciones de LIPC, el cual es muy cercano a uno. Evidentemente, el estadístico Durbin-Watson es muy bajo indicando la presencia de autocorrelación serial entre las perturbaciones estocásticas; sin embargo, este problema es superado en la especificación dinámica (tabla 6.8). La presentación gráfica del siguiente modelo se observa en la figura 6.13.

Tabla 6.9 Resultados de la regresión del modelo estructural de LIPC

Variable	Coefficiente	Error Std.	t-estadística	Prob.
C	1.906657	0.151752	12.56425	0.0000
LU	0.832959	0.044188	18.85015	0.0000
LBV	0.230066	0.048476	4.745984	0.0000
R-cuadrada	0.967973	Media variable depend.		8.296569
R-cuadrada Ajustada	0.967654	S.D. variable depend.		0.920342
S.E. de la regresión	0.165523	Criterio de inf. de Akaike		-0.744817
Suma de resid. al cuad.	5.506967	Criterio de Schwarz		-0.696021
Log de verosimilitud	78.97135	F-estadística		3037.465
Durbin-Watson	0.348058	Prob(F-estadística)		0.000000

Figura 6.13 Representación estructural de LIPC



Al comparar los coeficientes del modelo estructural (tabla 6.9) con los del modelo de la ecuación (6.15) se puede apreciar que las elasticidades son parecidas pero con la salvedad de que la estimación nos arroja los estadísticos necesarios para la evaluación del modelo. Por tanto, los coeficientes del modelo estructural pueden ser interpretados como el vector de cointegración que mantiene la relación de largo especificada en la ecuación (6.4) lo que

nos permitirá obtener el mecanismo de corrección de errores, necesario para conocer la velocidad de ajuste del IPC a su nivel de largo plazo.

6.3.2 Las desviaciones de corto plazo y su ajuste al largo plazo

Al conocer la relación de equilibrio del modelo propuesto (ecuación 6.4) se pueden conocer las desviaciones que suceden en el corto plazo respecto los niveles de largo plazo de LIPC. Para tal efecto, se especifica el siguiente modelo:¹³

$$\Delta LIPC_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta x_t - \alpha_2 (LIPC_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 LU_{t-1} - \beta_3 LBV_{t-1}) + \varepsilon_t$$

donde

α_2 es el mecanismo de corrección de errores y su signo es negativo

La estimación del modelo de corrección de errores y los resultados estadísticos con base en el modelo estructural se presenta en la tabla 6.10. En ella se observa que los estadísticos t y F indican que los estimadores son significativamente diferentes a cero; el mecanismo de corrección de errores (ECM (-1)) cumple con la expectativa teórica porque es negativo. La importancia de los resultados radica en el valor del mecanismo de corrección, un $\alpha = 0.10$ significa que LIPC se ajusta al siguiente periodo sólo un 10%. Por la frecuencia de la información puede afirmarse que el tiempo que tardan los rendimientos del IPC en ajustarse a su nivel de largo plazo es de casi 10 meses.

Tabla 6.10 El mecanismo de corrección de errores con el modelo estructural

Variable	Coefficiente	Error Std.	t-estadística	Prob.
C	0.012800	0.005662	2.260716	0.0249
D(LU)	0.272405	0.063151	4.313551	0.0000
D(LV)	0.201612	0.081622	2.470058	0.0144
ECM(-1)	-0.100088	0.034804	-2.875773	0.0045
R-cuadrada	0.138059	Media variable depend.		0.020126
R-cuadrada Ajustada	0.125065	S.D. variable depend.		0.083672
S.E. de la regresión	0.078266	Criterio de inf. de Akaike		-2.237912
Suma de resid. al cuad.	1.218972	Criterio de Schwarz		-2.172627
Log de verosimilitud	231.1480	F-estadística		10.62473
Durbin-Watson	1.980620	Prob(F-estadística)		0.000002

Aunque no se tiene una referencia sobre un grado completamente eficiente del mercado puede establecerse que, de acuerdo al modelo de corrección de errores, el mecanismo de ajuste debe ser igual a uno para argumentar una eficiencia total. Los resultados de la tabla 6.10 reflejan un grado de eficiencia del 10% en el mercado accionario mexicano porque los rendimientos, de acuerdo al modelo estructural propuesto y al mecanismo de corrección de errores, tardan más de 3 trimestres aunque se cuente con la información pública y

¹³ Para mayor referencia consultar el apartado 5.2.4 y la ecuación (5.20) del capítulo 5.

disponible. A manera de resumen, el tiempo que tardan los precios en ajustarse a su relación de largo plazo se presenta en la tabla 6.11.

Tabla 6.11 Resumen del mecanismo de corrección de errores

Procedimiento	Coeficientes cointegrantes			MCE ¹	Tiempo de ajuste
	β_1	β_2	β_3		
Johansen	0.980817	0.876600	0.280817	-0.069706	14 meses
Modelo dinámico	2.268376	0.783196	0.235914	-0.099997	10 meses
Modelo estructural ²	1.906657	0.832959	0.230066	-0.100088	10 meses

¹ Mecanismo de corrección de errores.

² Bajo el supuesto que el modelo contiene el vector cointegrante.

Se puede observar que los coeficientes cointegrantes de los modelos dinámico y estructural son muy parecidos, por lo que arrojan similares mecanismos de corrección y el mismo tiempo de ajuste. Por otro lado, la información proporcionada por el método de Johansen arroja resultados diferentes a los dos anteriores, teniendo como resultado que el tiempo de ajuste sea de 14 meses, aproximadamente. El promedio que se obtiene de los tres procedimientos implica que el tiempo de ajuste sea alrededor de los 11 meses. Cabe destacar que los resultados obtenidos por el procedimiento de Johansen están más acordes a los resultados que se obtuvieron en la prueba de causalidad (tabla 6.4) entre el PIB y el IPC. Esto significa que, aproximadamente, la valoración de las acciones que cotizan en bolsa presenta un rezago de año y medio.

CONCLUSIONES GENERALES

En la presente investigación se parte de un supuesto relevante para la asignación eficiente de los mercados de acciones. Dicho supuesto, mejor conocido como hipótesis de eficiencia de los mercados tiene tres versiones, siendo la más relevante la forma semifuerte porque en ella se establece que los precios de las acciones reflejan completamente la información pública y disponible. Sin embargo, la información importante que deben reflejar los precios son aquellos que tienen un vínculo directo con los fundamentales de la empresa y de la economía en general. Es ahí donde radica el valor intrínseco de una acción porque depende del costo de oportunidad de invertir en otro tipo de activos financieros, como los bonos gubernamentales. Aunado a esto, la valoración de un activo que representa una parte alícuota de las emisoras debe considerar, entre otras cosas, los beneficios generados y los que se han de generar en periodos posteriores, por las condiciones de la actividad económica general, el desempeño del sector y la participación de la empresa en el mercado que compite. La primera razón tiene que ver con lo establecido por uno de los grandes inversionistas del mundo, Warren Buffett; la segunda tiene que ver con el dinamismo que se presenta en los sectores con mayor crecimiento; y la tercera se vincula con el valor que la administración de empresa puede generar a través de sus estrategias de crecimiento y consolidación.

Aunque la existencia del análisis técnico sea de utilidad para deducir un comportamiento inmediato del precio de las acciones, no dice mucho sobre la base para valorar una acción. Por el contrario, dicho análisis puede alentar las expectativas de los inversionistas sin que se tenga una referencia para valorar el precio de las acciones. Este argumento puede apoyar el enfoque de la “exuberancia irracional” que afirmó Alan Greenspan para indicar que los precios de las acciones del mercado norteamericano se encontraban fuera de sus fundamentales a finales de la década de los noventa. Por otro lado, al día de hoy se valida la propuesta de los modelos de equilibrio porque consideran riesgo y rendimiento, parámetros básico en las decisiones de los inversionistas. No obstante, dichos modelos están más orientados al perfil de cada inversionista de los mercados accionarios.

La propuesta de medir el grado de eficiencia en el mercado accionario mexicano surge porque los resultados que se han encontrado indican grandes contradicciones sobre el cumplimiento de la eficiencia. Como se pudo demostrar, esto se debe a las herramientas de análisis empleadas, el tipo, periodo y frecuencia de la información que se utiliza, la especificación de los modelos y las series utilizadas para representar las variables de los modelos. Adicionalmente, los trabajos sobre las anomalías del mercado y las finanzas conductuales han intentado explicar la ineficiencia del mercado. Quizá, por tanto, la razón más importante para analizar la eficiencia del mercado es conocer si en verdad se justifican los precios de las acciones.

Lo anterior condujo a salir del debate sobre la eficiencia o ineficiencia del mercado porque se convertiría en un trabajo adicional sobre el tema. Por tal motivo, como se mostró en la presente investigación, la medición del grado de eficiencia para el caso del mercado de acciones en México, a partir de información pública y disponible de algunos fundamentales de las empresas, se puede realizar con las utilidades y la capitalización de la empresa, medido por el valor en libros de las acciones. La realización de este estudio ha contemplado

la aplicación del análisis de cointegración y la relación del precio de las acciones y su valor intrínseco. Este criterio está de acuerdo con investigaciones que se han realizado a este respecto en otros países, los cuales validan la estrecha relación del precio de las acciones y los fundamentales macroeconómicos. Aunque la orientación que se ha dado en el desarrollo de un modelo de corrección de errores para medir el grado de eficiencia del mercado en México tiene una orientación microeconómica, los resultados obtenidos en la prueba de causalidad de Granger y el vector de cointegración de Johansen muestran el vínculo existente entre los fundamentales macroeconómicos y microeconómicos. Ambos resultados muestran que los precios de las acciones tardan año y medio, aproximadamente, en ajustarse a los fundamentales de la actividad económica nacional y de las empresas que cotizan en bolsa.

El grado de eficiencia obtenido muestra que los inversionistas no están fundamentando sus decisiones a nivel microeconómico, sino que están más orientados por la evolución de la inflación y de la tasa de interés, variables que han contribuido a la estabilidad la economía mexicana. Las posibles causas por las cuales el mercado tiene un ajuste lento pueden ser: la información que utilizan los inversionistas está más orientada a las ganancias de capital, es decir, los beneficios que pueden obtener por las diferencias en el precio de compra y el precio de venta, sin considerar que la valoración del activo está determinado en buena medida por los beneficios o utilidades que generan las empresas emisoras. Esta última propuesta se puede sostener con los resultados obtenidos en el cálculo de la Q de Tobin donde se recomienda continuar invirtiendo en la Bolsa Mexicana de Valores.

Los trabajos pendientes que deben realizarse tienen que ir más allá de un examen general del mercado, como se hecho en esta investigación. Debe analizarse todavía más la información de los estados financieros de las empresas que cotizan en bolsa para conocer si las decisiones de los administradores están creando valor a la empresa y, a la vez, incrementado el valor de las acciones que emitan en el mercado. La existencia de modelos que miden la generación de valor de las empresas puede ser útil, como una forma alternativa, para medir el grado de eficiencia, no sólo del mercado, sino de cada emisora que coloca sus acciones en el mercado.

REFERENCIAS

1. Aragonés, J. R. y J. Mascareñas, (1994). “La eficiencia y el equilibrio en los mercados de capital”. *Análisis Financiero*, núm. 64, Universidad Complutense de Madrid. pp. 76-89
2. Basu, S., (1977). “Investment Performance of Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis”. *Journal of Finance*, Vol. 32, No. 3. pp 663-682
3. Bayona, O., (2003). “Rendimientos Bursátiles y Economía Real. Interrelaciones”. *Trabajo de Investigación en Finanzas Cuantitativas*, No.12, Universidad Complutense de Madrid. pp 1-70
4. Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta (2005), Microsoft Corporation.
5. Bisciari, P., A. Durré, y A. Nyssens (2003). “Stock Market Valuation in the United State”, NBB, *Working Paper*, No. 41. pp. 3-77
6. Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V, Anuario Bursátil, (Varios años).
7. _____ Indicadores Financieros (Varios años).
8. _____ www.bmv.com.mx
9. Brow, S. L. (1978). “Earnings Changes, Stocks Prices, and Market Efficiency”. *Journal of Finance*, Vol. 33, No. 1. pp 17-28
10. Buffett, M. y D. Clark, (2000). *Buffettología, Gestión 2000*. Barcelona
11. Campbell, J.Y. y Shiller, R.J. (1986). “Cointegration and Test of Present Value Models”, *Cowls Foundations, Discussion Paper* No. 785.
12. _____ (1998). “Valuation Ratios and the Long-Run Stock Market Outlook”, *The Journal of Portfolio Management*, Winter. pp 11-26
13. _____ (2001). “Valuation Ratios and the Long-Run Stock Market Outlook: An Update”, *Cowls Foundations, Discussion Paper* No. 1295
14. Conroy, R. M., K. M. Eades, y R. S. Harris (2000). “A Test of the Relative Pricing Effects of Dividends and Earnings: Evidence from Simultaneous Announcements in Japan”. *Journal of Finance*, Vol. 55, No. 3. pp 1199-1227
15. Chadha, S. (2003). “Do Insiders Knowingly Issue Overvalued Equity? Evidence for IPOs that Get Delisted”. *Working Paper*, Culverhouse College of Business, University of Alabama.

16. Chakravarty (*mimeo*). “Stock Market and Macroeconomic Behavior in India”. *Institute of Economic Growth University*, Enclave Delhi, pp. 1-15
17. Charemza, W. W. y D. F. Deadman (1997). *New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegration, and Vector Autoregression*. Edward Elgar Publishing, 2nd Ed. Cheltenham, U.K.
18. Cheng, L., H. Fung y T. Y. Leung (2004) “Information Effects of Dividends: Evidence from the Hong Kong Market”. *Mimeo*. pp. 1-40
19. Christ, C.F. (1966), *Econometric Models and Methods* en Charemza and Deadman, (1997).
20. Courtault, J., Y. Kabanov, B. Bru, P. Crépel, I. Lebon y A. Le Marchand (2000). “Louis Bachelier On The Century of Théorie de la Spéculation. *Mathematical Finance*. Vol. 10, No. 3. July. pp 341-353
21. Darnell, A. C. y J. L. Evans (1990). *The limits of econometrics*, Edward Elgar Publishing Limited, Aldershot Hants, England.
22. Davison, J.E.H., D.F. Hendry, F Sbra y S. Yeo (1978). “Econometric Modelling of the Aggregate Time-Series Relationships between Consumers Expenditure and Income in the United Kingdom”. *Economic Journal*, Vol. 88, pp. 661-692. Reimpreso en Hendry, D. (1993), *Econometrics. Alchemy or Science?* Blackwell Oxford, UK.
23. De Bont, W.F.M. y R. Thaler (1985). “Does the Stock Market Overreact?” *Journal of Finance*, Vol. 40, No. 3. pp 793-805
24. Delfiner, M. T. (2002). “Comportamiento de los Precios de las Acciones en el Mercado Bursátil Argentino (Un Estudio Comparativo)”. *Mimeo*. pp 1-28
25. Digesto de lecturas, Módulo I: “Introducción a los mercados financieros”. Diplomado en Análisis y Evaluación Bursátil y Financiera, 2002. FE, UNAM
26. Digesto de lecturas, Módulo IV: “Técnicas de valuación y pronóstico en el mercado de capitales”. Diplomado en Análisis y Evaluación Bursátil y Financiera, 2002. FE, UNAM
27. *El Financiero*, Año XXVI, No. 7409, lunes 24 de septiembre de 2007.
28. Engel, R.F. y Granger, C.W.J. (1987). “Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing”, *Econometrica* Vol. 55, No. 2. pp. 251-276
29. *EViews 4* (2002). *User’s Guide*
30. Fama, E. F. (1965). “The behavior of stock market price”, *Journal of Business*, Vol. 38. pp 34-105.
31. _____(1970). “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works”, *The Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2. pp 383-417

32. _____ (1976). "Reply" *Journal of Finance* Vol. 31. pp 143-144
33. _____ (1991). "Efficient Capital Markets: II", *The Journal of Finance*, Vol. 46, No. 5. pp 1575-1617
34. _____ (1998). "Market Efficiency, Long-Term Returns, and Behavioral Finance", *Journal of Financial Economics*, Vol. 49, No. 3. pp 283-306.
35. Fama, E., L. Fisher, M. Jensen y R. Roll (1969). "The Adjustment of Stock Price to New Information", *International Economic Review*. Vol. 10, No. 1. pp 1-21
36. Fama, E. y K. French (1992). "The Cross-Section of Expected Stock Return", *Journal of Finance*, Vol. 47, No 2. pp 427-465
37. _____ (1993). "Common Risk Factors in the Returns on Stock and Bonds", *Journal of Financial Economics*, Vol. 33, No. 1. pp 3-56
38. Fernández, P., (2004). "Finanzas y sentido común", XI Simposio Anual del CIIF, Universidad de Navarra.
39. Ferro, F. M. (1997). La eficiencia del mercado de capitales en México, *Tesina*, ITAM, México.
40. Ferruz, L. y M. Vargas, (2004). "Análisis de la eficiencia obtenida por los gestores de fondos de inversión españoles de renta variable nacional y europea". *Paper* presentado en el VII Congreso hispano-italiano de matemática financiera.
41. Frennberg, P. y B. Hansson (1993). "Testing the Random Walk Hypothesis on Swedish Stock Prices: 1919-1990". *Journal of Banking and Finance*, Vol. 17, No. 1. pp 175-191
42. Friend, I., F.E. Brown, E. S. Herman y D. Vickers (1962). *A Study of Mutual Funds*, prepared for the Securities and Exchange Commission by the Securities Research Unit, Wharton School of Finance and Commerce, University of Pennsylvania, Government Printing Office. Washington, D.C.
43. Frisch, R. (1936), 'Note on the term "econometrics"', en Charemza and Deadman (1997).
44. Galindo, L. M. (1995). "La Metodología Econométrica Moderna: Una Versión Aplicada" *Economía Aplicada. Cuadernos de Trabajo*, UACPyP, CCH, UNAM.
45. Gujarati, D., (1997). *Econometría*, 3ª Ed., McGraw-Hill, Bogota. Caps 12 y 21
46. _____, (2004). *Econometría*, 4ª Ed., McGraw-Hill, México. Cap. 11
47. Han, H. L. (1996). "Cointegration and Test of a Present Value Model in the Stock Market", *Applied Economics*, Vol. 28, No. 2. pp. 267-272
48. Hendry, D. (1986). *Foreword* en Spanos (1986).

49. _____(1993). *Econometrics. Alchemy or Science?* Blackwell Oxford UK.
50. Hendry, D. y K. Juselius (2000). “Explaining Cointegration Analysis: Part 1”, *The Energy Journal*, Vol. 21, No. 1. pp 1-42
51. Hyme, P. (2003). “La teoría de los mercados eficientes. Un examen crítico”. *Cuadernos de Economía*, Vol. 23, No. 39 (Bogotá) pp. 57-83
52. INEGI, página en internet, www.inegi.gob.mx.
53. Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM (2004). *Ley del Mercado de Valores*, México. (Última actualización 28 de junio).
54. Islam, M. M. (2003). “The Kuala Lumpur Stock Market and Economic Factor: A General-to-Specific Error Correction Modeling Test”. *Journal of Academy of Business and Economics*.
55. Jegadeesh, N. y S. Titman (1993). “Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency”. *Journal of Finance*, Vol. 48, No. 1. pp. 65-91
56. Kim, C. (2004). “Is There Irrational Exuberance?” *Journal of Economic Development*, Vol. 29, No. 2. pp 65-80
57. Koivu, M., T. Pennanen y W.T. Ziemba (2005). “Cointegration Analysis of the Fed Model” *Preprinted submitted to Elsevier Science*. pp. 1-12
58. Leal, A. y R. Famá, (1998). “Eficiência, previsibilidades dos preços em mercados de capitais: Teoria e evidências”. *Caderno de pesquisas em administração*, V. 1, No. 7, 2º Trim/98. Sao Paulo. pp 71-85
59. Liquitaya, J. D. (1998). “Dinero, producto, tasas de interés y precios: Un análisis de cointegración”, *Investigación Económica*, Vol. 58, No. 225. pp 99-128
60. Liu, C. y J. He (1991). “A Variance-Ratio Test of Random Walks in Foreign Exchange Rates”. *Journal of Finance*, Vol. 46, No. 2, pp. 773-785
61. Lo, A. y A. C. Mackinlay (1988). “Stock Market Prices Do Not Follow Random Walk: Evidence from a Simple Specification Test”. *Review of Financial Studies*, Vol. 1, No. 1. pp 41-66
62. Lorie, J. H., P. Dodd y M. Hamilton (1985). *The stock market: Theories and evidence*, Irwing 2a ed. Homewood Illinois. pp 55-79
63. Lucas, R. (1976). *Econometric Policy Evaluation: A Critique en The Legacy of Robert Lucas Jr.*, Vol. I, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, U.K., 1999. pp. 19-42

64. Ma, S. y M. L. Barnes (2001). "Are China's Stock Markets really Weak-form Efficient?" *Discussion Paper* No. 0119, Adelaide University. pp 1-40
65. Malkiel, B. G. (1992). *Un paseo aleatorio por Wall Street*. Alianza Editorial. Madrid.
66. Markowitz, H. (1959). *Portfolio selection: efficient diversification of investment*, John Wiley & Sons. New York
67. _____ (1999). "The early history of portfolio theory: 1600-1960", *Financial Analysts Journal*, Charlottesville, VA. En Revista de Contaduría y Administración, No. 195 oct-dic FCA-UNAM. México.
68. Mejía, J., M. Granados y N. Meunier (1992). "La Eficiencia del Mercado Accionario en México". *El Trimestre Económico*, Vol. 59 (2), No. 234. pp 239-371
69. Messuti, D. R., V. A. Álvarez y H. R. Graffi (1992). "Selección de inversiones: Una introducción a la teoría de la cartera". Macchi. Buenos Aires.
70. MetaStock for Windows (1995). *User's Manual*. Version 5.1
71. Modigliani, F. y M.H. Miller (1958). "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment", *American Economic Review*, Vol. 48, No. 3. pp 261-297
72. Nasseh, A. y J. Strauss (2003). "Stock Prices and the Dividend Discount Model: Did Their Relation Break Down in the 1990s?" Saint Louis University. pp 1-43
73. Osborne, M.E.M. (1959). "Brownian motions in the stock market" *Operations Research*, Vol. 7. pp 145-173
74. Ross, S. A., (1976). "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*.
75. Rubio, F., (1991). "La Información Contable y la Valuación de Activos de Capital en el Sector de Inversiones Chileno en 1989 y 1990". *Documento de Trabajo*, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile. pp. 1-12
76. Sanchez, R. (*Mimeo*). "A Cointegration Analysis of Latin American Stock Market and the U.S.", University of Exeter.
77. Scotia Casa de Bolsa (2007). "Composición del IPyC", Dirección de Análisis Bursátil y Estrategia, Marzo.
78. Sharpe, W. F., (1964). "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", *Journal of Finance* pp 425-442
79. _____ (1966). "Mutual Fund Performance", Security prices: A supplement, *Journal of Business*, Vol. 39. pp 119-138
80. Shiller, R. J., (2003). "From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance", *Journal of Economic Perspective*, Vol. 17, No. 1. pp 83-104

81. Shleifer, A., (2000) *Inefficient Market. An introduction to Behavioral Finance*, Oxford University Press. p. 216
82. Spanos, A., (1986). *Statistical Foundations of Econometric Modelling*, Cambridge University Press
83. Summers, L., (1982). “Do We Really Know that Financial Markets are Efficient?” NBER, *Working Paper* No. 994 (836)
84. _____(1986). “Does the Stock Market Rationally Reflect Fundamental Values?”. *Journal of Finance*, Vol. 41, No. 3. pp 591-601
85. Titman, S., (2001). “The Modigliani and Miller Theorem and Market Efficiency” NBER, *Working Paper*, No. 8641
86. Tobin, J., (1958). “Liquidity preference as behaviour towards risk”, *Review of Economic Studies*. pp 65-86
87. Urrutia, J. L., (1995). “Tests of Random Walk and Market Efficiency for Latin American Emerging Equity Markets”, *Journal of Financial Research*, Vol. 18, No.3. pp 299-309
88. Vošvrda, M., J. Filacek, y M. Kapicka (1998). “The Efficient Market Hypothesis Testing on the Prague Stock Exchange”. Workshop to ACE Phare Project P95-2014-R: *Information Asymmetries on Capital Markets Emerging in transition Countries, the case of the Czech Capital Market*. pp 1-13
89. Yahoo Finanzas, página en internet, www.mx.finance.yahoo.com
90. Zablotsky, E. E., (2001). Eficiencia del Mercado de capitales. Una ilustración. Universidad del CEMA, Buenos Aires.