

# ¿ES ÚTIL EL ANÁLISIS TÉCNICO EN PERIODOS DE CRISIS FINANCIERA?

Evidencia para el mercado bursátil latinoamericano\*

*Christian Espinosa y Juan Gorigoitía\*\**

## RESUMEN

En este artículo investigamos si los instrumentos de análisis técnico son útiles en períodos de crisis financieras.

Considerando cuatro de los principales índices latinoamericanos —Bovespa (Brasil), IGBLV (Perú), IPC (Méjico) e IPSA (Chile)— no encontramos evidencia a favor del uso de análisis técnico en períodos de crisis financiera. Las técnicas que otorgan rentabilidades más altas no son las mismas que reportan rendimientos más bajos. En general, los instrumentos de mediano plazo son los que reportan un mayor rendimiento, mientras que los de corto plazo reportan un menor rendimiento.

## ABSTRACT

In this article we investigate whether technical analysis tools are useful in periods of financial crisis.

For the four major Latin American indices: —Bovespa (Brazil), IGBLV (Peru), IPC (Mexico) and IPSA (Chile)— we did not find evidence to support the use of Technical Analysis in periods of financial crisis. In addition, the techniques that

\* *Palabras clave:* análisis técnico, crisis financiera. *Clasificación JEL:* C30, C33, G15 y G32. Artículo recibido el 17 de agosto de 2012 y aceptado el 20 de marzo de 2014.

\*\* C. Espinosa, profesor asociado, Departamento de Dirección y Gestión de Empresas, Facultad de Economía y Empresa, Universidad Diego Portales, Chile (correo electrónico: christian.espinosa@udp.cl). J. Gorigoitía, Facultad de Administración y Economía, Universidad de Santiago de Chile (correo electrónico: juan.gorigoitia@usach.cl).

provide a higher performance are not the same as the ones that reported lower yields. Generally, the medium-term tool shows increased performance while the short-term shows decreased performance.

## INTRODUCCIÓN

**L**a bibliografía financiera ofrece diversas pruebas empíricas acerca de la utilidad del análisis técnico (AT) como instrumento para la gestión activa de inversiones; así lo reportan los trabajos de Tabell y Tabell (1964), Treynor y Ferguson (1985), Brown y Jannings (1989), Jagadessh y Titman (1993), Blume, Easley y O'Hara (1994), Chan, Jegadeesh y Lakonishok (1996), Rouwenhorst (1996), Lo y MacKinlay (1998) y Grundy y Martin (1998). Un apoyo indirecto también es reportado por Pruitt y White (1988), Neftci (1991), Neely y Weller (1998) y Allen y Karjalainen (1999), entre otros.<sup>1</sup>

Los trabajos precedentes han utilizado los instrumentos de AT para evaluar su capacidad de gestión de inversiones en distintos períodos de tiempo y mercados. Sin embargo, poco se sabe acerca de si estas técnicas funcionan bien en períodos de crisis financieras. En esta línea, Blume, Easley y O'Hara (1994) señalan que la utilización del AT no sólo permitiría aumentar la rentabilidad mediante la gestión activa de las inversiones, sino también reducir la volatilidad de los retornos y, en consecuencia, el nivel de riesgo asumido. A su vez, Fuenzalida *et al.* (2009) manifiestan que el uso AT es una manera en que se podrían anticipar períodos de turbulencia en mercados emergentes. La reducción de la volatilidad de los retornos y la anticipación de períodos de turbulencia podrían inferir que el uso AT es eficaz en períodos de crisis financieras. No obstante, no encontramos evidencia de ello en estudios anteriores. Contar con esta información permitiría conocer qué instrumentos son más efectivos en esos períodos para, por ejemplo, amortiguar pérdidas potenciales, disminuir la volatilidad de los retornos y, en consecuencia, aumentar el valor para el inversionista.

El objetivo de este trabajo es evaluar la eficiencia de algunos instrumentos de análisis técnico durante períodos de crisis financieras sobre las series de retornos de cuatro de los principales índices latinoamericanos: Bovespa (Brasil), IGBLV (Perú), IPC (Méjico) e IPSA (Chile). Nuestro interés es co-

<sup>1</sup> También la bibliografía financiera ha reportado que los costos de transacción anularían los beneficios que se obtendrían al utilizar los instrumentos de análisis técnico (Bessembinder y Chan, 1998; Ready, 2002) y que la extensión de su uso haría ineficiente su aplicación (Menkhoff y Taylor, 2007). No obstante, la evidencia empírica es contundente al mostrar su utilidad.

nocer si los instrumentos de AT son útiles en tales periodos y determinar si las técnicas que otorgan rentabilidades más altas son las mismas que reportan rendimientos más bajos en períodos de crisis financiera, para así poder compararlas con las de un periodo sin crisis.

Dado lo anterior, evaluamos tres períodos: primero, la crisis asiática; segundo, entre el fin de la crisis asiática y el comienzo de la crisis subprime, y tercero, del comienzo de la crisis subprime hasta mediados de 2013. El primero y tercero corresponden a períodos de crisis financieras. Los instrumentos de AT que empleamos son: Media Móvil Simple, Media Móvil Ponderada Linealmente, Momentum, MACD, TRIX, RSI, %K, %R, On Balance Volumen y Stochastic.<sup>2</sup>

Los resultados no muestran pruebas contundentes que confirmen que el uso de instrumentos de AT en períodos de crisis financiera reporte mayor rentabilidad que el de una estrategia *buy and hold*. Acerca de qué tipo de instrumentos de AT reportan un mayor rendimiento, encontramos que son las técnicas de mediano plazo las que lo hacen, por encima de las de corto y largo plazo. A su vez, los instrumentos de AT de corto plazo son las que reportan un menor rendimiento. Este hallazgo debe tomarse con cautela dado que no es tan claro que los resultados de los instrumentos de AT de mediano plazo sean muy distintos los de otras técnicas.

El presente artículo se divide de la siguiente forma: en la sección I se realiza una breve revisión de la bibliografía; la sección II describe los datos e instrumentos empleados; en la sección III se reportan los principales resultados, y el último apartado resume las principales conclusiones.

## I. BREVE REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

En las décadas de los años ochenta y noventa del siglo anterior surgió una serie de estudios que daban cuenta de la utilidad del análisis técnico. Así, trabajos como los de Treynor y Ferguson (1985), Brown y Jannings (1989), Jagadessh y Titman (1993), Blume, Easley y O'Hara (1994), Chan, Jegadeesh y Lakonishok (1996), Rouwenhorst (1996), Lo y MacKinlay (1997) y Grundy y Martin (1998) aportaron pruebas, de manera directa, en favor de su utilización, y otros como los de Pruitt y White (1988), Neftci (1991), Neely y Weller (1998), Allen y Karjalainen (1999) y Chang y Osler (1999) las obtuvieron en forma indirecta.

<sup>2</sup> Véase el apéndice para una descripción de estos instrumentos.

En la década actual los estudios en esta área han estado enfocados a corroborar la eficacia y extender el uso del AT. Por ejemplo, Lo, Mamayaski y Wang (2000) proponen dejar fuera el subjetivismo de la detección de patrones gráficos mediante el uso de regresiones no paramétricas. Así, evalúan la efectividad del uso del AT encontrando para una muestra de empresas de Estados Unidos que varios indicadores técnicos pueden agregar valor al proceso de inversión. Por su parte, Graziano (2001), luego de aplicar diferentes instrumentos de AT a los precios futuros de la soja del Rofex,<sup>3</sup> concluye que a pesar de las grandes diferencias, principalmente de volumen, del Mercado de Rosario en comparación con los mercados de Estados Unidos y Europa, los distintos indicadores y osciladores se comportan igualmente de forma eficaz y eficiente. Parisi (2003) también analiza la eficiencia de algunos de los instrumentos de análisis técnico sobre series de precios diarios de acciones pertenecientes a los índices Dow Jones Industry y Nasdaq para el periodo comprendido entre el 2 de enero de 1992 y el 18 de julio de 2002, y encuentra que existen técnicas que aplicadas sobre ciertas acciones generan rentabilidades que, en promedio, superan a las de una estrategia *buy and hold*, tanto en el corto plazo (un año) como en periodos más extensos. Más recientemente, Abarca, Alarcón, Pincheira y Selaive (2007) reportan para el periodo entre enero de 2000 y abril de 2006 que el Índice de Fuerza Relativa presenta una capacidad predictiva por encima del camino aleatorio para predecir los retornos del tipo de cambio en Chile. Por su parte, Kavajecz y Odders-White (2004) proponen que las medidas de análisis técnico captan cambios en el estado del libro de órdenes límites; de esta manera, reportan que los soportes y las resistencias, al igual que las medias móviles, están significativamente relacionados con los estados de liquidez del libro de órdenes límites, demostrando que el estado de liquidez puede ser importante en la determinación del precio futuro del activo.

## II. DATOS E INSTRUMENTOS

Los datos corresponden a las series de precios diarios de cierre, apertura, mínimo y máximo, y al volumen transado de cuatro de los principales índices latinoamericanos: Bovespa (Brasil), IGBLV (Perú), IPC (Méjico) e IPSA

<sup>3</sup> En 1909 en Rosario, como resultado de la creciente demanda de un mercado de cereales a término, surge Rofex; esta entidad ha creado un ámbito en el que se pueden negociar contratos de opciones y futuros en Argentina.

(Chile). El rango de fechas analizado es del 3 de julio de 1995 al 28 de junio de 2013, excepto para el índice IGBVL que va del 3 de enero de 2003 al 28 de junio de 2013. La cantidad de datos es 4 450 (Bovespa), 2 628 (IGBVL), 4 526 (IPC) y 4 475 (IPSA).

Las muestras se construyen considerando los siguientes rangos de fechas: 3 de julio de 1995 al 31 de agosto de 1998 (periodo de la crisis asiática); 1º de agosto de 1998 al 29 de septiembre de 2006 (periodo sin crisis) y 2 de octubre de 2006 al 28 de junio de 2013 (periodo de la crisis subprime). Para cada una de estas muestras se consideró un periodo de 252 días hábiles para el cálculo de la rentabilidad promedio anual. Por tanto, para el periodo de la crisis asiática se consideró la rentabilidad promedio anual desde el 3 de julio de 2007 al 31 de agosto del año 2008.<sup>4</sup> Para el periodo sin crisis se consideró la rentabilidad promedio anual desde el 1º de septiembre de 1998 al 29 de septiembre de 2006. Por último, para el periodo de crisis subprime se consideró la rentabilidad promedio anual desde el 2 de octubre de 2007 al 28 de junio de 2013. Los instrumentos de análisis técnico empleados fueron: Media Móvil, Momentum, MACD, ADX, TRIX, RSI, %K, %R, On Balance Volume y Stochastic. 72 técnicas en total fueron comparadas con una estrategia *buy and hold*.<sup>5</sup>

El cuadro 1 presenta la estadística descriptiva de los cuatro índices bursátiles en estudio. Para el periodo sin crisis, en todos los casos, se obtuvieron las más altas rentabilidades diarias promedio. A su vez, en este periodo se encuentra la más alta rentabilidad diaria (Brasil y México). Al considerar los periodos de crisis financieras se observa que el efecto de éstas en los mercados bursátiles latinoamericanos es disímil. En Brasil, durante el periodo de la crisis asiática, la rentabilidad promedio fue de un 0.08%, mientras que en Chile fue de -0.07%; sin embargo, durante la crisis subprime no se encontraron diferencias significativas en las rentabilidades diarias entre los índices bursátiles de los países en estudio.

Para asegurar que el análisis de los rendimientos resultantes sea independiente en cada muestra, luego de aplicar cada uno de los instrumentos de AT se tomó el primer día de cada serie como el primer día de inversión. A su vez, en cada muestra se consideró un monto de inversión de \$1 000 000 y una comisión de 0.5% por cada orden de compra o venta generada mediante el AT. Por otra parte, para controlar el fenómeno de *datasnooping*, las compara-

<sup>4</sup> Véase Vilariño, 2001.

<sup>5</sup> Véase el apéndice para los pormenores de cada técnica y el horizonte de tiempo considerado.

CUADRO 1. Estadística descriptiva de los índices

	Periodo completo 1995-07 a 2013-06	Crisis asiática 1995-07 a 1998-08	Periodo sin crisis 1998-09 a 2006-09	Crisis subprime 2006-10 a 2013-06	Periodo completo 2003-01 a 2013-06	Crisis asiática 2003-01 a 2006-09	Periodo sin crisis 2003-01 a 2013-06	Crisis subprime 2006-10 a 2013-06	
<i>Brasil</i>									
Bovespa									
Promedio	0.06%	0.08%	0.09%	0.02%	Promedio	0.09%	SN	0.21	0.02%
Máximo	28.82%	9.26%	28.82%	13.68%	Máximo	12.82%	SN	4.89	12.82%
Mínimo	-17.23%	-16.54%	-17.23%	-12.10%	Mínimo	-13.29%	SN	-6.88	-13.29%
Desv. est.	2.15%	2.36%	2.25%	1.92%	Desv. est.	1.61%	SN	1.11	1.83%
Asimetría	0.213	-1.185	0.951	-0.022	Asimetría	-0.536	SN	-0.158	-0.480
Kurtosis	16.191	10.761	20.989	9.407	Kurtosis	12.502	SN	7.195	11.082
Jarque-Bera	32 291.67	2 139.93	27 349.36	2 844.85	Jarque-Bera	10 008.33	SN	692.46	4 659.18
Pb.	0	0	0	0	Pb.	0	SN	0	0
Núm. obs.	4 449	780	2 006	1 663	Núm. obs.	2 627	SN	939	1 688
<i>Colombia</i>									
IGBVL									
Promedio	0.06%	0.08%	0.09%	0.02%	Promedio	0.09%	SN	0.21	0.02%
Máximo	12.15%	11.80%	11.80%	12.15%	Máximo	11.06%	SN	4.89	12.15%
Mínimo	-14.31%	-17.17%	-7.67%	-14.31%	Mínimo	-14.31%	SN	-6.88	-10.34%
Desv. est.	1.11%	1.11%	1.06%	1.17%	Desv. est.	1.53%	SN	-0.472	-10.34%
Asimetría	-0.314	0.463	0.013	Asimetría	0.051	-0.472	SN	0.226	-7.27%
Kurtosis	10.856	5.777	9.933	13.301	Kurtosis	9.640	13.356	7.911	1.42%
Jarque-Bera	11 517.58	264.85	4 093.09	7 436.40	Jarque-Bera	8 315.75	3 564.33	2 069.46	0.100
Pb.	0	0	0	0	Pb.	0	0	0	0.100
Núm. obs.	4 474	784	2 008	1 682	Núm. obs.	4 525	791	2 042	1 693
<i>Méjico</i>									
IPCA									
Promedio	0.03%	-0.07%	0.06%	0.03%	Promedio	0.06%	0.04%	0.10%	0.04%
Máximo	11.80%	3.74%	8.37%	11.80%	Máximo	12.15%	11.06%	12.15%	10.44%
Mínimo	-7.67%	-6.42%	-7.67%	-7.17%	Mínimo	-14.31%	-14.31%	-10.34%	-7.27%
Desv. est.	1.11%	1.11%	1.06%	1.17%	Desv. est.	1.53%	1.64%	1.58%	1.42%
Asimetría	0.125	-0.314	0.463	0.013	Asimetría	0.051	-0.472	0.226	0.100
Kurtosis	10.856	5.777	9.933	13.301	Kurtosis	9.640	13.356	7.911	9.241
Jarque-Bera	11 517.58	264.85	4 093.09	7 436.40	Jarque-Bera	8 315.75	3 564.33	2 069.46	2 750.64
Pb.	0	0	0	0	Pb.	0	0	0	0
Núm. obs.	4 474	784	2 008	1 682	Núm. obs.	4 525	791	2 042	1 693

ciones de rendimientos medios generados por cada técnica fueron evaluadas con la prueba de Tukey<sup>6</sup> y la técnica de False Discovery Rate<sup>7</sup> (FDR). En este último caso se utilizó el procedimiento de Benjamini y Hochberg (1995), que consiste básicamente en determinar, dado un valor crítico, si los valores  $p$  que rechazan la hipótesis nula son efectivamente verdaderos.

El cuadro 2 muestra los resultados de la prueba de Tukey y el FDR. Sobre un total de 2556 pruebas (cada técnica es comparada con las restantes) la prueba de Tukey reporta que, en promedio, más de 80% de las técnicas son distintas de las otras. Por su parte, la prueba FDR reporta que sólo 0.4% de las técnicas efectivas no son distintas. Estos resultados muestran que las técnicas de AT pueden considerarse independientes entre sí.

### III. RESULTADOS

El cuadro 3 se divide en cuatro secciones (a, b, c y d) para mostrar los resultados del empleo de los 72 instrumentos de AT sobre los índices bursátiles Bovespa, IPSA, IGBVL e IPC, respectivamente. Cada sección se divide en cuatro categorías: primero, se considera la muestra total; segundo, el periodo de la crisis asiática; tercero, periodo sin crisis, y cuarto, periodo crisis subprime. Para cada periodo se reportan tres estados: primero, las cinco técnicas que más veces son distintas a las otras 71 técnicas; segundo, las cinco mejores técnicas, y tercero, las cinco peores técnicas. Para cada caso se reportan el número y porcentaje de veces en que la técnica es distinta de las otras 71 luego de someterse a la prueba Tukey, el porcentaje de veces en que la técnica es distinta de las otras 71 luego de someterse a la prueba FDR y el rendimiento anualizado obtenido.

Para el índice Bovespa (cuadro 3a) se observa que, para todos los periodos, la técnica que más veces arroja resultados distintos a los de otras técnicas es la media móvil. En este contexto, las medias móviles de largo plazo (sobre 100 días) reportan mejores resultados que las de corto plazo (5 y 10

<sup>6</sup> La prueba de Tukey es utilizada para averiguar cuáles medias son significativamente distintas de otras. Esta prueba ha sido utilizada en el mercado chileno para evaluar la existencia o no de diferencias significativas en los retornos al utilizar AT (Parisi, 2003) y en otro tipo de modelos como Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos y Lógica Borrosa (Parisi, Rebolledo y Cornejo, 2006).

<sup>7</sup> False Discovery Rate (FDR) es un método estadístico que se emplea en la prueba de múltiples hipótesis con el objeto de evitar hacer múltiples comparaciones. Es decir, dada una serie de hipótesis rechazadas, la FDR controla la proporción esperada de hipótesis nulas incorrectamente rechazadas (véase Bajgrowicz y Scaillet, 2012, para más pormenores).

CUADRO 2. Prueba de Tukey y FDR

Periodo	Pruebas	Tukey				FDR			
		Valores <i>p</i> efectivos		Valores <i>p</i> nulos		Valores <i>p</i> significativos		<i>p</i> -crítico	
		Valores <i>p</i> efectivos	Porcentaje nulos	Valores <i>p</i> nulos	Porcentaje nulos	Valores <i>p</i> significativos	Valores <i>p</i> nulos	Falsos valores <i>p</i>	Porcentaje falsos
<b>Bovespa</b>									
1995-07 a 2013-06	2 556	2 173	383	15%	2 169	0.042	4	0.2%	
1995-07 a 1998-08	2 556	2 009	547	21%	2 002	0.038	7	0.3%	
1998-09 a 2006-09	2 556	1 988	568	22%	1 983	0.038	5	0.3%	
2006-10 a 2013-06	2 556	2 044	512	20%	2 040	0.038	4	0.2%	
<b>IGBVL</b>									
2003-01 a 2013-06	2 556	1 916	640	25%	1 908	0.033	8	0.4%	
2003-01 a 2006-09	2 556	2 076	480	19%	2 072	0.039	7	0.3%	
2006-01 a 2013-06	2 556	1 976	580	23%	1 961	0.038	15	0.8%	
<b>IPSA</b>									
1995-07 a 2013-06	2 556	2 191	365	14%	2 186	0.04	5	0.2%	
1995-07 a 1998-08	2 556	2 006	550	22%	1 997	0.038	9	0.4%	
1998-09 a 2006-09	2 556	2 074	482	19%	2 063	0.038	11	0.5%	
2006-10 a 2013-06	2 556	1 905	651	25%	1 892	0.04	13	0.7%	
<b>IPC</b>									
1995-07 a 2013-06	2 556	2 198	358	14%	2 194	0.042	4	0.2%	
1995-07 a 1998-08	2 556	2 082	474	19%	2 077	0.039	5	0.2%	
1998-09 a 2006-09	2 556	2 104	452	18%	2 101	0.04	3	0.1%	
2006-10 a 2013-06	2 556	1 983	573	22%	1 975	0.034	8	0.4%	

días). Para el caso de las cinco mejores técnicas, considerando el periodo completo, es la estrategia *buy and hold* la que reporta un mayor rendimiento anualizado (69.11%), muy por encima de la segunda técnica (TRIX\_100). De la misma manera, al considerar el periodo sin crisis financiera la estrategia *buy and hold* vuelve a ser la técnica que reporta un mayor rendimiento. Para el periodo de crisis financiera el uso de AT (TRIX y RSI) reporta un mayor rendimiento, aunque en el periodo de crisis subprime la estrategia *buy and hold* aparece como la quinta que ofrece un mayor rendimiento. Para el caso de las cinco peores técnicas, los instrumentos de AT de corto plazo son los que reportan los peores resultados (Media Móvil y Momentum).

Para el caso del índice IPSA (cuadro 3b) los resultados son similares a los de Bovespa, excepto en el periodo de crisis subprime, en el que la mejor estrategia es *buy and hold*, aunque el rendimiento obtenido es levemente superior al de la técnica TRIX. Cabe destacar para este índice que los instrumentos de AT de mediano plazo son los que en general ofrecen un mayor rendimiento, por encima de los de corto y largo plazo. En cuanto a las peores técnicas, los instrumentos de AT de corto plazo siguen siendo los que reportan los peores resultados. Para los casos de los índices IGBVC e IPC los resultados, en general, se mantienen.

Cabe destacar que, en todos los casos y para todos los índices en estudio, los resultados de las técnicas en que éstos resultaron peores son distintos de los de las otras técnicas más veces que en el caso de aquellas que reportaron los mejores resultados. El cuadro 4 muestra esta situación. Se observa, por ejemplo para el caso de crisis subprime, que el número de veces que en promedio las cinco mejores técnicas de AT en las que se da un mayor rendimiento, y cuyo resultado es estadísticamente distinto al de las otras 71 técnicas, es de 17 veces, mientras que para el caso de las peores cinco técnicas se trata de 39 veces. Esto quiere decir, por una parte, que no es del todo claro que los instrumentos de AT de mediano plazo reporten mayores rendimientos, puesto que sus resultados no son muy distintos de los de otras técnicas aplicadas; por otro lado, si se emplean técnicas de AT de corto plazo, es más probable que se obtengan peores rendimientos.

Con respecto a si las técnicas de AT son útiles en periodos de crisis financieras los resultados no son concluyentes. En el periodo de la crisis asiática el rendimiento anualizado promedio de las cinco mejores técnicas fue de 47.43%, mientras que durante la crisis subprime fue sólo de 7.06%, porcentaje inferior al periodo sin crisis financiera (17.23%). Además, la estrategia

**CUADRO 3a. Resultados de Brasil: Bovespa**

		Periodo 1995-07 a 2013-06				Periodo 1995-07 a 1998-08					
Núm.	Técnica	Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentaje verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento	Núm.	Técnica	Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentaje verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>											
1	Media móvil 5	68	94.44	94.44	-16.35	1	Media móvil 5	67	93.06	93.06	-17.09
2	Media móvil 10	66	91.67	90.28	-10.34	2	Media móvil 35	61	84.72	84.72	38.03
3	Media móvil 100	57	79.17	79.17	15.04	3	Media móvil 150	55	76.39	76.39	63.11
4	Media móvil 35	56	77.78	77.78	10.48	4	Media móvil 100	54	75.00	75.00	61.15
5	Media móvil 25	55	76.39	76.39	4.72	5	Media móvil 10	49	68.06	66.67	4.71
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>											
1	<i>Buy and Hold</i>				69.11	1	TRIX_25	10	13.89	13.89	99.42
2	TRIX_100	6	8.33	8.33	26.28	2	TRIX_30	9	12.5	12.5	82.31
3	TRIX_40	7	9.72	9.72	21.28	3	TRIX_20	9	12.5	12.5	75.22
4	TRIX_25	7	9.72	9.72	20.42	4	ADX 14-25	42	58.33	58.33	67.48
5	TRIX_30	7	9.72	9.72	19.44	5	TRIX_40	7	9.72	9.72	67.46
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>											
1	OBV_5	22	30.56	30.56	-16.37	1	Momentum_5	18	25	25	-23.10
2	Media móvil 5	68	94.44	94.44	-16.35	2	OBV_5	23	31.94	31.94	-21.33
3	Momentum_5	18	25	25	-16.31	3	Media móvil 5	67	93.06	93.06	-17.09
4	Momentum_7	20	27.78	27.78	-14.30	4	OBV_7	24	33.33	33.33	-12.35
5	MACD 6-13	51	70.83	70.83	-13.64	5	Momentum_7	20	27.78	27.78	-12.06

Núm.	Técnica	Periodo 1998-09 a 2006-09			Periodo 2006-10 a 2013-06					
		Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento	Núm.	Técnica	Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>										
1	Media móvil 5	71	98.61	98.61	-20.83	1	Media móvil 5	71	98.61	98.61
2	Media móvil 10	64	88.89	88.89	-10.97	2	Media móvil 10	66	91.67	91.67
3	Media móvil 100	55	76.39	76.39	15.88	3	Media móvil 20	54	75.00	75.00
4	Media móvil 35	54	75.00	75.00	10.20	4	Media móvil 100	53	73.61	73.61
5	MACD 5-30	53	73.61	73.61	-9.35	5	Media móvil 15	52	72.22	72.22
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>										
1	<i>Buy and Hold</i>					1	TRIX_40	7	11.11	11.11
2	TRIX_50	7	9.72	9.72	26.79	2	RSI 14-80-20	47	61.11	61.11
3	TRIX_40	8	11.11	11.11	20.42	3	RSI 14-80-20	40	61.11	61.11
4	TRIX_20	8	11.11	11.11	17.44	4	TRIX_50	7	8.33	8.33
5	TRIX_30	8	11.11	11.11	16.86	5	<i>Buy and Hold</i>		4.16	
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>										
1	Media móvil 5	71	98.61	98.61	-20.83	1	Media móvil 5	68	98.61	98.61
2	OBV_5	22	30.56	30.56	-16.78	2	OBV_5	22	30.56	30.56
3	OBV_7	24	33.33	33.33	-15.16	3	Momentum_6	18	25.00	25
4	MACD 5-50	50	69.44	69.44	-14.86	4	Momentum_7	20	27.78	27.78
5	Momentum_5	18	25	25	-14.70	5	Media móvil 10	66	91.67	91.67

<sup>a</sup> Número de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>b</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>c</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba FDR.

**CUADRO 3b. Resultados de Chile: IPSA**

Nºm.	Técnica	Periodo 1995-07 a 2013-06			Periodo 1995-07 a 1998-08		
		Nºm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Rendimiento	Nºm.	Técnica	Nºm. veces <sup>a</sup>
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>							
1	Media móvil 5	68	94.44	94.44	1	Media móvil 5	65
2	Media móvil 10	61	84.72	84.72	2	Media móvil 10	61
3	Media móvil 15	59	81.94	81.94	3	Media móvil 35	54
4	MACD 5-30	55	76.39	76.39	4	MACD 12-26	53
5	Media móvil 200	54	75.00	75.00	5	Media móvil 50	52
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>							
1	<i>Buy and Hold</i>			15.19	1	RSI 14-80-20	48
2	TRIX_100	6	8.33	8.33	11.95	2 Momentum_21	19
3	TRIX_40	7	9.72	9.72	9.82	3 Media móvil 30	61
4	TRIX_30	7	9.72	9.72	9.20	4 ADX 14-25	40
5	TRIX_50	7	9.72	9.72	9.03	5 Media móvil 35	54
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>							
1	MACD 6-13	53	73.61	73.61	-18.32	1 OBV_5	22
2	PorcentajeK 7-70-30	38	52.78	52.78	-15.20	2 MACD 6-13	49
3	PorcentajeK 7-80-20	34	47.22	47.22	-13.54	3 Momentum_5	18
4	OBV_5	24	33.33	33.33	-12.23	4 Momentum_7	20
5	Media móvil 5	68	94.44	94.44	-11.69	5 OBV_7	25

Núm.	Técnica	Periodo 1998-09 a 2006-09			Periodo 2006-10 a 2013-06					
		Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento	Núm.	Técnica	Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>										
1	Media móvil 5	68	94.44	94.44	-13.01	1	Media móvil 5	70	97.22	97.22
2	Media móvil 10	59	81.94	81.94	-4.35	2	Media móvil 10	59	81.94	81.94
3	MACD 5-30	55	76.39	76.39	-12.21	3	Media móvil 15	55	76.39	76.39
4	Media móvil 15	54	75.00	75.00	-1.80	4	Media móvil 100	54	75.00	75.00
5	MACD 6-13	52	72.22	72.22	-15.48	5	Media móvil 200	53	73.61	73.61
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>										
1	<i>Buy and Hold</i>				30.46	1	<i>Buy and Hold</i>			11.42
2	TRIX_50	7	9.72	9.72	14.13	2	TRIX_40	7	8.33	8.33
3	TRIX_30	8	11.11	11.11	11.96	3	TRIX_100	6	8.33	8.33
4	TRIX_40	8	11.11	11.11	11.76	4	TRIX_30	7	8.33	8.33
5	TRIX_25	8	11.11	11.11	10.34	5	TRIX_50	7	8.33	8.33
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>										
1	MACD 6-13	52	72.22	72.22	-15.48	1	MACD 6-13	53	73.61	73.61
2	PorcentajeK 7-70-30	38	52.78	52.78	-14.54	2	Media móvil 5	68	97.22	97.22
3	Media móvil 5	68	94.44	94.44	-13.01	3	OBV_5	24	31.94	31.94
4	MACD 5-30	55	76.39	76.39	-12.21	4	Momentum_5	18	25.00	25
5	PorcentajeK 7-80-20	35	48.61	48.61	-11.92	5	PorcentajeK 7-70-30	38	47.22	47.22

<sup>a</sup> Número de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>b</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>c</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba FDR.

**CUADRO 3c. Resultados de Colombia: IGBVC**

Periodo 2003-01 a 2013-06							Periodo 2003-01 a 2006-09						
N.º	Técnica	N.º veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento	N.º	Técnica	N.º veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento		
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>													
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>													
1	Media móvil 5	62	86.11	84.72	9.65	1	Media móvil 5	64	88.89	84.72	10.98		
2	Media móvil 50	59	81.94	81.94	52.37	2	Media móvil 200	57	79.17	79.17	47.55		
3	Media móvil 100	53	73.61	73.61	44.67	3	Media móvil 10	55	76.39	76.39	27.64		
4	MACD 6-13	50	69.44	69.44	8.53	4	Media móvil 20	55	76.39	75.00	40.00		
5	Media móvil 10	49	68.06	68.06	21.71	5	Media móvil 30	51	70.83	70.83	38.67		
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>													
1	TRIX_50	7	9.72	9.72	125.37	1	Buy and Hold				170.43		
2	<i>Buy and Hold</i>					2	TRIX_30			9	12.5	12.5	77.01
3	TRIX_100	6	8.33	8.33	93.63	3	TRIX_25			10	13.89	13.89	64.69
4	TRIX_40	8	11.11	11.11	68.45	4	TRIX_20			10	13.89	13.89	60.57
5	Media móvil 200	59	81.94	81.94	53.22	5	TRIX_15			11	15.28	15.28	58.26
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>													
1	%K 7-70-30	34	47.22	47.22	-17.39	1	%K 7-70-30			34	47.22	47.22	-5.50
2	%K 7-80-20	33	45.83	45.83	-15.54	2	%K 7-80-20			30	41.67	41.67	-4.41
3	%K 10-70-30	31	43.06	43.06	-13.83	3	%K 10-70-30			30	41.67	41.67	-4.37
4	%K 10-80-20	31	43.06	43.06	-13.50	4	%K 10-80-20			30	41.67	41.67	-3.73
5	%K 14-80-20	28	38.89	38.89	-10.29	5	Stochastic h_14-2-3-70	2			2.78		-1.57

Periodo 2006-10 a 2013-06					
Num.	Técnica	Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>					
1	Media móvil 5	61	84.72	81.94	-0.83
2	Media móvil 10	56	77.78	77.78	18.47
3	MACD 5-30	53	73.61	73.61	15.91
4	Media móvil 15	52	72.22	72.22	15.47
5	MACD 6-13	48	66.67	66.67	12.55
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>					
1	ADX 10-20	40	55.56	55.56	23.19
2	ADX 14-20	41	56.94	55.56	22.77
3	Media móvil 40	56	77.78	77.78	18.47
4	ADX 7-25	40	55.56	55.56	18.03
5	ADX 7-20	40	55.56	55.56	17.82
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>					
1	%K 7-70-30	37	51.39	51.39	-27.07
2	%K 7-80-20	35	48.61	48.61	-25.70
3	%K 10-70-30	35	48.61	47.22	-20.85
4	%K 10-80-20	34	47.22	47.22	-19.91
5	%K 14-80-20	35	48.61	48.61	-17.63

<sup>a</sup> Número de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>b</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>c</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba FDR.

CUADRO 3d. *Resultados de México: IPC*

Nºm.	Técnica	Periodo 1995-07 a 2013-06			Periodo 1995-07 a 1998-08					
		Nºm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentaje verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento	Nºm.	Técnica	Nºm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentaje verdaderos <sup>c</sup>
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>										
1	Media móvil 5	70	97.22	97.22	-18.62	1	Media móvil 10	69	95.83	95.83
2	Media móvil 10	63	87.50	87.50	-8.21	2	Media móvil 5	67	93.06	-15.53
3	Media móvil 15	61	84.72	84.72	-0.45	3	Media móvil 20	56	77.78	76.39
4	Media móvil 150	54	75.00	75.00	9.21	4	Media móvil 40	52	72.22	-3.72
5	Media móvil 100	53	73.61	73.61	9.97	5	Media móvil 30	51	70.83	7.31
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>										
1	<i>Buy and Hold</i>	97.50	1	TRIX_50	7	9.72	9.72	9.72	9.72	28.35
2	TRIX_50	6	8.33	8.33	28.16	2	TRIX_25	8	11.11	11.11
3	TRIX_100	6	8.33	8.33	27.08	3	OBV_15	17	23.61	23.61
4	TRIX_30	8	11.11	11.11	18.08	4	TRIX_30	8	11.11	11.11
5	TRIX_25	8	11.11	11.11	16.98	5	TRIX_40	8	11.11	11.11
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>										
1	Media móvil 5	70	97.22	97.22	-18.62	1	Media móvil 10	69	95.83	95.83
2	Momentum_5	18	25	25	-16.52	2	Media móvil 15	67	93.06	-15.79
3	MACD 6-13	52	72.22	72.22	-14.60	3	Media móvil 5	67	93.06	-15.53
4	OBV_5	23	31.94	31.94	-11.12	4	Momentum_7	18	25	25
5	Momentum_7	21	29.17	29.17	-10.66	5	%R 10-70-30	25	34.72	-12.13

Núm.	Técnica	Periodo 1998-09 a 2006-09			Periodo 2006-10 a 2013-06				
		Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	Rendimiento	Núm. Técnica	Núm. veces <sup>a</sup>	Porcentaje veces <sup>b</sup>	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) entre técnicas</i>									
1	Media móvil 5	70	97.22	97.22	-18.40	1	Media móvil 5	71	98.61
2	Media móvil 10	58	80.56	79.17	-2.74	2	Media móvil 10	63	87.50
3	Media móvil 20	55	76.39	76.39	4.10	3	Media móvil 15	54	75.00
4	Media móvil 15	53	73.61	73.61	-0.61	4	MACD 6-13	52	72.22
5	Media móvil 40	51	70.83	70.83	10.92	5	MACD 10-30	51	70.83
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco mejores técnicas</i>									
1	Buy and Hold				72.44	1	Buy and Hold		12.94
2	TRIX_30	8	11.11	11.11	17.71	2	RSI 10-80-20	39	59.72
3	TRIX_40	8	11.11	11.11	17.64	3	TRIX_30	8	9.72
4	TRIX_12	8	11.11	11.11	16.68	4	TRIX_20	9	9.72
5	TRIX_15	8	11.11	11.11	16.41	5	TRIX_25	8	9.72
<i>Comparación rendimiento medio (porcentaje) cinco peores técnicas</i>									
1	Media móvil 5	70	97.22	97.22	-18.40	1	Media móvil 5	70	98.61
2	Momentum_5	18	25	25	-16.78	2	Momentum_5	18	25.00
3	OBV_5	23	31.94	31.94	-15.09	3	MACD 6-13	52	72.22
4	MACD 6-13	51	70.83	70.83	-11.49	4	OBV_5	23	31.94
5	%K 7-70-30	36	50	50	-10.77	5	Momentum_7	21	29.17

<sup>a</sup> Número de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>b</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>c</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba FDR.

CUADRO 4. Comparación entre las cinco mejores y peores técnicas de AT

		Promedios de		Medianas de	
		cinco mejores técnicas	cinco peores técnicas	cinco mejores técnicas	cinco peores técnicas
Periodo total	Núm. veces <sup>a</sup>	10	37	7	32
	Porcentaje veces <sup>b</sup>	14.06	51.18	9.72	44.45
	Porcentaje verdaderos <sup>c</sup>	14.06	51.18	9.72	44.45
	Rendimiento (porcentaje)	34.90	-14.50	20.85	-14.45
Periodo crisis asiática	Núm. veces <sup>a</sup>	21	33	10	25
	Porcentaje veces <sup>b</sup>	28.98	45.70	13.89	34.72
	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	28.89	45.70	13.89	34.72
	Rendimiento (porcentaje)	47.43	-15.10	43.05	-15.66
Periodo sin crisis	Núm. veces <sup>a</sup>	17	40	8	36
	Porcentaje veces <sup>b</sup>	23.44	56.04	11.11	49.31
	Porcentajes verdaderos <sup>c</sup>	23.44	55.97	11.11	49.31
	Rendimiento (porcentaje)	17.23	-16.66	17.54	-15.32
Periodo crisis subprime	Núm. veces <sup>a</sup>	17	39	8	24
	Porcentaje veces <sup>b</sup>	22.98	53.70	9.72	31.94
	Porcentaje verdaderos <sup>c</sup>	22.98	53.70	9.72	31.94
	Rendimiento (porcentaje)	7.06	-21.89	7.37	-21.94

<sup>a</sup> Número de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>b</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba de Tukey.

<sup>c</sup> Porcentaje de veces en que la técnica es estadísticamente distinta de las otras 71 técnicas al aplicar la prueba FDR.

*buy and hold* obtuvo el más alto rendimiento durante la crisis subprime en dos de los cuatro casos (Chile y México).

## CONCLUSIONES

En este artículo evaluamos la eficiencia de algunos instrumentos de análisis técnico durante períodos de crisis financiera. Específicamente, investigamos si los instrumentos de AT son útiles en períodos de crisis financiera

y si las técnicas que ofrecen rentabilidades más altas son las mismas que reportan rendimientos más bajos, tanto para períodos con crisis financiera o sin ella. Para lo anterior consideramos cuatro de los principales índices latinoamericanos: Bovespa (Brasil), IGBLV (Perú), IPC (Méjico) e IPSA (Chile). Respecto a lo primero no encontramos evidencia a favor del uso de AT en períodos de crisis financiera. Si bien durante el periodo de la crisis asiática los instrumentos de AT reportaron un rendimiento anualizado mayor que una estrategia *buy and hold*, durante el periodo de crisis subprime esta última obtuvo un rendimiento anualizado mayor que las técnicas de AT en dos de los cuatro índices analizados. Es importante señalar que este resultado podría estar influido por el hecho de haber evaluado cada técnica por separado. Podría ser que diferentes técnicas de AT fueran utilizadas de manera conjunta para dar señales de compra o venta y que el inversionista marginal considera este conjunto de instrumentos, y no una sola, para decidir sobre su inversión. Esta cuestión es una limitación del presente estudio y lo presentamos como futura línea de investigación.

Respecto al interrogante de si aquellas técnicas que otorgan rentabilidades más altas son las mismas que reportan rendimientos más bajos, encontramos que son diferentes. En general, los instrumentos de AT de mediano plazo son los que reportan un mayor rendimiento, por encima de los de corto y largo plazos. A su vez, los instrumentos de AT de corto plazo son los que reportan un menor rendimiento. Este hallazgo debe tomarse con cautela dado que no es del todo claro que los resultados de los instrumentos de AT de mediano plazo sean más distintos de los de otras técnicas aplicadas.

Por último, los resultados encontrados se mantienen para períodos con o sin crisis financiera, lo que permite inferir que el uso del AT es una práctica habitual en los mercados financieros, independientemente de que se trate de períodos de calma o de turbulencia.

## APÉNDICE

### *Descripción de la técnicas de análisis técnico empleadas en el estudio*

*Media móvil.* Corresponde a un promedio de  $X$  observaciones (precios diarios de cierre). Si la media móvil corta hacia arriba la serie de precios de una acción, entonces se genera una señal de compra, en caso contrario una señal de venta. En este estudio se emplearon medias móviles de corto plazo de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 100, 150 y 200 días.

$$MM_n = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

en la que  $n$  = que cantidad de observaciones;  $P$  = precio.

*Momentum*. Es un indicador de la velocidad de subida o bajada de la cotización de un activo. Un cruce al alza del nivel cero da una señal para comprar, y una caída bajo cero, una de venta. Se calcula de la siguiente manera:

$$M_n = P_t - P_{t-n}$$

en la que  $P_t$  = precio de cierre de hoy y  $P_{t-n}$  = precio de cierre de  $n$  días atrás. Se emplearon mometum de 5, 7, 10, 14, 15 y 21 días.

*MACD (Moving Average Convergence Divergence)*. Es un indicador que utiliza tres medias móviles exponenciales, una a largo y una a corto plazo, y una media móvil producto de la diferencia entre ellas. Luego se calcula la diferencia entre la media móvil exponencial de las diferencias de las medias de corto y largo plazo y las diferencias entre estas mismas medias, lo que produce un indicador del posible cambio en la tendencia que tendrá el precio. En este estudio empleamos combinaciones de (12, 26, 9), (5, 30, 9), (10, 30, 9), (5, 50, 9), (10, 50, 9), (6, 13, 5) y (24, 52, 18) días. Arroja una señal de compra cuando el indicador cruza la línea del cero hacia arriba, es decir, se vuelve positivo, y de venta en el caso contrario.

*ADX (Average Directional Movement Index)*. Indicador que utiliza el Directional Indicator (DI) y Directional Movement (DM). Se determina de la siguiente forma:

$$+DI = \frac{+DM}{TR}; -DI = \frac{-DM}{TR}$$

en la que TR es un periodo de  $n$  días;  $-DM$  es la suma de movimientos negativos en un periodo de  $n$  días;  $+DM$  es la suma de movimientos positivos en un periodo de  $n$  días. Luego, el ADX será:

$$ADX = \frac{DI\_positivo - DI\_negativo}{DI\_positivo + DI\_negativo}$$

Una forma común de uso del ADX es entrar al mercado en la dirección que indiquen las líneas  $+DI$  y  $-DI$  en el momento en el que el valor del ADX cruza el nivel 25 de abajo hacia arriba. Otro uso común es tomar las señales del cruce de  $+DI$  y  $-DI$  siempre que el ADX esté por encima de 25 (sin que se dé el cruce del ADX del nivel 25 en ese momento). Se toma como *benchmark* el nivel 25 o 20 del índice para determinar si predomina  $+DI$  o  $-DI$ . Si el ADX está sobre 25 o 20 y alguna de las señales

de dirección está por encima de la otra, ello es indicador de cuál tendencia domina, es decir, a la baja o al alza. Se emplearon combinaciones de 7, 10, y 14 días, cada una de ellas con un nivel de decisión sobre el valor del índice de 20 o 25.

*TRIX (Triple Exponential Average).* Es un indicador que busca encontrar niveles de sobreventa y sobrecompra. El TRIX utiliza tres medias móviles exponenciales (EMA). El suavizado triple sirve para la eliminación de los componentes cílicos en el movimiento del precio con un periodo menor que el del indicador TRIX. Al igual que el resto de las medias móviles, cuando el TRIX corta el precio de cierre al alza es una señal para iniciar una posición larga en el activo. La gran ventaja del TRIX es que elimina movimientos de corto plazo que distorsionan la tendencia. Se emplearon ventanas de 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50 y 100 días.

*RSI (Relative Strength Index).* Muestra la fuerza del precio mediante la comparación de los movimientos individuales al alza o a la baja de los precios posteriores de cierre. Se calcula de la siguiente manera:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{AU}{AD}}$$

en la que  $AU$  = incremento promedio de aquellas sesiones en los que el precio de la acción ha cerrado al alza;  $AD$  = descenso promedio de las sesiones en las que el precio de la acción ha cerrado a la baja.

El oscilador RSI puede tomar valores entre 0 y 100. Si el valor de RSI supera 70 (*benchmark*) la acción está sobrevalorada (señal de venta). Si su valor es inferior a 30 la acción está infravalorada (señal de compra). También se considera la relación 80/20 como *benchmark* para señal de venta y compra, respectivamente. Se utilizaron horizontes de tiempo de 7, 10 y 14 días con *benchmark* de 70/30 y 80/20.

*%K (índice G. Lane).* Se fundamenta en que, al haber un aumento de precios, el precio de cierre estará cerca del máximo del día y viceversa. Se calcula de la siguiente manera:

$$K_{i,n} = 100 \left( \frac{C_i - Min_n}{Max_n - Min_n} \right)$$

donde  $i$  es la sesión (día) para la que se calcula el oscilador;  $n$  es el número de períodos (días también) utilizados para el cálculo;  $C_i$  es el precio de cierre de la sesión;  $Max_n$  es el precio más alto de los  $n$  períodos; y  $Min_n$  es el precio más bajo de los  $n$  períodos. Luego, si  $\%K \geq 80$ , entonces existe una señal de venta y si  $\%K \leq 20$ , entonces existe una señal de compra. Se emplearon datos diarios de cierres, máximos, mínimos y aperturas. También se considera la relación 70/30 como *benchmark* para

señal de venta y compra, respectivamente. Se utilizaron horizontes de tiempo de 7, 10 y 14 días con *benchmark* de 70/30 y 80/20.

*% R de William.* Es un oscilador e indica cuando un título está subvalorado o sobrevalorado. Más específicamente, indica la proximidad del valor de transacción que existe en la actualidad con respecto al valor máximo de  $n$  periodos atrás. Sobre una escala del 0 al 100, 0 es equivalente al máximo para el periodo. Su cálculo se muestra en la siguiente ecuación:

$$R_{i,n} = 100 \left( \frac{Max_n - C_i}{Max_n - Min_n} \right)$$

en la que  $i$  es la sesión (día) para la que se calcula el oscilador;  $n$  es el número de periodos (días también) utilizados para el cálculo;  $C_i$  es el precio de cierre de la sesión;  $Max_n$  es el precio más alto de los  $n$  periodos; y  $Min_n$  es el precio más bajo de los  $n$  periodos. Luego, si  $\%R \geq 80$ , entonces existe una señal de compra, y si  $\%R \leq 20$  entonces existe una señal de venta. También se considera la relación 70/30 como *benchmark* para señal de venta y compra, respectivamente. Se utilizaron horizontes de tiempo de 7, 10 y 14 días con *benchmark* de 70/30 y 80/20.

*On Balance Volumen (OBV).* Es un indicador que relaciona volúmenes con cambios en los precios, de esta forma mide la fuerza de un movimiento según la sumatoria de los volúmenes que presenta el activo. Cuando la acción cierra al alza el volumen suma, cuando cierra a la baja, el volumen resta. OBV entrega una señal de compra si cambia la tendencia del volumen (negativo o positivo) cortando la línea de 0, es decir, si corta hacia arriba se sugiere tomar una posición larga; en caso contrario, corta. Se consideraron períodos de 5, 7, 10, 14, 15 y 21 días para el cálculo.

*Stochastic.* Es un oscilador que utiliza el %K y dos medias móviles simples sobre éste de forma secuencial. En donde toma una ventana de  $n$  períodos para determinar el máximo, mínimo y precio de cierre. Se representa con la siguiente ecuación:

$$Stoch_{i,m,n} = \sum_{i=1}^m \left\{ \sum_{i=1}^n \left[ 100 \left( \frac{C_i - Min_n}{Max_n - Min_n} \right) \right] \right\}$$

en la que  $i$  es la sesión (día) para la que se calcula el oscilador;  $n$  es el número de periodos (días también) utilizados para el cálculo;  $C_i$  es el precio de cierre de la sesión;  $Max_n$  es el precio más alto de los  $n$  periodos; y  $Min_n$  es el precio más bajo de los  $n$  periodos. Luego, si  $Stoch \geq 80$ , entonces existe una señal de compra, y si  $Stoch \leq 20$  entonces existe una señal de venta. También se considera la relación 70/30 como *benchmark* para señal de venta y compra, respectivamente. Se utili-

zaron horizontes de tiempo de [14, 2, 3] días, [26, 12, 9] días y [21, 2, 5] días con *benchmark* de decisión de 70/30 y 80/20 para cada uno de los vectores de días.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, A., Alarcón, F., Pincheira, P. y J. Selaive (2007), “Chilean Nominal Exchange Rate: Forecasting Based Upon Technical Analysis”, Working Papers Central Bank of Chile 425, Central Bank of Chile.
- Allen, F., y R. Karjalainen (1999), “Using Genetic Algorithms to Find Technical Trading Rules”, *Journal of Financial Economics*, Elsevier, vol. 51(2), pp. 245-271.
- Bajgrowicz, P., y O. Scaillet (2012), “Technical Trading Revisited: False Discoveries, Persistence Tests, and Transaction Costs”, *Journal of Financial Economics*, 106, Elsevier, pp. 473-491.
- Benjamini, Y., y Y. Hochberg (1995), “Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing”, *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, 57(1), pp. 289-300.
- Bessembinder, H., y K. Chan (1998), “Market Efficiency and the Returns to Technical Analysis”, *Financial Management*, vol. 27, pp. 5-17.
- Blume, L., D. Easley y M. O’Hara (1994), “Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume”, *The Journal of Finance*, vol. 49, núm. 1, pp. 153-181.
- Brown, D., y R. Jennings (1989), “On Technical Analysis”, *Review of Financial Studies*, vol. 2, pp. 527-552.
- Chan, L., Jegadeesh, N. y J. Lakonishok (1996), “Momentum Strategies”, *Journal of Finance*, vol. 51, pp. 1681-1711.
- Chang, O., y C. Osler (1999), “Methodical Madness: Technical Analysis and the Irrationality of Exchange-Rate Forecasts”, *Economic Journal*, 109, núm. 458, pp. 636-661.
- Fuenzalida, D., M. Nash y F. Rosales (2009), “Anticipating Turbulent Periods in Latin American Emerging Markets”, *Revista Contaduría y Administración*, núm. 229, pp. 31-57, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Graziano, J. (2001), “Análisis técnico estadístico. Principales indicadores y su aplicación al ISR”, Bolsa de Comercio de Rosario.
- Grundy, B., y J. Martin (1998), “Understanding the Nature of the Risks and the Source of the Rewards to Momentum Investing”, Financial Research Working Paper Series, pp. 13-98.
- Jegadeesh, N., y S. Titman (1993), “Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency”, *Journal of Finance*, vol. 48, pp. 65-91.
- Kavajecz, K. A., y E. Odders-White (2004), “Technical Analysis and Liquidity Provision”, *Review of Financial Studies*, vol. 17, issue 4, pp. 1043-1071.
- Lo, A., y A. Mackinlay (1998), “Maximizing Predictability in the Stock and Bond Market”, *Macroeconomic Dynamics* vol. 1, pp. 118-158.

- Lo, A., Mamaysky, H., y J. Wang (2000), "Foundations of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference, and Empirical Implementation", *The Journal of Finance*, vol. 55, núm. 4, pp. 1705-1765.
- Menkhoff, L., y M. Taylor (2007), "The Obstinate Passion of Foreign Exchange Professionals: Technical Analysis", *Journal of Economic Literature*, vol. 45, núm. 4, pp. 936-972.
- Neely, C., y P. Weller (1998), "Technical Trading Rules in the European Monetary System", *Journal of International Money and Finance*, vol. 18, pp. 429-458.
- Neftci, N. (1991), "Naive Trading Rules in Financial Markets and Wiener-Kolmogorov Prediction Theory: A Study of 'Technical Analysis'", *The Journal of Business*, vol. 64, núm. 4, pp. 549-557.
- Parisi, A. (2003), "Análisis técnico: Un estudio de la eficiencia de diferentes técnicas aplicadas sobre acciones pertenecientes a los índices bursátiles estadounidenses Dow Jones Industry y Nasdaq", *Estudios de Administración*, vol. 10, pp. 59-93.
- \_\_\_\_\_, Rebolledo, J., y E. Cornejo (2006), "Modelos de lógica y lógica borrosa en la predicción del IPSA", *Estudios de Administración*, vol. 13, núm. 1, pp. 37-66.
- Pruitt, S., y R. White (1988), "The CRISMA Trading System: Who Says Technical Analysis can't Beat the Market?", *Journal of Portfolio Management*, primavera, pp. 55-58.
- Ready, M. (2002), "Profits from Technical Trading Rules", *Financial Management*, vol. 31, pp. 43-61.
- Rouwenhorst, K. (1996), "International Momentum Strategies", *The Journal of Finance*, vol. 53, pp. 267-284.
- Tabell, A., y Tabell, E. (1964), "The Case for Technical Analysis", *Financial Analyst Journal*, 20, pp. 67-76.
- Treynor, J., y Ferguson, R. (1985), "In Defense of Technical Analysis", *The Journal of Finance*, vol. 40, núm. 3, pp. 757-773.
- Vilarino, A. (2001), "Turbulencias financieras y riesgos de mercado", Prentice Hall.