

La Hipótesis del Random Walk en el Mercado de Valores de la Argentina. Período 1992-2000

Carlos Swoboda

Versión al 23/2/01

Se agradecen comentarios a: **¡Error! Marcador no definido.**

Introducción

El mercado de valores es uno de los mejores organizados que existe en una sociedad donde la asignación de los recursos se rige por el sistema de precios. Existe un consenso generalizado que los mercados financieros de los países más desarrollados son muy competitivos y eficientes, con precios que rápidamente reflejan la información disponible en ese momento. En ellos se forman los precios de los activos financieros, los cuales son muy sensibles a los diversos acontecimientos económicos o políticos que a diario se producen en una sociedad moderna, donde algunas veces los hechos son de carácter real y en otras oportunidades simplemente son imaginarios.

Las modificaciones en los precios para algunos operadores significan incrementos de riqueza mientras que para otros ocurre exactamente lo contrario. Justamente la posibilidad de cambiar el nivel de riqueza es el atractivo fundamental que induce a las personas a buscar la “fórmula” que les permita descifrar el rompecabezas que existe en torno a los pronósticos sobre el comportamiento futuro de los precios de las acciones. Por otro lado, dentro de los econométristas uno de los desafíos que se mantuvo en el tiempo fue la búsqueda de encontrar un modelo capaz de predecir los cambios en los precios de los activos riesgosos. Los dos últimos aspectos mencionados son una clara muestra de lo fascinante que resulta descubrir la forma de “resolver” este paradigma financiero en virtud de la recompensa que se podría obtener.

En la Argentina es frecuente encontrar en los ámbitos financieros profesionales e incluso, aunque en menor grado, en los académicos

afirmaciones que sostienen que el conocimiento de las series históricas de los rendimientos de las acciones que cotizan en el Mercado de Valores de Buenos Aires puede ser usado para efectuar predicciones acertadas en torno al valor futuro de un título, ya que las mismas contienen suficiente información como para dilucidar la clave que permita dibujar el futuro y de ese modo lograr resultados por encima de lo normal. El problema central de los denominados "analistas técnicos" pasa "simplemente" por descubrir cuál, de las diferentes reglas o alternativas de las muchas que se han esbozado para comprender los movimientos de los precios, es la más apropiada para trazar la evolución futura del precio que se va a presentar y por tanto obtener ganancias por sobre las que se lograrían de haber empleado cualquier otra estrategia. Las operaciones de compra o de venta se realizan en la creencia de que existen tendencias o regularidades que generan hechos conocibles que pueden guiar a un especulador a obtener beneficios extraordinarios en la medida que los interprete en forma correcta. Estos serían ciclos definidos en un sentido mecánico ya que se trata de movimientos perfectamente predecibles en tiempo y extensión, los cuales con diligentes esfuerzos de interpretación pueden dar lugar a la obtención de rendimientos por encima de lo normal. La creencia de que existen estas regularidades implica admitir que el mercado actúa con retardo cuando aparecen modificaciones en los factores subyacentes que intervienen en la formación de los precios de los activos. Si el ajuste de los precios tiende a ser lento y no instantáneo, un analista sagaz estará en condiciones de identificar una tendencia durante el período de corrección y de ese modo explotarla a su favor (este argumento es diametralmente opuesto al de mercado eficiente).

A esta alternativa se le antepone la teoría del "random walk" que sostiene que los cambios en los precios de los activos son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, esto significa que el conocimiento de las variaciones pasadas en los precios y en los volúmenes comercializados no contiene información que ayude al inversor a obtener en forma consistente mayores beneficios que los que lograría una persona cuya estrategia fuese comprar y mantener una determinada cartera de activos. Es decir, la secuencia de cambios históricos en los precios no es útil para predecir el comportamiento

futuro de los mismos o para evaluar la respectiva distribución de probabilidad de los cambios. La hipótesis del “random walk” implica entonces que las próximas modificaciones que se darán en los precios de los activos financieros son independientes de todos los movimientos ocurridos en el pasado, por tanto no hay un diseño predecible que los inversores puedan explotar a su favor. Sólo la aparición de nueva información hará cambiar los precios, y esa información tiene igual probabilidad de que sea buena o que sea mala. Los estudios académicos de carácter empírico efectuados en los mercados financieros de los países desarrollados, en contraposición a lo que dicen los prácticos (consejeros bursátiles, compañías de asesoramiento financiero, diarios y revistas especializadas, etcétera), muestran que el camino para lograr un incremento fácil de riqueza no es tan sencillo como lo suelen presentar sus escritos o afirmaciones. Además, cabe preguntarse cuál es el motivo que induce a dichas personas a dar a conocer públicamente fórmulas exitosas para que otros y no ellos incrementen la riqueza.

Ante este panorama y dados los sustanciales cambios que se vienen produciendo en el mercado de capitales de la Argentina desde la implementación de la ley de convertibilidad, donde a lo largo de una buena parte de la década de los noventa existió un mayor interés por parte de las empresas en cotizar en bolsa, donde las aseguradoras de fondos de jubilaciones y pensiones y los fondos comunes de inversión entre otros inversores institucionales fueron incrementando sus colocaciones en estas alternativas de inversión y los altibajos de alguna consideración que se dieron a partir de mediados del segundo quinquenio, resulta importante comprobar en forma científica si en el Mercado de Valores de Buenos Aires existen o no comportamientos de la naturaleza antes descripta. A esta altura de las consideraciones y dado que la gran mayoría de las cosas no se dan en forma absoluta es conveniente advertir que uno de los puntos cruciales del análisis a realizar consiste en determinar cuál es el nivel “razonable” de dependencia que se está dispuesto a aceptar a fin de sostener o no la vigencia de la teoría del random walk; ya que es difícil o ingenuo pensar que exista una independencia pura.

En este contexto, el objetivo central del artículo consiste presentar las principales conclusiones de la teoría del "random walk" y corroborar su validez empírica en la Argentina, utilizando el rendimiento observado ajustado de la mayoría de las especies que integran el denominado panel líder del Mercado de Valores de Buenos Aires en el período que va desde octubre de 1992 a igual mes de 2000 (se incluyen algunos papeles del grupo no líder). El problema de predecir los cambios en los precios futuros se hace a través del uso de las series históricas de precios y para un horizonte relativamente corto de tiempo, dejando para otro trabajo posterior los demás factores que intervienen. Esto, en forma indirecta, también permite comprobar la existencia o no de eficiencia en el mercado de activos financieros en su versión débil. Además posibilita contar con información empírica para corroborar o no la validez de los principales supuestos en que se edifican los modelos utilizados en la fijación de los precios de los activos financieros o de sus respectivos derivados (opciones, futuros, etcétera). O incluso abrir otras líneas futuras de investigación en un campo de la economía relativamente poco desarrollado en la Argentina.

El trabajo consta de varias partes. En la introducción se presentaron las dos posiciones más destacadas acerca de la interpretación de los movimientos de los precios de los activos riesgosos. En la segunda sección se efectúa una breve reseña histórica en torno a como se fue dando la discusión sobre el análisis estadístico de las series del tiempo de los precios de los distintos instrumentos financieros que cotizan en el mercado de valores. En la tercera parte se analiza en detalle la teoría del random walk poniendo especial énfasis en la hipótesis de independencia; haciendo referencia a su conexión con el concepto de eficiencia del mercado en su forma débil. Mientras que en la cuarta sección se realizan algunas consideraciones en torno a las series estadísticas utilizadas. En la quinta se señalan las características distintivas de la evolución del mercado de valores de Buenos Aires en el período 1992 – 2001. En la sexta parte se realiza la comprobación empírica, se hace alusión a antecedentes previos sobre la función de distribución de los rendimientos, se presenta el modelo matemático de random walk, se revisan diferentes técnicas de análisis de series de tiempo y se llevan adelante las respectivas pruebas

estadísticas. En la séptima sección se brindan las principales conclusiones del trabajo y las líneas futuras de investigación. En la octava sección se muestra la bibliografía consultada para la realización del trabajo. Por último, al final del artículo aparecen los diversos Cuadros y Figuras utilizados a lo largo del desarrollo.

Revisión histórica de la hipótesis del Random Walk

Los temas de debate

La teoría de las finanzas afirma que el precio de una acción refleja las perspectivas futuras de la firma, de modo tal que los hechos o acontecimientos que permanentemente se producen en la economía tales como alzas o bajas en el nivel de actividad, cambios en la tasa de interés o en la política comercial, innovaciones tecnológicas o desarrollo de nuevos productos etcétera, se manifiestan en dicho valor. En otros términos, la acción de una determinada compañía tiene un valor intrínseco que depende de los diversos factores económicos, políticos y tecnológicos que afectan directa o indirectamente a la empresa.

Desde hace un largo tiempo atrás existe un marcado interés en desarrollar y comprobar empíricamente modelos que expliquen el comportamiento de las cotizaciones de las acciones en el mercado de valores. Uno de esos intentos es el modelo del random walk, el cual arroja serias dudas sobre los muchos y variados métodos que existen en la literatura económica acerca de cómo predecir el comportamiento de los precios. Estos últimos pueden agruparse en dos grandes conjuntos: el análisis técnico y el análisis fundamentalista.

Los primeros indicios del modelo de random walk se remontan a los inicios del siglo veinte donde el trabajo pionero de Bachelier (1900) sentó las bases del mismo. Sin embargo, tuvo que pasar casi medio siglo hasta que dichos aportes fuesen tomados nuevamente en consideración. Hacia la finalización de la década del cincuenta se habían presentado numerosos trabajos empíricos donde se mostraba que los movimientos de los precios de

las acciones y de otros activos especulativos se aproximaban a un random walk. La abrumadora evidencia estadística presentada hasta entonces indujo a los economistas a buscar una explicación teórica de este fenómeno de aleatoriedad dando así origen a la teoría de los mercados eficientes en su versión débil. Curiosamente los modelos teóricos fueron posteriores a las investigaciones estadísticas.

El análisis técnico y el análisis fundamental

El análisis técnico consiste en la búsqueda de caminos recurrentes y predecibles de los precios de los activos financieros. Se reconoce la importancia de la información sobre la perspectiva futura de la empresa, pero se estima que la misma no es necesaria para establecer una estrategia exitosa. El ajuste del precio a las nuevas condiciones del mercado es lento, por ende es posible “leer” una tendencia que pueda ser explotada a favor del analista más habilidoso para identificarla. Los analistas técnicos con frecuencia estudian gráficos o diagramas de los precios históricos de las acciones en la esperanza de encontrar el camino que los conduzca a obtener un beneficio extra. Aquí queda reflejado uno de los supuestos básicos del análisis técnico: la historia tiende a repetirse. Por ello, adquiere una gran importancia el hecho de familiarizarse con las trayectorias pasadas de los comportamientos de los precios ya que de ese modo se puede llegar a identificar situaciones de probable repetición (sí esto se da, se dice que los cambios en los precios son dependientes). Otros de los instrumentos comúnmente utilizados son los niveles de resistencia y de soporte y los volúmenes negociados. En el primer caso un precio de resistencia es aquel difícil de superar mientras que un precio de soporte es aquel por debajo del cual es difícil que se baje aún más. Esos límites vienen determinados por la psicología del mercado (consideran que el mercado está regido por emociones o en términos de Keynes por el espíritu animal). En tanto la idea que hay detrás del volumen transado es que si por ejemplo se produce una caída del precio acompañada por un elevado monto negociado el mercado estaría dando

una señal bajista y a partir de ahí se construyen indicadores para tomar las “mejores” decisiones.

El análisis fundamental toma una empresa determinada y considera las proyecciones de ingresos o de dividendos, las expectativas en torno a la tasa de interés futura, los estados contables, la calidad de la gerencia, la probable evolución de las principales variables macroeconómicas, etcétera para determinar su valor intrínseco. El objetivo del análisis minucioso de la firma es encontrar alguna veta que arroje luz sobre la evolución futura de la compañía, en la esperanza de que la misma no sea advertida por el resto de los miembros del mercado. De la comparación entre el valor intrínseco y el precio de mercado surge la decisión de comprar o vender donde el secreto para obtener ganancias extraordinarias pasa por identificar firmas que son mejores o peores de lo que otros habían estimado. Este objetivo suele ser muy difícil de lograr debido a la gran cantidad de profesionales que existen en el mercado buscando lo mismo, donde todos utilizan la información públicamente disponible y por lo general suelen tener habilidades analíticas similares. Los esfuerzos se realizan en virtud de que se cree que el precio de un activo tiende a moverse buscando su valor intrínseco, por tanto contar con un buen estimador de este último equivale a predecir en forma exitosa el precio futuro de una acción.

El punto de coincidencia entre los técnicos y los fundamentalistas es que ambos sostienen que en el presente existen tendencias que generan hechos o señales que pueden guiar al inversor a obtener en un futuro inmediato un beneficio extraordinario siempre que las sepa interpretar en la forma adecuada.

Las contribuciones más destacadas en el modelo de random walk

Bachelier (1900) en su trabajo de tesis doctoral desarrolló un interesante modelo matemático utilizando métodos estadísticos sobre el comportamiento de los precios de los activos especulativos (bonos del gobierno francés) donde advirtió que los mismos seguían un proceso del tipo

random walk, a partir del supuesto de ganancias esperadas igual a cero (juego justo). En su trabajo comparó la distribución estadística de los precios esperados acorde a su teoría con la distribución de frecuencia observada de los cambios en los precios de los bonos del gobierno, encontrando una estrecha correspondencia entre ambas, derivando así la idea de camino aleatorio.

Los sustanciales aportes efectuados por Bachelier en 1900 fueron ignorados u olvidados durante muchos años. Hasta principios de la década de los cincuenta el análisis de mercado fue ampliamente dominado por los instrumentos propuestos por los técnicos y los fundamentalistas. Recién en los comienzos de los 50 aparecen los analistas cuantitativos, dando lugar a una gran discusión metodológica y a importantes avances teóricos.

Kendall (1953) analizando las series del tiempo de los precios y las cotizaciones de diferentes activos (acciones y mercancías) observó que en la gran mayoría de ellas no era posible identificar patrones históricos que pudiesen servir para predecir la evolución futura de los cambios. Para demostrar esto Kendall calculó la correlación serial con hasta veintinueve rezagos de la diferencia primera de veintidós series representativas de precios de activos especulativos. El conocimiento de las modificaciones en los precios acaecidas en el pasado no le brindaba al inversor suficiente información acerca de los cambios que se iban a experimentar en el futuro. La correlación entre las variaciones en los precios en los diferentes períodos considerados no era estadísticamente significativa. En el caso concreto de las acciones las cotizaciones parecían seguir una trayectoria aleatoria lo cual impedía trazar un paradigma específico del movimiento de dichos valores (en un día en particular era igualmente probable que los papeles subiesen o que bajasen de precio independientemente de lo que había sucedido con anterioridad). Esto en un primer momento causó sorpresa e incluso se llegó a creer que en el mercado accionario no había reglas lógicas. Esta visión del mercado se prolongó durante un período de tiempo relativamente corto advirtiéndose que comportamientos de esa naturaleza eran en realidad una señal de que el mercado de acciones funcionaba en forma eficiente. Aquí había que tener en cuenta que una vez que el mercado libre y competitivo fija el precio del activo

las partes que intervienen en una determinada negociación toman el mismo como punto de partida para cerrar el valor final de la operación, donde el cambio en el precio y no su valor absoluto es el elemento fundamental a tener en cuenta. De esa manera, se advierte que no era posible predecir los movimientos en los cambios semanales en los precios sin recurrir a información diferente a la contenida en las series históricas.

Roberts (1959) en su artículo "Stocks Market Patterns and Financial Analysis: Methodological Suggestions" dio los lineamientos básicos que estaban por detrás de la teoría del random walk aplicada a los precios de los activos financieros. Su propuesta partía del supuesto de que las transacciones bursátiles se realizan en un mercado perfectamente competitivo donde los agentes en forma permanente eliminan cualquier beneficio por sobre lo mínimo requerido como para continuar en él. Bajo esas circunstancias no cabe esperar que un operador en forma continua logre beneficios usando una fórmula que dependa de los comportamientos pasados de los precios y de reglas prácticas y públicamente conocidas, tal como lo sugiere el análisis técnico. De esta manera las variaciones en los precios de las acciones debían ser independientes de la historia pasada que muestra la serie histórica de las cotizaciones diarias o semanales.

Osborne (1959) presentó un modelo teórico que comprendía al conjunto de cambios en los precios. Encontró que los cambios en los logaritmos de los precios, en un período dado de tiempo en el mercado de Nueva York, se distribuían en forma aproximadamente normal con una desviación estándar proporcional a la raíz cuadrada de la longitud del período. De ese modo podía justificar que el movimiento en las cotizaciones de las acciones seguía un mecanismo del tipo random walk. Esto obedecía al hecho de que los inversores bursátiles estaban más atentos a los cambios porcentuales que a las modificaciones en los valores absolutos. Incluso, llegó a decir que las variaciones en los precios al ser independientes (eran un random walk), uno podía esperar que distribución de frecuencia de los rendimientos fuese normal (para ello aplicaba el teorema central del límite), con media y varianza finita. No obstante, cabe recordar que cuando Osborne (1964) dibujó las funciones de densidad de los rendimientos de las acciones advirtió que en las colas

había más observaciones que las que corresponden a una distribución normal (curtosis), pero no llegó a advertir el verdadero significado de su hallazgo. La falta de cumplimiento de la hipótesis de normalidad hace que una gran parte de la teoría y de las investigaciones empíricas de las finanzas tradicionales se transformen en cuestionables.

A partir de 1960 se presentaron numerosos trabajos empíricos que confirmaron los hallazgos efectuados por Kendall y Osborne donde los coeficientes de correlación serial eran pequeños y estadísticamente no significativos. El modelo de random walk fue probado por muchos especialistas, en particular desde el área de las estadísticas. Uno de los aportes importantes desde el grupo de los economistas lo realizó Fama (1964) quien demostró la validez de la hipótesis de independencia de los cambios en los precios, afirmando que el grado de dependencia observado en las series de tiempo no era estadísticamente significativo como para rechazar la hipótesis nula. Cootner (1964) afirmó que los únicos cambios en los precios que se podían dar eran aquellos que provenían del arribo al mercado de nueva información, donde al no existir ningún motivo valedero para que ésta última no fuese aleatoria, era posible inferir que las modificaciones en las cotizaciones de las acciones entre dos períodos debían ser movimientos aleatorios.

Estudios más recientes como los efectuados por Conrad y Kaul (1988) y Lo y MacKinlay (1988) usando sofisticadas técnicas analizaron los rendimientos semanales del “New York Stock Exchange” encontraron la presencia de correlación serial positiva en períodos de corta duración (esto significa que los rendimientos positivos tienden a ser seguidos por rendimientos positivos, que es una de las propiedades de los denominados “momentum”, en contraposición a correlación serial negativa que implica que los rendimientos positivos tienden a ser seguidos por rendimientos negativos que equivale a un “reversal” o propiedad de corrección). Sin embargo, los coeficientes de correlación serial tendían a ser bastante pequeños para la mayoría de los papeles analizados. Richardson y Smith (1994) ante la gran variedad de pruebas existentes para verificar si los precios de las acciones se desviaban o no del modelo de random walk propusieron una aproximación

metodológica que tendía a unificarlos y de ese modo hacerlos comparables. Los investigadores venían empleando distintos métodos de análisis que en muchos casos conducían a resultados disímiles con escasa preocupación en averiguar el por qué de las diferencias entre una u otra herramienta estadística. Derivando una clase de estadísticos que son una combinación lineal de estimadores consistentes de autocorrelación en las variables.

Hipótesis centrales sobre la que se funda la teoría del Random Walk

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

1.- La hipótesis de independencia

La hipótesis de independencia puede sintetizarse en los siguientes términos: el conocimiento de la secuencia histórica de las variaciones en el precio de un activo financiero anterior al período t no ayuda en la evaluación de la distribución de probabilidad de los cambios en el precio de la especie en el período t . De este modo, la probabilidad condicional de la variable aleatoria involucrada es igual a la probabilidad no condicional:

$$P_{it}(R_{it} / R_{it-1}, R_{it-2}, \dots) = P_{it}(R_{it})$$

donde R_{it} es el rendimiento del activo i en el período t . Al darse esta condición los rendimientos de cada una de las especies son temporalmente independientes y por tanto no predecibles a través del uso de los rendimientos observados en el pasado.

En otras palabras, el modelo de random walk dice que no existen diferencias entre la distribución de los rendimientos condicionada a un determinado conjunto de información y la distribución incondicional de los rendimientos [$f(R_{it} / \mathcal{O}) = f(R_{it})$]. Esta es una condición más fuerte que la requerida por un juego justo, ya que necesita que los parámetros de la distribución sean los mismos con o sin el conjunto de información (\mathcal{O}). Esta es una condición más fuerte que la requerida por un juego justo, ya que necesita que los parámetros de la función de distribución (esto implica que la función de densidad no se modifica en el período considerado). De modo tal que en una serie de rendimientos de una acción que sigue el proceso de random walk la media no cambia a través del tiempo y al ocurrir esto el retorno esperado de un activo iguala al rendimiento actual (que es la idea que está detrás del concepto de juego justo). Sobre este punto se vuelve más adelante cuando se consideran las series históricas de las cotizaciones de diversas especies que operan en el Mercado de Valores de Buenos Aires, donde a lo largo de la década de los noventa se produjeron importantes cambios no sólo con relación a décadas pasadas sino también dentro de ella.

Cuando se trabaja con series de tiempo es difícil encontrar series estadísticas que cumplan estrictamente con el requisito enunciado en el párrafo previo, ya que por lo general suele advertirse un determinado grado de

dependencia. En este caso hay que establecer cuál es el nivel máximo de dependencia que se está dispuesto a aceptar, el cual obviamente pasa a depender de la posición relativa de la persona que está realizando el análisis o efectuando la negociación bursátil. Por ejemplo, si se trata de un operador del mercado el supuesto de independencia no sería observado si el conocimiento de las series históricas de las variaciones en los precios le permite obtener en forma sistemática beneficios por encima de los que surgirían de llevar adelante una estrategia tan simple como lo es la de comprar y tener el título por un período de tiempo. Por otro lado, puede existir una dependencia estadística pero que operativamente no pueda utilizarse debido a que los costos de transacción que tienen asociadas las operaciones bursátiles absorben las ganancias extras. La existencia de gastos en concepto de comisión de los agentes y del mercado, de impuestos y tasas, etcétera pueden llegar a anular el ejercicio operativo de la dependencia y por tanto carecer de valor para ser utilizada con el fin de obtener beneficios extraordinarios (incluso podría darse el caso de una dependencia significativa desde el punto de vista estadístico que no pudiese ser explotada por un agente de bolsa a pesar de los menores costos operativos que se enfrenta).

A partir de las consideraciones generales vertidas anteriormente se analizan los principales rasgos distintivos de la hipótesis de independencia. Para ello se comienza con una breve descripción del proceso de formación del precio de los instrumentos financieros riesgosos. En un mercado de activos financieros desarrollado existen muchos demandantes y oferentes, donde ninguno en forma individual tiene poder suficiente como para fijar el precio de una especie transada. Muchos de esos operadores toman sus decisiones de comprar o vender

determinados títulos luego de haber calculado el valor intrínseco del mismo, mientras que otros simplemente se mueven acorde a los dictados de sus propios impulsos o intuiciones.

Las estimaciones de los valores intrínsecos (V_i) surgen de calcular el valor presente de los flujos futuros de fondos de la compañía teniendo en cuenta los diferentes estados de la naturaleza que pueden asumir las variables económicas y políticas más relevantes, donde el factor de descuento es la tasa de interés ajustada por el riesgo propio del activo. La complejidad del proceso de proyección de las variables que intervienen en el modelo de fijación de los valores intrínsecos hace que las revisiones de las estimaciones se efectúen en forma continua, donde no existe ningún mecanismo que asegure que los resultados obtenidos por cada uno de los agentes involucrados tengan que coincidir entre sí.

La apreciación subjetiva de la evolución futura de la economía que realiza cada persona u operador que participa en el mercado genera diferentes conductas o comportamientos en el sentido que unos "apostaran" a una cifra en exceso del valor "verdadero" mientras que otros lo harán por montos en defecto. La incertidumbre que existe en torno a la marcha de la economía hace que el valor intrínseco no pueda ser conocido con exactitud (no es factible calcularlo en forma exacta). Si el valor intrínseco estimado por un agente es mayor que el precio de mercado (P_0) considerará que la acción está subvaluada y por tanto para él su compra será una buena inversión, forzando una suba de precios (lo contrario podrá ocurrir para los vendedores).

El precio de equilibrio de mercado (P^e_0) es el reflejo de las estimaciones que sus participantes hacen del valor intrínseco de la acción (V_i). Si un

inversor en particular estima un V_i que difiere del precio de mercado P_o , es por qué no está de acuerdo ya sea con la evaluación que se hace de los flujos futuros de fondos (la proyección de la marcha de la empresa) o con la tasa de descuento utilizada o con ambos determinantes en forma simultánea (cifra que otros operadores han determinado) y tratará de obtener el beneficio que cree que se le presenta, ya sea comprando o vendiendo papeles. En un mercado de las características descritas la discrepancia en las estimaciones que realizan cada uno de los miembros hace que el valor de cotización de un título varíe en forma aleatoria alrededor del valor intrínseco “verdadero” (que como ya se dijo no es conocido). De no darse esto, los operadores más hábiles podrían detectar el camino que seguirá el ajuste de las discrepancias y de ese modo obtener beneficios extraordinarios; sin embargo al obrar de esa manera ellos mismos tenderán a neutralizar el comportamiento predeterminado de los precios haciendo que la cotización de la especie oscile aleatoriamente alrededor de su valor intrínseco.

Por otro lado, el valor intrínseco no es estático en el tiempo ya que en la sociedad en forma permanente se van produciendo acontecimientos económicos, políticos o tecnológicos que afectan a los diversos componentes que integran el valor presente del flujo futuro de fondos de la empresa, los cuales al ser detectados por los operadores del mercado hace que ellos mismos los incorporen en forma inmediata en la cotización de la acción. Dado que difícilmente todas las nuevas estimaciones del V_i sean idénticas e iguales al valor verdadero, algunas estarán por encima y otras por debajo. De esta manera, el propio mecanismo de operación del mercado asegura que las sucesivas variaciones en los precios de los activos sean independientes entre sí.

A fin de reforzar aún más la afirmación recién vertida se puede decir que si en el proceso de generación de la información se observa algún grado de dependencia, es muy probable que la misma no se transmita en términos de la variación del precio de la acción, ya que los mecanismos que operan en el mercado de valores automáticamente tienden a eliminar la mencionada dependencia en la información. Aquí entra a jugar un papel importante el hecho, fácilmente verificable, de que no todos los operadores del mercado

tienen las mismas habilidades, ya sea para predecir la aparición de nueva información o para estimar la forma en que la misma se incorporará al precio o como se comportará la cotización a través del tiempo. Además, es poco probable que en un mercado de estas características existan agentes que sistemáticamente obtengan las mejores estimaciones de los valores intrínsecos de los títulos, lo cual refuerza aún más los argumentos a favor de la hipótesis de independencia que se venían desarrollando.

Tampoco es probable que se produzcan burbujas en el precio a raíz de la acumulación de conductas o acciones de los agentes en la misma dirección (el comportamiento de un operador en un sentido determinado lleva a otros a obrar de la misma forma) debido a que en el mercado existen individuos especializados e inteligentes capaces de estimar con algún grado de precisión el valor intrínseco del título, los cuales aprovecharán en forma inmediata cualquier desviación de este con respecto al precio vigente, lo cual tenderá a anular el efecto acumulativo mencionado, eliminando de esa manera la dependencia inicial.

El random walk y la eficiencia en el mercado accionario

El movimiento aleatorio de los precios de los activos financieros es uno de los indicadores que se tiene para identificar si se está o no frente a un mercado eficiente (en un mercado eficiente los cambios en los precios son completamente aleatorios e impredecibles). La eficiencia del mercado presupone la ausencia de oportunidades de arbitraje puro y la imposibilidad de obtener un beneficio extraordinario a través del uso de los datos históricos. En él la competencia entre las partes conduce naturalmente a que los precios incorporen en forma permanente toda la información públicamente disponible hasta ese momento (es imposible obtener un beneficio extraordinario operando sobre la base de la información públicamente conocida). Por ende, la serie histórica de los cambios en los precios no proporciona más información que la que brinda una serie de números aleatorios (forma débil de eficiencia). La explicación de este fenómeno se debe a varias causas las que en principio

pueden resumirse en: a) la incertidumbre que predomina en los mercados hace que los valores intrínsecos no sean conocidos en forma precisa, estos son el resultado de las apreciaciones que los múltiples operadores efectúan acerca del futuro y por tanto hay revisiones en forma permanente de los pronósticos que hace que las cotizaciones fluctúen con mucha frecuencia; b) el arribo de nueva información modifica las perspectivas que se tiene de la firma y por ende su valor intrínseco (cualquier información que pueda ser usada para predecir el comportamiento futuro de una acción ya debería estar incorporada en el precio).

Tan pronto aparece información que indique, por ejemplo, que un título está subvaluado surge la oportunidad de obtener un beneficio extraordinario que induce a comprarlo llevándolo de ese modo al valor justo, donde sólo se espera la tasa de rentabilidad normal acorde al riesgo que tiene asociado el título. De esta manera, los precios de los activos financieros, dada la información disponible en ese momento determinado del tiempo, son empujados en forma inmediata hacia sus valores “justos”. Esta es la idea que hay detrás de la afirmación de que los operadores del mercado son racionales. Los inversores conocen, en forma colectiva, cuál es la información relevante y cuál no la es en el proceso de la valoración de un título. Donde, luego de analizar la información y evaluar la magnitud de los riesgos involucrados, esa “conciencia colectiva” del mercado encuentra el precio de equilibrio (el mercado está constituido por demasiadas personas como para estar sistemáticamente equivocado en sus evaluaciones).

Entonces, cualquier variación en la cotización de una especie será el resultado del arribo de nueva información al mercado, la cual por definición no debe ser predecible (si lo fuese ya debería ser parte de la información actual y por tanto estar incorporada al precio de la especie). Luego, el precio se mueve cuando en el mercado aparece nueva información, la cual, tal como ya se dijo, no puede ser anticipada. Por ende, tampoco se podrá predecir la magnitud del cambio en la cotización de la acción. Esta es la esencia del argumento central de la teoría del random walk que, como se recordará, afirma que los cambios en los precios de las acciones son aleatorios (no predecibles). Esto último es el resultado de la conducta de muchos inversores que permanentemente están

compitiendo entre si a los efectos de descubrir información relevante que les permita comprar o vender una acción antes que lo haga el resto de los participantes del mercado y así explotar la oportunidad.

Si la evolución futura de los precios pudiese ser anticipada se tendría una clara señal de que el mercado de valores estaría operando en forma ineficiente, ya que no es capaz de incorporar en forma instantánea al precio de la acción toda la información disponible a ese momento. En otras palabras, si los precios de las acciones reflejan todo aquello que es predecible, luego las variaciones en las cotizaciones reflejan sólo lo que es impredecible. Esto último automáticamente deja fuera de vigencia al análisis técnico y al fundamentalista como aproximaciones útiles o eficaces para estimar el comportamiento futuro de las variaciones en los precios. En el caso de los técnicos los precios y los volúmenes transados se encuentran públicamente disponibles a costos mínimos por tanto ya deben estar incorporados en la cotización actual del título. Mientras que en el caso de los fundamentalistas, si el análisis de los datos estadísticos y cualitativos descansa en información públicamente disponible, es poco probable que las estimaciones de una persona sean tan precisas como para que difieran de manera significativa de las del resto de los operadores.

Consideraciones generales en torno a las series estadísticas de las diferentes especies del mercado de valores

En el artículo se analizan los rendimientos diarios de 18 especies de las cuales 11 de ellas pertenecen al grupo de 17 empresas que a octubre de 1999 integraron el denominado panel líder del Mercado de Valores de Buenos Aires (Cuadro 1). La mayoría de las compañías elegidas representan a diversos sectores de la actividad económica nacional (alimentos, petróleo, electricidad, metalurgia, etcétera), son las más representativas del mercado, tienen presencia bursátil casi permanente y vienen operando por lo menos desde hace cinco años con relación a la fecha tope fijada para el análisis. En la última columna del Cuadro 1 aparece el resultado neto acumulado de varias de

las empresas consideradas donde se aprecia que salvo Minetti el resto obtuvo ganancias a pesar de la recesión económica por la que desde hace muchos meses está atravesando la Argentina.

En el año 1999, 11 especies del grupo considerado acumularon el 82,74% del Índice Merval correspondiente al cuarto trimestre de ese año (Cuadro 2) y el 53,86% de la capitalización bursátil, donde 6 de ellas se encuentran dentro de las 10 empresas más importantes (Cuadro 3). Además, sumaron el 76,3% del monto efectivo negociado tomando en cuenta la rueda tradicional, la negociación continua y el Sistema Integrado de Negociación Asistida por Computadora (SINAC) (Cuadro 4).

Las empresas de los paneles líder y no líderes dejadas de lado obedeció a varias razones: en algunos casos el número de observaciones disponibles no era lo suficientemente amplio como para confeccionar una distribución de frecuencia que fuese significativa para extraer conclusiones acerca de la naturaleza de la misma y en otros casos las series históricas de precios presentaban irregularidades que no hacían confiables las conclusiones que de su análisis surgirían o la presencia bursátil no era importante. El estudio de estos casos debería ser objeto de un análisis posterior a los efectos de detectar las causas de estos comportamientos atípicos que aparecen en el mercado de valores de Buenos Aires.

El período considerado para todas las firmas involucradas, con las excepciones de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Central Puerto, Central Costanera, Siderar y Transportadora de Gas del Sur, va desde el primero de octubre de 1992 hasta el 31 de octubre de 2000. En el caso de la empresa petrolera la fecha de inicio se ubicó en el mes de agosto del año siguiente, para Central Puerto el primer día de diciembre de 1993, para Central Costanera a fines de 1993, mientras que para la compañía de gas en mayo de 1994 y por último en el caso de Siderar se ubica en mayo 1996 (no cumpliendo con el requisito de los cinco años como mínimo).

La elección de este lapso de tiempo obedece a que se tiene una serie de datos bastante homogénea, ya que no se mezcla información proveniente de momentos económicos con características muy disímiles y que pueden de algún modo conducir a aceptar o rechazar hipótesis incorrectas o correctas

respectivamente, tal como sucedería si se toman los años donde se dieron las dos hiper inflaciones que tuvo la Argentina (debido a los problemas que surgen cuando se trabaja con valores ajustados por inflación, en particular cuando las variaciones en los niveles de precios fueron muy pronunciadas, como lo fue el caso de la década del 80).

Además, a la fecha elegida para el inicio de las series ya sea habían atemperado los efectos iniciales que en el mercado bursátil produjo la aplicación de la ley de convertibilidad y las reformas estructurales instrumentadas por el gobierno nacional en los comienzos de la década de los noventa. Durante 1991 y gran parte del año siguiente se produjo un aumento explosivo en los precios de los títulos, el cual a mediados de junio de 1992 comenzó a ajustarse hacia abajo y en forma considerable buscando un valor compatible con la situación económica de las empresas y sus perspectivas futuras de crecimiento. Esas alzas, que fueron desmedidas, dejaron la sensación que por muchos meses el mercado de valores de la Argentina estuvo operando en forma ineficiente. Si bien es cierto por entonces los cambios estructurales que se venían dando en la Argentina generaban expectativas positivas en cuanto al futuro, el período de tiempo parece ser “demasiado prolongado” para mercados que actúan en forma eficiente.

Características distintivas de la evolución del mercado de valores

Período 1992 - 2001

Los cambios estructurales que se produjeron en la Argentina a raíz de la apertura de la economía, la reforma del estado y la privatización de empresas públicas, la desregulación económica y la implementación de la ley de convertibilidad modificaron en forma sustancial el comportamiento que históricamente venía teniendo el mercado de capitales. La aparición de nuevas empresas cotizantes (en particular las privatizadas más grandes las que casi en forma inmediata se incorporaron a la oferta pública tales como las telefónicas, la petrolera y más adelante las centrales eléctricas), el aumento en el número de demandantes y oferentes, el hecho de que algunas firmas

cotizasen en mercados extranjeros y la frecuente incorporación de inversores externos jugaron un papel importante en la formación del precio de los activos.

La capitalización bursátil de todas las acciones ordinarias autorizadas a cotizar en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires a diciembre de 1999 fue de 83879,1 millones de pesos, con un significativo aumento del 88,6% respecto del año anterior representando el 30,0% del Producto Bruto Interno, cifra relativamente más baja que la observada en países con mercados de capitales bastante más desarrollados que el argentino (Cuadro 5). Muchas empresas argentinas manifiestan una firme resistencia a abrir su capital y de ese modo sujetarse a las normas de la oferta pública de acciones. La relación dividendos en efectivo capitalización bursátil fue del 3,4%, porcentaje bastante superior al 1,3% correspondiente al promedio mundial.

En el período 1991/99 la capitalización bursátil se expandió a valores constantes en un 243,3%, donde el incremento más sustancioso se dio en 1993 que llegó al 120,2% con relación al año precedente. En 1999 las cinco compañías de mayor capitalización bursátil sumaron el 69,8% del total, en tanto las veinte primeras acumularon el 93,5%, donde la inclusión de Repsol jugó un papel determinante en la conformación del indicador tanto en términos de los valores absolutos como de los relativos (Cuadro 3).

El monto efectivo negociado en acciones ordinarias ya sea en la rueda tradicional como en la negociación continua y SINAC en 1999 fue de 11805,4 millones de pesos representando una caída del 54,5% respecto del año anterior, que se suma a la contracción del 31,3% que había experimentado en 1998 (respecto a 1997). El promedio diario negociado en 1999 fue de 45,1 millones de pesos, mientras que en San Pablo se contabilizaron 490 millones de dólares por sesión y en México 150 millones. En el año 2000 el promedio diario negociado continuó en descenso llegando a los 37,8 millones de pesos. La reducción en los montos operados es un aspecto preocupante del mercado de valores de la Argentina donde en 1994, luego de la euforia inicial de las reformas de principios de la década, se llegó a los 112827,8 millones de pesos para pasar a 30688,2 millones de pesos en el año siguiente. La denominada crisis del tequila produjo que entre ambos años se diera la fenomenal contracción del 72,8%.

Por otro lado, tal como lo muestra el Cuadro 4, las cinco empresas más importantes concentraron en 1999 casi el 60% del volumen negociado, cifra inferior a la registrada en el año anterior que había superado levemente el 70%. Aquí influyó de manera notable lo sucedido con los cambios que se dieron en la empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales. En tanto, si se toman las veinte compañías más importantes éstas representaron 90,7% del monto efectivo negociado en 1999 y el 93,8% del correspondiente a 1998. Las dos observaciones recién mencionadas del indicador bursátil utilizado muestran que el mercado de valores de Buenos Aires es pequeño y que además existe una fuerte concentración de las operaciones de bolsa en unos pocos papeles. De forma tal que la operatoria de pocas especies definen la trayectoria de los diversos indicadores que indican la evolución del mercado de valores de Buenos Aires.

A su vez, existen muchos sectores de la economía nacional que no tienen presencia o adecuada representación en el mercado de valores lo cual hace perder atractivo a los inversores ya que las operaciones básicamente se centran en las empresas telefónicas y en las petroleras. A esto hay que añadirle el retiro de algunas compañías (el caso de YPF es uno de los más notable ya que diariamente operaba una cifra alrededor de los tres millones de pesos para pasar con YPF-Repsol a veinticinco mil pesos, vale recordar que cotiza en Wall Street y en las principales plazas europeas).

Evolución del Índice de Valor Nivel General en el período 1991/00

La evolución del Índice de Valor Nivel General de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (período 1991/99) y del índice Merval (período comprendido entre mayo de 1991 y septiembre de 2000) tal como aparece en la Figura 1 muestra la presencia de cuatro ondas de subas y cuatro de bajas, con oscilaciones de diferente magnitud dentro de cada uno de los intervalos así definidos. El rendimiento promedio simple mensual para el período antes definido según el índice de valor fue del 1,88% con una desviación estándar del 10,74%, la tasa máxima de aumento llegó al 47,4% (agosto de 1991)

mientras que la tasa de contracción más alta fue del -24,6% (julio de 1992) dando un rango de variación de 72,0. En cambio, si se toma el índice Merval el promedio simple mensual fue del 1,55%, el desvío estándar del 15,76% y los valores extremos fueron: aumento máximo 82,4% (agosto de 1991) y caída más pronunciada -40,4% (agosto de 1998).

Tomando en cuenta el Índice de Valor, que representa la evolución del conjunto de acciones que cotizan en el mercado (promedios mensuales a valores constantes base 29/12/77 igual a 100), el lapso comprendido entre enero de 1991 y noviembre de 1992 fue el más “extraño” o el más difícil de comprender de todos los ciclos que se dieron durante la década de los noventa (para una explicación más detallada de lo acontecido en cada uno de ellos ver Swoboda 1999). Entre enero de 1991 y mayo de 1992 el índice de Valor creció el 466,4% mientras que entre el mencionado pico máximo y la abrupta caída que culminó en noviembre de 1992 disminuyó un 55,8%. No obstante, considerando el mes de inicio y el de finalización del ciclo completo (suba y posterior baja) quedó un incremento real del 150,5%.

A partir de ese punto se dio un período de alza, con oscilaciones más bien leves y que habría de durar hasta febrero de 1994. En los meses siguientes a esta última fecha no se advirtió una tendencia definida hasta que en el tercer trimestre comenzaron a aparecer los primeros indicios de los peligros que podría traer la situación socio económica por la que estaban atravesando varios de los países emergentes (en particular México). A fines del año 1994 los efectos derivados de la crisis financiera de México impactaron con dureza en la economía argentina y el índice de Valor comenzó a decrecer en forma acelerada hasta alcanzar en marzo de 1995 su piso mínimo que fue de 159,01 (el mismo fue levemente inferior al que se dio en noviembre de 1992, que había llegado a 167,24).

En abril de 1995 se inició el período más prolongado de crecimiento en el mercado de valores de Buenos Aires el cual habría de durar 29 meses. En los comienzos de este ciclo ascendente se dieron algunas oscilaciones fruto de la incertidumbre que había dejado el tequila. Hacia mediados de 1996 las mejores perspectivas de evolución de la economía nacional se consolidaron y a partir de agosto de 1996 el índice de Valor comenzó a crecer en forma sólida

alcanzado un incremento, entre agosto 1996 e igual mes de 1997, en términos reales del 52,2%.

La crisis de los mercados asiáticos, el “default” ruso (en los inicios del segundo semestre de 1998, el gobierno declaró la cesación de pagos y la reestructuración compulsiva de la deuda pública), la suba en la tasa de interés internacional y la inestabilidad económico financiera con la posterior devaluación del real en Brasil crearon un clima desfavorable para el mercado de valores. La alta incertidumbre redujo la disponibilidad de crédito que junto a la paulatina perdida de competitividad de la economía argentina hicieron que entre agosto de 1997 y diciembre de 1999 el índice de Valor disminuyera en un 14,8%. La caída más importante del período, con relación al valor registrado en agosto de 1997, se dio en octubre de 1998 que llegó al 39,3%, fecha a partir de la cual se comenzó a vislumbrar una leve recuperación de los precios de las diferentes especies que integran el índice de Valor. Los capitales internacionales que durante 1998 se habían retirado de los mercados emergentes eran renuentes a volver a la Argentina y recién a partir de abril de 1999 comenzaron a ingresar al país, aunque en forma lenta. El índice de Valor en abril subió un 11,2% mientras que el mayo llegó al 14,5% (que para los dos meses fue del 27,3%). En esta decisión de los inversores extranjeros tuvo mucho que ver el aparente techo que habría logrado el Dow Jones y las perspectivas que ofrecía el mercado argentino (algunos informes decían que las acciones estaban “baratas”).

La transición política que se dio el 10 de diciembre de 1999, a pesar de la delicada situación económica por la que venía atravesando el país (prolongada recesión económica, elevado nivel de déficit fiscal, incertidumbre sobre la continuidad de la política monetaria), produjo una reacción positiva en los operadores dadas las mejores expectativas que existían sobre el comportamiento futuro del nivel de actividad. Sin embargo, la falta de medidas concretas que permitiesen revertir la recesión que se venía arrastrando, la implementación de la reforma impositiva de diciembre que disminuyó el ingreso disponible afectando negativamente al consumo de las familias y a las expectativas sobre la evolución del nivel de actividad para el 2000, el no cumplimiento con las pautas previstas en la ley de convertibilidad fiscal y con

las metas fijadas con el Fondo Monetario Internacional y los posteriores conflictos internos en el seno del gobierno nacional aumentaron el riesgo soberano empujando hacia arriba el costo del crédito y de ese modo postergando proyectos de inversión o de compras de bienes durables. A su vez esto se dio en un contexto internacional desfavorable para los mercados emergentes, donde la suba de la tasa de interés efectuada por parte de la Reserva Federal de los Estados Unidos mostró una vez más la vulnerabilidad externa de la Argentina.

Los hechos mencionados en los dos últimos párrafos afectaron en forma negativa el precio de las diferentes especies que cotizaban en el mercado de valores de Buenos Aires. Esto se puede apreciar en la Figura 1 cuando se observa la evolución del índice Merval en dólares durante el año 2000. Allí se ve que luego del pico máximo de enero de 2000 se produce una brusca caída que se prolongaría con algunas oscilaciones hasta el final de la serie estadística considerada. Entre finales de octubre de 2000 e igual período de diciembre de 2000 se produjo una caída del 19,8%, mientras que si se toma el valor máximo alcanzado en febrero de 2000 y octubre la caída se eleva al 30,2%.

Los rendimientos acumulados de un grupo de acciones seleccionadas

El panorama recién descrito dio como resultado las tasas anuales acumulativas de rendimiento a valores constantes que aparecen en el Cuadro 6 (las mismas corresponden a un grupo de empresas seleccionadas representativas del mercado). En el se aprecia el rendimiento positivo del 31,3% real que se obtuvo en el año 1999 con respecto a 1998, permitiendo que todos los demás años de la columna 1999 terminasen con signo positivo. Si bien esto es una buena señal no deja de preocupar la elevada desviación estándar que la misma tiene asociada. El único caso excepcional lo constituye el de un inversor que entró en el mercado en 1990 con una cartera similar a la utilizada para confeccionar el Cuadro 6 obtuvo un rendimiento anual promedio del 28,0% mientras que si lo hubiese hecho un año después (1991) la rentabilidad hubiese caído al 5,6% anual promedio. En tanto otro que hubiese

entrado en 1997 lograría sólo el 2,0% anual promedio. En estos dos últimos casos se trata de tasas de rentabilidad pequeñas que además están sujetas a una elevada desviación estándar.

Lo recién señalado es una de las características de los mercados emergentes que están asociados con: a) la posibilidad de obtener ya sea elevadas tasas de rentabilidad o pérdidas de capital de magnitud considerable, b) altos niveles de volatilidad (comparativo con lo que sucede en los mercados más desarrollados) y c) coeficientes de correlación bajos con los índices bursátiles de los mercados desarrollados. En este sentido los grandes inversores internacionales, a través de las colocaciones en los mercados emergentes, logran aprovecharse de los beneficios que surgen de la diversificación de carteras de activos riesgosos. Los coeficientes de correlación entre los rendimientos observados en los países desarrollados son positivos y altos ya que por lo general se encuentran afectadas por los mismos factores económicos y sociales, en tanto el coeficiente de correlación entre el índice compuesto de los rendimientos observados en varios de los mercados emergentes y los mercados desarrollados se ubica en valores relativamente más bajos (valores inferiores a 0,3).

Comprobación empírica: antecedentes, técnicas, modelos y pruebas estadísticas

1.- Distribución de los rendimientos: antecedentes y nuevas estimaciones

En un trabajo realizado con antelación (Swoboda 2000) se recopiló y analizó información sobre el rendimiento diario y mensual de 16 de las 23 acciones que ha diciembre de 1998 integraron el denominado panel líder del Mercado de Valores de Buenos Aires. El período considerado fue de enero de 1993 a diciembre de 1998. Con un número suficiente de observaciones como para confeccionar una distribución de frecuencia representativa (87 observaciones de los rendimientos instantáneos mensuales) y con datos homogéneos se verificó que para la mayoría de los títulos considerados la

misma probablemente se aproximaba a una distribución normal. De esta manera se comprobó una de las dos hipótesis básica de la teoría del random walk, que dice que los cambios en los rendimientos de las acciones provienen de una determinada función de probabilidad.

En este trabajo se repitió parte del análisis efectuado en el artículo antes señalado añadiendo veinticinco meses (los tres últimos meses de 1992, todo el año 1999 y los diez primeros meses de 2000). El intervalo de tiempo resultante quedó comprendido entre el primero de octubre de 1992 y el 31 del mismo mes pero del año 2000. En ese lapso de tiempo se detectó nuevamente que era muy probable que los rendimientos diarios instantáneos de todas las acciones analizadas no provenían de una distribución normal única (esta conclusión es similar a la alcanzada en el artículo señalado para los rendimientos instantáneos diarios). Tal como lo muestra el Cuadro 7, el coeficiente de curtosis, el rango de Student y el estadístico Jarque – Bera indican que la distribución que generó los rendimientos diarios difícilmente haya sido generada por una normal.

Cabe recordar que el valor del coeficiente de curtosis para una distribución normal es de 3. Para muestras de más de 200 observaciones el coeficiente se distribuye asintóticamente normal con media 3 y varianza aproximadamente igual a $24/n$. Los coeficientes observados para cada una de las especies caen fuera del intervalo formado por la media más menos dos errores estándares (Cuadro 7). De esta manera, la distribución observada de los rendimientos diarios instantáneos de las especies elegidas del mercado de valores de Buenos Aires muestra que las colas son más anchas que las de una normal (hay más observaciones que las que se espera de tratarse de una normal). Algo similar ocurre con las observaciones centrales ya que las contabilizadas entre \pm una desviación estándar en la distribución empírica superan a las que registra una distribución normal.

Mientras que el valor crítico para el rango de Student para una muestra de más de 1000 observaciones con una probabilidad del dos y medio por ciento es de 7,54 (esto indica que la probabilidad de que una muestra de ese tamaño proveniente de una normal arroje un rango de Student superior a 7,54

es del 2,50%, en tanto si se toma como referencial el valor de 7,99 la probabilidad es del 0,5%). Rechazando la hipótesis de normalidad.

La prueba de Jarque – Bera también confirmó la hipótesis de no normalidad tal como aparece en la última columna del Cuadro 7 (bajo la hipótesis nula de que la serie observada se distribuye en forma normal el valor del estadístico Jarque - Bera se distribuye como una Chi cuadrado con dos grados de libertad, en la columna correspondiente a las probabilidades se corrobora la hipótesis de no normalidad).

Idénticos resultados arrojaron el contraste de Kolmogorov, Smirnov y Lilliefors y el contraste de la Chi cuadrado de Pearson (ambas pruebas no se presentan en el artículo ya que no agregan nada diferente a lo ya enunciado en los párrafos previos).

Al efectuarse las distribuciones de frecuencia tomando la media más menos una, dos, tres, cuatro y más de cinco desviaciones estándar se comprobó que en la distribución muestral existían más observaciones en el centro y en las colas que las que se darían de haber provenido de una normal. Estas tablas de frecuencia no se presentan en el artículo donde simplemente se hace mención a la especie Astra (el resto presenta situaciones similares). En el intervalo definido por la media \pm una desviación estándar se presentaron 1542 observaciones mientras que para el caso de una normal teórica se tienen 1364 observaciones (esto equivale a un 13,0% en exceso). En tanto en el intervalo más de cuatro desviaciones estándares aparecieron dos observaciones cuando en el caso de una normal el valor debería haber sido de 0,06 observaciones (un 302,5% de exceso), para el intervalo menos de cuatro desviaciones estándares se presentaron 5 observaciones (771,2% de exceso sobre la normal).

Por otro lado, las distribuciones de los rendimientos observados tienden a ser relativamente simétricas. Con las excepciones de Irsa, Pérez, Telefónica y Transportadora de Gas del Sur los coeficientes de asimetría están cerca de cero (el rango de variación va de $-0,500$ a $0,589$) que es el valor que registra una distribución perfectamente normal. No obstante, para ser más preciso cabe recordar que el valor que asume el coeficiente de simetría para una distribución normal es igual a cero. Donde para muestras superiores a 50

observaciones el mismo se distribuye aproximadamente normal con media cero y varianza $6/n$ (de forma tal que el intervalo formado por la media más menos dos errores estándar es inferior al rango de variación antes descrito).

Además, en la columna correspondiente al coeficiente de asimetría se aprecia un leve predominio de los valores positivos por sobre los negativos. En el caso de asimetría positiva la cola derecha de la distribución es la más larga de las dos que presenta la distribución de frecuencia, fenómeno que se dio en diez de las dieciocho especies analizadas (55,6%). En las ocho empresas restantes se observa que la cola de la izquierda es más larga que la derecha. La importancia del signo de la asimetría viene dado por el hecho de que una positiva indica que las malas sorpresas (rendimientos negativos) son más probables que en el caso de darse el signo negativo, no obstante las tasas son más pequeñas y además existe la posibilidad de lograr un rendimiento muy elevado. Luego, un inversor con aversión al riesgo preferirá una distribución con asimetría positiva a una con asimetría negativa. Aquí cabe resaltar que al elevar al cubo la desviación alrededor de la media, se preserva el signo del desvío lo cual permite distinguir entre buenas noticias y malas noticias (el coeficiente de asimetría le da mucho peso a las desviaciones extremas, que son las que producen las colas más o menos alargadas).

Sin embargo, a pesar de que los rendimientos diarios instantáneos no parecen provenir de una distribución normal si se toman en cuenta las variaciones mensuales instantáneas las distribuciones observadas resultantes tienden a parecerse más a una normal, tal como se dio en Swoboda 2000.

Partición del intervalo que va del 1ro de octubre de 1992 al 31 de octubre de 2000

Si ahora al período que se venía considerando se lo divide en dos sub períodos: a) octubre de 1992 a julio de 1997 (Cuadro 8) y b) agosto de 1997 a octubre de 2000 (Cuadro 9) se aprecian algunos cambios en los valores que arrojan los coeficientes o estadísticos mencionados anteriormente. El criterio utilizado en la elección de la fecha para realizar la división viene dado por los significativos cambios que a partir de agosto de 1997 se produjeron en los

mercados financieros (la crisis asiática, seguida de la rusa, etcétera) y que a priori hace suponer modificaron algunos de los parámetros que caracterizan al mercado accionario.

En primer término, los coeficientes de curtosis y los rangos de Student registrados en el primer sub período, salvo algunas excepciones, tienden a acercarse a los correspondientes a una distribución normal. Aunque sólo Molinos llegó a ser estadísticamente aproximado a los de una normal para la prueba del rango de Student hay otras cuatro especies que arrojaron coeficientes que están entre ocho y nueve. Sin embargo, no ocurre lo mismo con los del segundo sub período. Los coeficientes de curtosis del primer sub período son en general menores que los que aparecen en el segundo con las excepciones de Banco Francés, Banco Galicia, Minetti y Yacimientos Petrolíferos Fiscales. En los casos de Siderar, Siderca y Transportadora de Gas de Sur los mismos son similares. Para el caso del rango de Student ocurre algo muy parecido ya que salvo el caso de una empresa, las demás son las mismas que se detectaron al tomar en cuenta el coeficiente de curtosis.

En cuanto al valor del coeficiente de asimetría se tiene que en ambos sub períodos algunas especies registran cifras que quedan comprendidas en el intervalo definido por la media más dos errores estándar. Para el primer período esto se da en Astra, Atanor, Central Puerto y Siderca (otras cuatro especies más se ubican en las proximidades de los límites). En el segundo período se tienen los casos de Central Costanera, Central Puerto, Banco Galicia, Minetti e YPF. En cuanto al signo predominante de la asimetría se tiene que para el primer período el valor positivo se dio en 13 de las 18 especies (72,2%) mientras que en el segundo período bajó a 7 casos (38,8%), que como se recordará para un inversor con aversión al riesgo es la peor alternativa. Al respecto, es interesante ver que la gran mayoría de los valores mínimos que se presentaron en el período octubre 1992 – octubre 2000 se dieron en el segundo sub período (13 de 18 o 72,2%), hecho que también se verifica para los valores máximos pero en menor cuantía (10 de 18 o 55,5%). En el segundo sub período la gran mayoría de las especies (16 de 18) registraron rendimientos instantáneos diarios inferiores al -15%, donde incluso cuatro superaron en -20,0% (Astra llegó al -28,6%). Este fenómeno no se dio

en el primer sub período donde sólo 5 de 18 especies registraron pérdidas diarias inferiores al $-15,0\%$ (Minetti llegó al $-30,4\%$). Los rendimientos instantáneos diarios también tuvieron valores extremos positivos muy elevados: en el primero de ellos se registraron tasas de hasta el $28,0\%$ (Banco Galicia) y en el segundo la máxima la alcanzó Telefónica con el $23,3\%$.

Comparación de varianzas y de medias en ambos sub períodos

Al observar las varianzas de los rendimientos diarios instantáneos en cada uno de los dos sub períodos se destacan dos aspectos: por un lado son relativamente más elevadas que las registradas en los mercados más desarrollado y por el otro presentan entre si algunas diferencias que habría que analizar si son o no estadísticamente significativas. En cuanto a los rendimientos instantáneos promedios diarios la primera impresión que surge al observar ambas tasas es que son diferentes. Para comprobar o no la igualdad de las varianzas y de las medias observadas se realizaron las respectivas pruebas de parámetros.

En el caso de la varianza se tomó el cociente entre ellas donde la hipótesis nula es que dicho valor es igual a uno (igualdad de varianzas) y la hipótesis alternativa es que son diferentes (este estadístico se distribuye como una F con $n_1 - 1$ y $n_2 - 1$ grados de libertad). Tal como lo muestra el Cuadro 10 (ver las dos últimas columnas debido a que en el numerador debe ir la mayor varianza) las mismas son en términos estadísticos significativamente diferentes (para muestras del tamaño de las utilizadas el valor de F es igual a 1) lo cual está indicando que provienen de distintas poblaciones que para el primer período podría ser una normal, mientras que para el segundo se trataría de una distribución Pareto (la prueba de las dos colas lleva a rechazar la hipótesis nula de igualdad de varianzas, donde el valor de rho es cero o muy cercano a cero). En el último intervalo de tiempo se tiene que la aparición de acontecimientos de significación ya sea en la economía mundial como en la doméstica trajeron aparejado mucha incertidumbre en los operadores bursátiles (incrementando la volatilidad de los títulos). Sin embargo, en 7 de

las 18 especies consideradas (38,8%) se registró una disminución de la varianza, donde este hecho coincide con la relativamente buena performance que tuvieron en el mercado local las centrales eléctricas y la ex petrolera estatal. De este modo puede afirmarse que la varianza observada no es estacionaria en el período octubre de 1992 – octubre de 2000.

En cuanto a la prueba de la igualdad de las medias en todas las especies se acepta la hipótesis nula de que las mismas son “similares” a pesar de la contundente diferencia de signo que existe entre ellas (se utilizó la prueba de las dos colas). En el primer período sólo Central Puerto presentó signo negativo mientras que en el segundo intervalo sólo YPF no registró pérdidas, incluso aumentó la tasas de rendimiento instantáneo diario, ya que pasó del 0,0065% al 0,0520%.

2.- Técnicas a utilizar para detectar independencia

Teniendo en cuenta los antecedentes enunciados en el punto anterior se pretende ver si en el mercado bursátil de la Argentina, en el período que va desde octubre de 1992 hasta igual mes de 2000 se cumple la hipótesis de independencia de las secuencias de cambios en los precios para las especies elegidas. Las pruebas estadísticas a utilizar para verificar la existencia o no de un recorrido aleatorio en los cambios en los precios de las acciones que cotizan en el Mercado de Valores de Buenos Aires son: a) la teoría de las corridas y b) la correlación serial. Obviamente y como una primera aproximación a la verificación de la hipótesis de independencia los gráficos de los rendimientos instantáneos diarios de cada una de las especies consideradas suelen ser útiles para tratar de encontrar la presencia de alguna regularidad en las series históricas de las variaciones de los precios (para ello se realizó la gráfica de los rendimientos instantáneos en el período t [eje de las ordenadas] y en el $t-1$ [eje de las abscisas] no encontrándose signos claros de la presencia de una relación entre ambos momentos del tiempo (no se muestran en el trabajo dichos gráficos).

Las dos pruebas estadísticas están muy ligadas también con la posibilidad de verificar la existencia o no de eficiencia en el mercado en su versión débil ampliando de esa manera el alcance del trabajo y la implicancia que esto tiene ya sea con la política económica o con la determinación del rendimiento "justo y razonable" que se hace mención en los casos de las empresas reguladas de la Argentina. Previo a entrar en concreto con el análisis estadístico de las series históricas de precios de los activos riesgosos se efectúan algunas consideraciones respecto al modelo matemático a utilizar.

2.1.- El modelo aleatorio de series del tiempo

En un modelo aleatorio de series del tiempo las observaciones varían alrededor de un valor medio constante, donde la varianza también es una constante. Además, las observaciones son probabilísticamente independientes unas de otras. En otras palabras, en la serie no es posible encontrar un dibujo o un esquema que pueda servir para estimar el comportamiento futuro de las variables. Las observaciones no tienen una tendencia determinada y su varianza no se incrementa (o disminuye) a través del tiempo. Tampoco aparecen signos de estacionalidad.

Un modelo con las características descritas anteriormente puede escribirse de la siguiente forma:

$$X_t = \bar{x} + \hat{\epsilon}_t$$

donde: X_t es la variable observada en el período t

\bar{x} es una constante que representa el promedio de las X_t

$\hat{\epsilon}_t$ es un término residual donde se supone que $E(\hat{\epsilon}_t^2)$ es un término residuo², siendo probabilísticamente independientes entre sí.

Mientras que un modelo de random walk es aquel donde los cambios en la variable entre un período y otro son aleatorios. La serie original no tiene porque ser aleatoria, es más incluso puede tener una tendencia determinada. De esta manera, la ecuación del random walk se corresponde con la siguiente expresión algebraica:

$$X_t = X_{t-1} + \bar{\lambda} + \hat{\epsilon}_t$$

Pasando X_{t-1} al primer miembro queda:

$$X_t - X_{t-1} = \bar{\lambda} + \hat{\epsilon}_t$$

Haciendo la diferencia $X_t - X_{t-1} = D X_t$, el cambio en la variable X entre el período t y t-1 es igual a:

$$DX_t = \bar{\lambda} + \hat{\epsilon}_t$$

Los parámetros de la ecuación presentan las mismas características que las enunciadas para el caso del modelo aleatorio. Se tiene entonces que las diferencias en la variable a través del tiempo forman una serie aleatoria con valor medio igual a $\bar{\lambda}$. Los parámetros de la ecuación presentan las mismas características que las enunciadas para el caso del modelo aleatorio. Se tiene entonces que las diferencias en la variable a través del tiempo forman una serie aleatoria con valor medio igual a $\bar{\lambda}$. Los parámetros de la ecuación Para realizar un pronóstico sobre el valor de la variable en el período t+1 simplemente se procede de la siguiente manera:

$$X^e_{t+1} = X_t + \bar{\lambda}$$

En el caso concreto del trabajo se tiene, tal como ya se adelantó, que si las variaciones en los precios de los activos riesgosos son independientes e idénticamente distribuidas, la dinámica de los precios de las diferentes especies que cotizan en la bolsa viene dada por la ecuación:

$$P_t = P_{t-1} + \bar{\mu} + \hat{\mu}_t$$

Siendo $\bar{\mu}$ igual al cambio esperado en los precios y $\hat{\mu}_t$ es independiente e idénticamente distribuido con media 0 y desviación estándar σ es independiente e idénticamente distribuido con media 0 y desviación estándar σ . En cualquier momento t del tiempo y dado un valor inicial P_0 en el momento cero, el valor esperado y la varianza condicionada a él son iguales a:

$$E(P_t / P_0) = P_0 + \bar{\mu} t$$

$$V(P_t / P_0) = \sigma^2 t$$

De forma tal que el random walk es no estacionario y su media y varianza condicionales son lineales en el tiempo.

Si adicionalmente se supone que $\hat{\mu}_t$ es independiente e idénticamente distribuido en forma normal el modelo de random walk se simplifica de manera

notable. Para evitar los inconvenientes que plantea la distribución de los rendimientos simples (no pueden caer más del 100%) al modelo se lo presenta en términos de logaritmos naturales:

$$\ln P_t = \ln P_{t-1} + \hat{\mu} + \hat{\epsilon}_t$$

En este caso los rendimientos de las acciones vienen expresados en términos de capitalización continua siendo la tasa de variación entre dos períodos de tiempo igual a la diferencia de los logaritmos naturales de los respectivos precios: $\ln P_t - \ln P_{t-1}$. Donde el cociente de los precios entre dos momentos del tiempo es igual a:

$$P_t / P_{t-1} = e^{\ln P_t - \ln P_{t-1}}$$

El supuesto de variaciones idénticamente distribuidas es válido sólo para períodos de tiempo relativamente cortos donde no se hayan producido cambios importantes en las condiciones económicas y sociales. En el caso de las Argentina es inverosímil pensar que la función de distribución de los rendimientos diarios de las acciones previa a las reformas estructurales de inicios de la década del noventa sea la misma que se dio a partir de esa fecha. Incluso cabe también preguntarse si la crisis de México (1994) o la Asiática (1997) no trajeron aparejado modificaciones en las mismas. En estos casos la prueba de la hipótesis de independencia sin asumir que la distribución es la misma es bastante difícil desde es punto de vista del análisis estadístico, no obstante en la literatura existen dos líneas básicas de trabajo: las reglas de filtro y el análisis técnico.

2.3.- La Prueba de las Corridas

Considere una serie histórica $\{X_t\}$ para t que varía entre 0 y T . Suponga ahora que a cada observación X_t que pertenece a la serie se le asocia un 1 si

se verifica que $X_t = M(X_t)$ (donde $M(X_t)$ es el promedio de las observaciones) y un 0 si se verifica que $X_t < M(X_t)$.

Queda así definida una nueva serie integrada sólo por unos o por ceros, que fue construida a través de la comparación entre el valor observado de la variable (X_t) y su valor promedio [$M(X_t)$] (u otro parámetro de referencia a determinar). Sea T_a la cantidad total de unos mientras que T_b es la cantidad total de ceros cuya suma algebraica es igual al número de observaciones que tiene la serie ($T_a + T_b = T$).

Una corrida se define como una secuencia consecutiva de ceros o de unos la cual tiene asociada una longitud que es igual a la cantidad de ceros o de unos que tenga. Sea R la cantidad total de corridas observadas en la serie, la misma es el indicador a utilizar para determinar si se trata de una serie aleatoria o no. Por ejemplo, la serie 1101001100 presenta seis corridas ($R = 6$) donde tres corresponden a los 1 cuya longitud es (2,1,2 respectivamente) y tres corresponden a los 0 cuya longitud es (1,2,2 respectivamente). Además, $T_a = 5$ y $T_b = 5$.

A los efectos de establecer si el número de corridas observadas en la serie histórica se corresponde con el de una serie aleatoria se utiliza la prueba de las corridas. La misma consiste en comparar la distribución de la serie observada con una teórica de naturaleza aleatoria. Si la serie histórica es aleatoria (hipótesis de independencia) la media y desviación estándar vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$E(R) = \frac{T + 2 T_a T_b}{T}$$

$$\sigma(R) = \frac{(2 T_a T_b - T) \sqrt{2 T_a T_b}}{T^2 (T - 1)}$$

Cuando el número de observaciones es lo suficientemente grande la distribución del número de corridas es aproximadamente igual a la normal. De modo tal que se puede utilizar la tabla de la normal para aceptar o rechazar la hipótesis nula de aleatoriedad de la serie. Para ello se define el valor de Z como:

$$Z = [R - E(R)] / \sigma(R)$$

que se distribuye en forma normal con media cero y desviación estándar uno.

Si el valor que asume Z es elevado y positivo la serie histórica tendrá demasiados zig zags mientras que si es alto y negativo se está frente a una serie con escasas corridas (las observaciones tienden a estar sobre o debajo de la media por períodos considerables que son más largos que lo que se espera de una serie aleatoria).

Análisis de los datos

En los Cuadros 11, 12 y 13 aparecen los resultados de la prueba de corridas realizada para las acciones seleccionadas del mercado de valores de Buenos Aires en cada uno de los tres períodos considerados. En esta oportunidad para definir una corrida en lugar del valor medio, tal como se señaló anteriormente, se consideró si el rendimiento observado era mayor o igual a cero o era negativo.

Tomando en cuenta la totalidad del período (Cuadro 11) se tiene que acorde al valor que arrojó el estadístico Z (última columna) se rechazaría la hipótesis nula de independencia en 11 de las 18 especies consideradas a un nivel de significación del 5% (el valor crítico de Z para ese nivel de significación es 1,96). Es decir, en 11 de las series analizadas existe evidencia de dependencia; si se toman las cinco compañías más importantes según la composición de la cartera del Merval para el cuarto trimestre de 1999 sólo en las especies Yacimientos Petrolíferos Fiscales y Siderca se puede aceptar la

hipótesis nula de normalidad. En todas las especies, excepto para Transportadora de Gas del Sur, el número de corridas observadas (CO) es inferior al número de corridas esperadas (CE) en porcentajes que van del 1,8% al 14,1% (el valor de Z negativo indica la existencia de corridas de longitud prolongada). Por otro lado, también se advierte un total predominio de las observaciones positivas sobre las negativas en porcentajes que van del 10,3% para Telecom hasta el 75,5% para Cresud.

En el caso del primer período (octubre de 1992 – julio de 1997) la situación no cambia sustancialmente comparada con la señalada en el párrafo anterior. Acorde al valor de Z se rechazaría la hipótesis nula de independencia en 10 de las 18 empresas seleccionadas a un nivel de significación del 5%. Nuevamente el número de corridas observadas es inferior a las esperadas, con las excepciones de Siderar, Transportadora de Gas del Sur y Yacimientos Petrolíferos Fiscales, en porcentajes que van del 3,7% al 13,3% (los Z son negativos). Y las observaciones positivas superan a las negativas en valores superiores al 15%.

En tanto para el segundo período (agosto de 1997 – octubre de 2000) según el valor que asumió el coeficiente Z en 6 de las 18 compañías consideradas se rechaza la hipótesis nula de independencia a un nivel de significación del 5%. El número de corridas observadas continúa siendo inferior a las esperadas en porcentajes que van 0,2% al 16,8% (las excepciones son Ledesma, Pérez y Transportadora de Gas del Sur). Además, el número de observaciones positivas, salvo el caso de Telefónica es mayor que el de las negativas.

Las mediciones de la longitud de las corridas muestran que el valor predominante es uno, tanto para el alza como para la baja, con más frecuencias observadas en la baja que en el alza (es decir se da + luego – o – luego +). Además, se observaron corridas positivas de longitud demasiado prolongadas en particular por el lado de las subas (ocho y nueve jornadas consecutivas de subas). Apareciendo, también secuencias tales como cinco subas seguidas de cinco bajas, o nueve subas, tres bajas y cuatro suba o seis subas y cuatro bajas o cinco subas, seis bajas y cinco subas.

La evidencia empírica estaría indicando que, acorde al criterio de las corridas, el mercado de valores de Buenos Aires no es eficiente en los términos definidos en este trabajo (forma débil).

2.4.- La Correlación Serial

La correlación serial intenta detectar la relación que pudiera existir entre diferentes observaciones de una serie que se encuentran distanciados por un determinado intervalo de tiempo t . Estableciendo distintas longitudes de t se puede calcular la forma en que los valores del pasado pueden influir sobre el presente.

Dada una serie histórica de rendimientos de una especie determinada $\{R_t\}$ el objetivo pasa por determinar la relación que existe entre R_t^* y R_{t-n}^* , donde el asterisco (*) indica que se trata de una variable aleatoria. Si la relación esperada es de tipo lineal se tiene que:

$$E(R_t^* / R_{t-n}^*) = a + b R_{t-n}^*$$

donde la variable aleatoria R_t^* sigue el siguiente proceso:

$$R_t^* = a + b R_{t-n}^* + \hat{\epsilon}_t^*$$

siendo $\hat{\epsilon}_t^*$ el error aleatorio. Si se supone que el proceso de generación de los rendimientos es estacionario, el proceso recién descrito es el mismo para todo momento t .

Los coeficientes a y b vienen definidos en la forma usual y existen tantos pares como número de rezagos se consideren (la presentación más apropiada sería a_n y b_n):

$$b = \text{Cov}(R_t^*, R_{t-n}^*) / \sigma^2(R_t^*)$$

$$a = E(R^*_t) - B E(R^*_{t-n})$$

donde $Cov(\hat{r}^*_t, \hat{r}^*_{t-n}) = 0$

Bajo estas condiciones la varianza del rendimiento es:

$$\sigma^2(R^*) = b^2 \sigma^2(R^*_{t-n}) + \sigma^2(\hat{r}^*_t)$$

y el coeficiente de correlación es igual a:

$$\rho(R^*_t, R^*_{t-n}) = Cov(R^*_t, R^*_{t-n}) / \sigma(R^*_t) \sigma(R^*_{t-n})$$

donde bajo el supuesto de que el mecanismo de aparición de todas las observaciones es el mismo y si además el número de ellas es muy grande se tiene la siguiente igualdad:

$$\sigma(R^*_t) = \sigma(R^*_{t-n}) = \sigma(R^*_t) \sigma(R^*_{t-n})$$

Los estimadores de los parámetros son los usuales para cualquier regresión de esta naturaleza, verificándose que si el coeficiente de correlación es igual a cero la distribución de su estimador es normal con media y desviación estándar iguales a: $E(\hat{\rho}) = -1 / (T - n)$ y $\sigma(\hat{\rho}) = (1 / (T-n))^2$. Esto permite juzgar si el coeficiente estimado proviene o no de una muestra aleatoria.

Análisis de los datos

En los Cuadros 14, 15 y 16 se muestran los coeficientes de correlación para las 18 especies elegidas en los tres períodos considerados. En ellos se tienen rezagos que van desde uno a diez días. Además, en la última columna de cada uno de cada uno de los cuadros se tiene el error estándar de cualquier orden de autocorrelación. Aquí cabe recordar que valores de los coeficiente de autocorrelación superiores a dos errores estándares indican que la serie de rendimientos instantáneos diarios no es independiente.

En el período octubre 1992 – octubre 2000 se tiene que en ninguna especie, salvo Transportadora de Gas se puede aceptar la hipótesis nula de independencia serial en el caso de un rezago (en la prueba de las corridas el rechazo de la hipótesis nula había sido de 11 sobre 18) (Cuadro 14). Valores del coeficiente de autocorrelación superiores a dos errores estándares son significativamente diferentes de cero (rechazando la hipótesis de independencia). Sin embargo, el valor absoluto de los coeficiente en varios casos donde no se presenta la hipótesis de independencia son relativamente pequeños como para que un operador realice una estrategia que le permita obtener un beneficio extraordinario (esto casos serían Astra, Siderca, Ledesma, Pérez, Telefónica y Yacimientos Petrolíferos Fiscales). Además, el signo del coeficiente para todas las empresas es positivo lo cual, en principio, estaría indicando la existencia de un ajuste relativamente lento al arribo de nueva información, pero si se toman dos rezagos el signo predominante es negativo.

Al tomar el período octubre de 1992 – julio de 1997 el panorama trazado en el párrafo previo casi no se modifica ya que el sólo 4 de 18 especies se aceptaría la hipótesis de independencia serial (Astra, Siderar, Transportadora de Gas e YPF; estas cuatro también pasaron la prueba de las corridas) (Cuadro 15). El signo de la primera autocorrelación fue positivo en todas las especies.

En tanto en el período que va de agosto de 1997 a octubre de 2000 en 7 de las 18 especies se puede aceptar la hipótesis de independencia serial (ellas también pasaron la prueba de las corridas) (Cuadro 16). El signo predominante de la primera autocorrelación continuó siendo positivo.

Las pruebas de autocorrelación serial refuerzan la afirmación emitida en el caso de las pruebas de las corridas sobre la falta de eficiencia en el mercado de valores de Buenos Aires durante el período octubre 1992 – octubre de 2000.

Conclusiones

La evidencia empírica del mercado de valores muestra que durante el período octubre de 1992 – octubre de 2000 el rendimiento instantáneo diario de las más importantes especies que en él cotizan no proviene de una distribución normal. Existen claros indicios de que en dicho período se habrían producido cambios económicos y financieros de alguna magnitud que llevaron a modificar la varianza pudiendo, en principio, distinguirse dos sub períodos (octubre de 1992 a julio de 1997 y agosto de 1997 a octubre de 2000). Al efectuar ese desdoblamiento, los resultados de las diferentes pruebas estadísticas relativas a verificar o no la hipótesis de normalidad arrojan valores relativamente más parecidos a los de una normal, sin llegar a serlo en forma estricta. La totalidad de las especies presentaron varianzas no estacionarias estadísticamente significativas.

En cuanto a la hipótesis de independencia las pruebas de las corridas y las pruebas de autocorrelación serial en todas las especies se la rechaza si se considera el período octubre de 1992 – octubre de 2000. Para los otros dos sub períodos sólo algunas especies pasan dichas pruebas estadísticas. No obstante, no son un número considerable como para evitar la afirmación de que el mercado de valores de Buenos Aires opera en forma parcialmente ineficiente en su versión débil, lo cual atenta seriamente contra la correcta asignación de los recursos productivos de una economía.

Una explicación de este fenómeno viene dada por el escaso desarrollo que hasta ahora alcanzó el mercado de valores argentino comparado con el de los países más desarrollados donde existe un activo libre de riesgo, el riesgo no diversificable tiene a ser igual a cero, hay perfecta información, ningún agente tiene poder como para influir en forma individual sobre el precio de un

activo, los costos de transacción son bajos, existen muchas empresas que participan de la oferta pública. Cómo se puede apreciar muchas de estas características no están presentes en el mercado de capitales de la Argentina a pesar de los avances que tuvo, en particular en el primer quinquenio de la década de los noventa. La capitalización bursátil es relativamente baja no sólo con relación a los países más desarrollados sino también con respecto a la existente en los países emergentes, además la forma como fluye la información no es tan clara o transparente como la que se da en esos países. El número de especies que tienen negociación continua es muy reducido, donde ellas concentran la mayoría de las operaciones diarias. Además, tal como lo indican los Cuadros previos, aparecen papeles que muestran que a lo largo del período analizado fueron muchos los días en los cuales no se realizaron transacciones restándole liquidez al sistema. Las recomendaciones de política obviamente deberían estar dirigidas a eliminar las restricciones descriptas. Se debería incentivar el ingreso de nuevas compañías a la oferta pública, promover la cantidad de negociaciones de forma tal de alcanzar continuidad y liquidez, propender a que más inversores institucionales o no intervengan en el mercado vía una mayor transparencia de las operaciones, simplificar y reducir los costos de las informaciones contables que deben presentar las empresas cotizantes.

Bibliografía¹

Alexander, Sidney: "Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks". Industrial Management Review. Vol. 2 N° 2. 1961.

Bachelier, Louis: "Theory of Speculation". El artículo se encuentra en Cootner.

Black, Fisher.: "Estimating Expected Return". Financial Analysts Journal. January-February 1995.

Brown, S. and M. Weinstein: "A New Approach to Testing Asset Pricing Models: The Bilinear Paradigm". Journal of Finance 38. 1983.

Chan, L. J. Karceski and J. Lakoniahok: "The Risk and Return from Factors". Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol 33 N° 2. June 1998.

Chen, Nai-Fu.: "Some empirical Test of the Theory of Arbitrage Pricing". The Journal of Finance Vol 38 N° 5. 1983.

Chen, N., R. Roll and S. Ross: "Economic Forces and the Stock Market". Journal of Finance Vol 59, N3. 1986.

Conrad, J. and G. Kaul: "Time variation in Expected Returns" Journal of Business 61. October 1988.

Cootner, Paul. "The Random Character of Stock Market Prices". Cambridge, M.I.T Press.1964.

Fama, Eugene: "The Behavior of Stock Market Prices". Journal of Business. Vol 36. January 1964.

Fama, Eugene: "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work". Journal of Finance. May 1970.

Fama, Eugene: "Mandelbrot and The Stable Paretian Hypothesis". Journal of Business. Vol 36. October 1963.

Fama, Eugene. "Foundations of Finance". Basic Books. 1976.

Fama, Eugene. "Efficient Capital Markets: A Review of Theory an Empirical Work". Journal of Finance 25 (May 1970).

Fama, Eugene. "Efficient Capital Markets II". Journal of Finance 46 (December 1991).

Fama, E. and K. French: "The Cross Section of Expected Return" Journal of Financial Studies. N° 47, 1992.

Grossman, S. and J. Stiglitz: "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets". American Economic Review 70. June 1980.

Hagerman, Robert. "More Evidence on the Distribution of Security Returns". Journal of Finance, Vol 33. September 1978.

Hagerman, R. and Richard Richmond: "Random Walks, Martingales and the OTC". Journal of Finance 28, N° 2.

Jensen, M.: "Random Walks and Technical Theories: Some Additional Evidence": Journal of Finance. May, 1970.

Kendall, M.: "The Analysis of Economic Time Series. Part I: Prices". Journal of the Royal Statistical Society, 96. 1953.

Lo, A. and A. MacKinlay: "Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test". Review of Financial Studies I. 1988.

Malkiel, B.: "A Random Walk Down Wall Street". New York: W. W. Norton & Co. 1990.

Osborne, M.: "Brownian Motion in The Stock Market". 1959. El artículo se encuentra en Cootner.

Osborne, M.: "Periodic Structure in the Brownian Motion in The Stock Prices". 1962. El artículo se encuentra en Cootner.

Reisman, H.: "Reference Variables, Factor Structure and the Aproximate Multibeta Representation". Journal of Finance. September 1992.

Richarson, M. y T. Smith: "A Unified Approach to Testing for Serial Correlation in Stock Returns". Journal of Business. N° 67. 1994

Roberts, Harrys: "Stock Market Patterns and Financial Analysis: Metodological Suggestions". Journal of Finance Vol. 14, N° 1. 1959.

Roll, R. and S. Ross: "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory". Journal of Finance, 35. 1980.

Romano, J. y L. Thombs: "Inference for Autocorrelations under Weak Assumptions". Journal of the American Statistical Association". N° 91. 1996.

Ross, S.: "Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing". Journal of Economic Theory. December 1976.

Swoboda, C.: "El Mercado de Capitales en Condiciones de Certidumbre", Fundamentos. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Nº 4. 1996.

Swoboda, C.: "La Elección en Condiciones de Riesgo", Fundamentos. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto. 1997.

Swoboda, C.: "Rendimiento y Riesgo de los Activos Financieros", Fundamentos. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto. 1997.

Swoboda, Carlos: "La Función de Utilidad y la Actitud hacia el Riesgo". Trabajo presentado y aceptado en las Jornadas Científicas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto Año 1998. Publicado en Ponencias, Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto. 1998.

Swoboda, C.: "El Valor de Mercado de una Firma en Condiciones de Certidumbre". Este artículo quedará terminado para su publicación a fines de este año.

Swoboda, C.: "Cálculo de la Prima de Riesgo: Diferencias entre el Método de Markowitz y el de Pratt". Mimeo.

"El Rendimiento de las Acciones en la Argentina". Trabajo presentado en las VIII Jornadas de Investigación y Trabajo Científico y Técnico, 1999 y publicado en Ponencias de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto. 1999.

Swoboda, C.: "Opciones, Conceptos y Estrategias". Trabajo que se concluirá en el año próximo con análisis empírico acerca de la eficiencia del mercado de opciones en la Argentina durante el período 1995/00. Mimeo.

Swoboda, C.: "Análisis del Rendimiento de los Activos Financieros que Cotizan en el Mercado de Valores de la Argentina". Trabajo cuya conclusión se realizó en febrero de 2000. El mismo se encuentra dentro del Programa de subsidios del Secyt 1999. Año 2000.

¹ La bibliografía señalada comprende una parte de los artículos revisados cuyos desarrollos son afines a los temas propuestos.

Serie Documentos de Trabajo

Nº 1 Sartori, Juan José: *"Regulación versus Competencia: Experiencias en el Sector Transporte"*.

Nº 2 Swoboda, Carlos Juan: *"Análisis de estática comparativa de la función de beneficio de una firma"*.

Nº 3 Swoboda, Carlos Juan: *"Análisis del Rendimiento de los Activos que cotizan en el Mercado de Valores de la Argentina"*.

Nº 4 Gay, Alejandro: *"Shocks externos en el modelo de Bienes Transables y no Transables"*.

Nº 5 Sonnet, Fernando H. y Asís, Inés del Valle: *"Algunas consideraciones sobre la toma de decisiones empresariales en materia de política de precios. El caso de las PyMes Cordobesas"*.

Nº 6 Swoboda, Carlos Juan: *"La Situación Fiscal en la Provincia de Córdoba: La cuenta de Inversión del Ejercicio 2000"*.