



Universidad de San Andrés

Escuela de Administración y Negocios

Maestría en Finanzas

Reversión a la media en el mercado brasileño

Autor: Sergio Andrés Solazzi

DNI: 31.090.763

Director de Trabajo de Graduación: Ignacio Warnes

Buenos Aires, 12 de Diciembre de 2017

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar si existe un proceso de reversión a la media en los precios de los activos del mercado de valores de Brasil. La determinación o no, de la existencia de esta característica, tendrá origen en los resultados de un estudio empírico que se realizará en base al análisis de la variación de los precios de activos seleccionados en portafolios, en un periodo de tiempo determinado. La metodología estará basada en aquella utilizada por De Bondt y Thaler en su paper de 1985 ⁽⁶⁾. Se espera lograr evidencia empírica que demuestre el supuesto de reversión a la media, o descartar la existencia del fenómeno en el mercado brasileño para el periodo de estudio.

ABSTRACT

The main purpose of this paper is to determine the existence of a process of mean reversion in the prices of the assets of the Brazilian stock market. This work is focused on an empirical study that will be carried out based on the analysis of the variation in prices of selected assets in portfolios for a period of time. The methodology consists in that used by De Bondt and Thaler in their 1985 paper ⁽⁶⁾. It is expected to obtain empirical evidence that demonstrates the assumption of mean reversion in the Brazilian market in the period under study.

INTRODUCCIÓN

En economía se suele sostener que los mercados son eficientes, es decir, que los precios reflejan valores intrínsecos, y su composición se traduce en una predicción racional del valor presente de los flujos futuros a cobrar. En este sentido, se dice que los agentes de mercado se comportan de manera racional, optimizando sus decisiones dada la información disponible en un momento determinado del tiempo.

A partir de este tipo de proposiciones, se infiere que en un mercado eficiente, la variación de precios de un activo es un proceso estacionario. Un proceso estocástico, cuya distribución en un instante de tiempo fijo, es la misma para todos los instantes de tiempo. En otras palabras, esta teoría sostiene que el precio vigente de un activo en el mercado, no tiene ningún tipo de dependencia respecto del precio en un momento anterior inmediato determinado, sino que depende de la información que adquieren los agentes que operan el activo de forma inmediata.

Esta teoría fue dominante en economía y finanzas hasta el siglo pasado, momento en que se empezaron a estudiar determinados fenómenos y anomalías de mercado y económicas, que no podían ser explicadas por la teoría de mercados eficientes. En este contexto, se comienzan a gestar los primeros escritos de lo que luego se transformaría en *behavioral finance* (finanzas del comportamiento).

(6) Bondt, W. F., & Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact? *The Journal of finance*, 40(3), 793-805.

INTRODUCCIÓN A *BEHAVIORAL FINANCE*

Inicialmente, *behavioral finance* fue introducido a principios del siglo pasado por psicólogos interesados en estudiar el comportamiento de los individuos en el mercado y el proceso de toma de decisiones. Según ellos, este proceso se lleva a cabo mediante lo que llaman heurística, que es definido como un atajo mental de los agentes para que el proceso decisorio sea más sencillo. Se destacan heurísticos como:

- Disponibilidad: los agentes sesgan la probabilidad de ocurrencia de los hechos según la información que tienen a su alcance.
- Anclaje: se le da mayor peso a la información inmediatamente anterior a la toma de la decisión, aunque no tenga relación con la cuestión a resolver.
- Representatividad: se trata de prejuzgar dada una categorización de algo relacionado con la decisión. Es decir, se presupone determinada probabilidad dada la presunción de pertenencia de algo a algún grupo particular o categoría.
- Exceso de Confianza: a medida que los agentes tienen aciertos, acotan el rango de posibilidades de respuesta ante determinadas preguntas.
- Contexto: los agentes se ven influenciados por la situación en la que se encuentran cuando deben tomar una decisión.

Todos estos sesgos cognoscitivos, llevan a los agentes a tomar decisiones irracionales en el mercado, generando desarbitrajes que no son corregidos tal como enuncia la teoría de mercados eficientes.

Durante la década de 1980, ciertos economistas comenzaron a escribir sobre esta temática. Los primeros trabajos son los de Shefrin y Statman (1984)⁽¹²⁾, sobre la preferencia de inversores por dividendos a pesar del tratamiento impositivo, y el trabajo de De Bondt y Thaler de 1985, que trata sobre la reacción del mercado al recibir nueva información. Estos 2 artículos, son el punto de partida de las dos principales líneas de trabajo del área de *Behavioral Finance*. La primera, aquella que estudia la irracionalidad y los aspectos psicológicos de los agentes del mercado; y por otro lado, el área de interés de este trabajo, que es la que estudia las ineficiencias de mercado que no son corregidas por el arbitraje. En este contexto, se profundiza sobre los aspectos que dieron origen a esta segunda rama de estudio de las finanzas del comportamiento.

Sobre la predictibilidad de los precios, en 1965, Fama⁽⁷⁾ presentó fuerte evidencia a favor de la hipótesis de que la variación de precios es un proceso *Random Walk* (camino aleatorio), sin embargo, es él mismo, en su paper de 1986 "*Common factors in the serial correlation of stocks returns*"⁽⁸⁾ (Factores comunes en la correlación serial de los retornos de activos), quien reconoce que si se toman periodos más largos, puede encontrarse evidencia de reversión a la media. Por esta razón, se infiere cierta irracionalidad en el comportamiento de algunos agentes del mercado, quienes forzaran el desvío del precio de un activo de su valor fundamental, lo cual permitiría realizar una predicción respecto del precio futuro del activo en cuestión. Este desvío del valor intrínseco del activo, se debe

(7) Fama, E. F. (1965). The behavior of stock-market prices. *Journal of business*, 34- 105.

(8) Fama, E. F., & French, K. R. (1986). Common factors in the serial correlation of stock returns. *Finance*.

(12) Shefrin, H. M., & Statman, M. (1984). Explaining investor preference for cash dividends. *Journal of financial economics*, 13(2), 253-282.

principalmente a una sobrerreacción de los agentes a partir de la incorporación de nueva información respecto del mercado, o de determinado activo en particular.

Lo comentado en los párrafos anteriores es parte del preámbulo que utilizan De Bondt y Thaler⁽⁵⁾ en 1989, para introducir su trabajo respecto del posible éxito de estrategias *contrarian* (contrarias), dada la evidencia de reversión a la media. Es decir, se debe tomar posición, o vender aquellos activos que presenten un comportamiento extremo en la variación de su precio respecto de la media del mercado, infiriendo que existe cierto nivel de sobrerreacción causada por irracionalidad de los agentes.

Esta hipótesis se basa en los resultados obtenidos y publicados en 1985 en el paper titulado “*Does the Stock Market Overreact?*”⁽⁶⁾ (¿Existe sobrerreacción en el mercado?), donde se postula que los agentes tienden a sobredimensionar dramáticamente los eventos inesperados, y en particular, aquellos que son negativos. Ellos sostienen que existe sustancial evidencia en la literatura psicológica, respecto de que las personas tienden a sobre ponderar los datos recientes por sobre los futuros cuando realizan proyecciones.

Cabe mencionar que no todos los agentes actúan de esta manera, sin embargo, existe dominancia de los agentes irracionales por sobre aquellos que pertenecen al conjunto denominado “*Smart Money*” (dinero inteligente), dando origen a la anomalía mencionada.

En el mismo sentido, Robert Shiller explica en su paper “*Stock prices and social dynamics*”⁽¹³⁾ (Los precios de los activos y dinámicas sociales), desde otro enfoque, porque muchos agentes actúan de forma irracional y tienden a sobre ponderar los hechos más recientes. El autor sostiene que invertir es una actividad social, y por lo tanto no está exenta de modas y otros comportamientos irracionales propios de los movimientos sociales masivos. Este tipo de fenómenos pueden dinamizar la reversión a la media de los precios de los activos, dado que los agentes se vuelcan por determinados papeles de forma conjunta en determinados momentos del tiempo. Cuando esta dinámica finaliza, el activo en cuestión se vuelve vendedor revirtiendo la suba de precio inicial.

Basado en este tipo de teorías, actualmente son de uso común indicadores de confianza de consumidor u optimismo, para interpretar el *market sentiment* (ánimo del mercado) e identificar tendencias.

Shiller explica que su razonamiento tiene una importante base estadística, apoyada en el crecimiento de las familias de Estados Unidos en la participación de la tenencia total de activos del mercado. Este fenómeno se profundiza a partir de la segunda mitad del siglo XX.

En la literatura de mercado se pueden encontrar varios casos de éxito, que refuerzan la hipótesis de la existencia de la anomalía en cuestión, como “*The overreaction hypothesis and the UK stockmarket*”⁽³⁾ (La hipótesis de sobrerreacción y el mercado de acciones del Reino Unido) de A. Clare y S. Thomas, o trabajos más recientes como “*Overreaction in the Australian equity market*”⁽¹⁰⁾ (Sobrerreacción en el mercado australiano de acciones),

(5) De Bondt, W. F., & Thaler, R. H. (1989). Anomalies: A mean-reverting walk down Wall Street. *The Journal of Economic Perspectives*, 189-202.

(6) Bondt, W. F., & Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact? *The Journal of finance*, 40(3), 793-805.

(13) Shiller, R. J., Fischer, S., & Friedman, B. M. (1984). Stock prices and social dynamics. *Brookings papers on economic activity*, 1984(2), 457-510.

(3) Clare, A., & Thomas, S. (1995). The overreaction hypothesis and the UK stockmarket. *Journal of Business Finance & Accounting*, 22(7), 961-973.

(10) Gaunt, C. (2000). Overreaction in the Australian equity market: 1974–1997. *Pacific-Basin Finance Journal*, 8(3), 375-398.

de Clive Gaunt y “*Overreaction of index futures in Hong Kong*”⁽⁹⁾ (Sobrerreacción de los índices de futuros en Hong Kong) de Alexander Kwok- Wah Fung Kim Lam. En este último trabajo, se introduce la anomalía en el mercado de derivados, donde las ganancias pueden ser mayores dado el elevado nivel de apalancamiento. En este tipo de mercados, la irracionalidad se hace más explícita debido a que puede determinarse el valor intrínseco de los contratos vía análisis de *cost of carry* (costo de mantenimiento de posición).

Por otra parte, existe literatura que contradice la efectividad de este tipo de estrategias de inversión, y atribuye los resultados del estudio de De Bondt y Thaler a otros factores. Clements y Drew en “*The death of overreaction anomaly?*”⁽⁴⁾ (¿La muerte de la anomalía de sobrerreacción?) atribuyen los resultados del experimento a la falta de ajuste por riesgo, es decir, si se adopta una estrategia de inversión *contrarian* (contraria) en realidad se está asumiendo un mayor nivel de riesgo que puede ser compensado por un mayor nivel de retorno. También se hace referencia al *survivorship bias* (sesgo de supervivencia), dado que la persistencia de retornos anormales bajos durante periodos prolongados, puede terminar con el negocio de esas empresas y se eliminan de la muestra.

Chan, agrega un detalle respecto del tamaño de las compañías en “*On the contrarian investment strategy*”⁽¹⁾ (Sobre la estrategia contraria de inversión), marcando que un firma que tiene un retorno negativo durante un periodo prolongado, puede pasar *de big size a small size* (tamaño grande y tamaño pequeño). Este fenómeno hace que suba el nivel de riesgo de invertir en esa empresa, y por lo tanto exista una compensación por ese riesgo asumido.

HIPÓTESIS

La hipótesis central del trabajo es que los retornos de los activos de renta variable del mercado de valores en Brasil, pueden estar caracterizados por un proceso de reversión a la media.

Para llevar a cabo la comprobación del efecto, deberá definirse el periodo temporal, *Cross Section* (periodo base de formación de portafolio), definir los parámetros del portafolio a testear, y los índices para realizar la comparación.

La última parte del trabajo consistirá en lograr una interpretación adecuada de los resultados obtenidos, realizar los test estadísticos correspondientes y buscar respuestas a las características que presente el mercado.

METODOLOGÍA

Se computará el retorno mensual para cada acción del mercado brasileño durante el primer año de cada ensayo. Luego, a partir del promedio mensual de cada acción durante ese año, se conformaran 4 portafolios:

G1: compuesto por el 6% acciones con mejor performance durante el año base

(9)Fung, A. K. W., & Lam, K. (2004). Overreaction of index futures in Hong Kong. *Journal of Empirical Finance*, 11(3), 331-351.

(4) Clements, A., Drew, M., Reedman, E., & Veeraraghavan, M. (2006). The Death of the Overreaction Anomaly: Multi-factor Explanations for Contrarian Returns. *Global Conference on Business and Economics*.

(1) Chan, K. C. (1988). On the contrarian investment strategy. *journal of Business*, 147-163.

G2: compuesto por el 12% acciones con mejor performance que siguen luego de aquellas que conforman G1

P1: compuesto por el 6% acciones con peor performance durante el año base

P2: compuesto por las 12% acciones con peor performance que siguen luego de aquellas que conforman P1

Cada posible instrumento que integre algún portafolio, deberá contar con cotización durante el año base y los 36 meses subsiguientes para poder formar parte de la selección.

La distinción de los 4 portafolios, se hace a fin de tener una opción de analizar resultados más extremos en el caso de P1 y G1, y a su vez, contar con portafolios de rendimientos más moderados, o cercanos a la media como en P2 y G2. Puede suceder, que los portafolios muy extremos tengan esos resultados debido a la influencia de la posible iliquidez en el mercado de los papeles que los componen.

A partir de la formación de los portafolios, se computa el exceso o defecto de los retornos de los activos seleccionados mes a mes (promedio simple), contra un índice de mercado representativo. Para este caso, se tomará el índice BOVESPA, dado que resume el desempeño medio de las acciones más importantes del mercado brasileño (Anexo I) (gráfico 1).

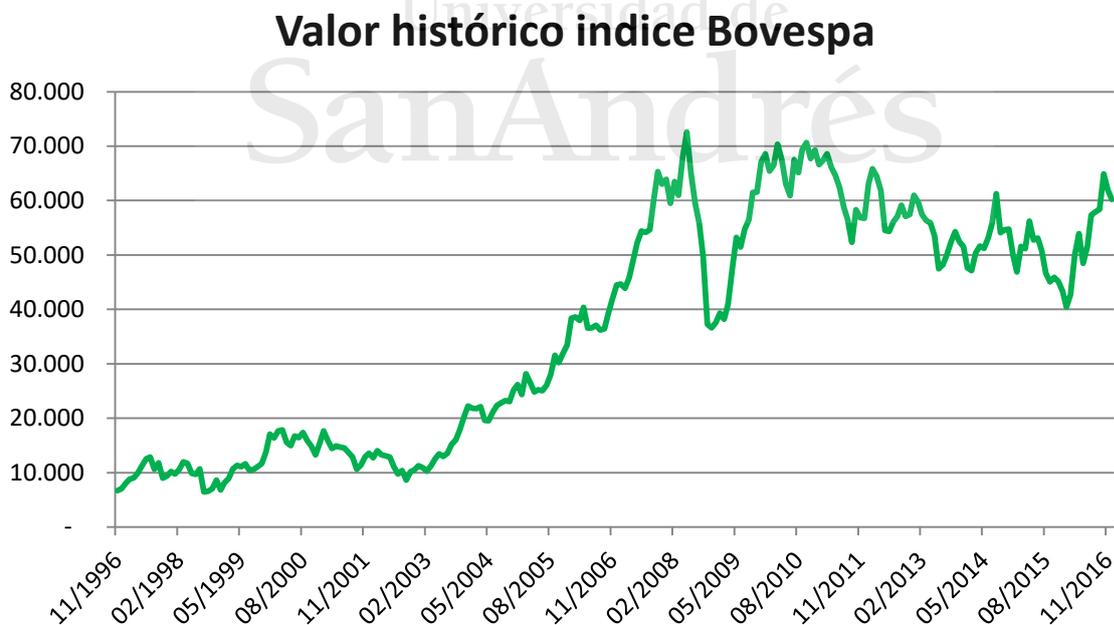


Gráfico 1. Valor del índice Bovespa

El exceso de retorno se computa de la siguiente manera:

$$EXRT_{M1\ 2014\dots n} = RT_{G1\ prom\ M1\ 2014\dots n} - RT_{BVSP\ index\ M1\ 2014\dots n}$$

$$\frac{\sum EXRT_{M1\ 2014\dots n}}{(2015-2013+1)} = EXRTM1$$

Donde:

RT G1_{prom M1 2014...n} : promedio simple del rendimiento mensual de las acciones que componen G1 para el mes 1 de 2014

RT BVSP index_{M1 2014...n} : rendimiento mensual del índice BOVESPA para el mes 1 de 2014

$\sum EXRT_{M1\ 2014\dots n}$: sumatoria del exceso de retorno mensual para el mes 1 desde el año 2014 a n

EXRTM1 : exceso de retorno promedio para el mes 1 durante todo el periodo de estudio

Una vez determinado el exceso promedio de retorno para cada mes (EXRTM1, EXRTM2.....EXRTM12), finalmente se calcula el exceso promedio mensual acumulado (cuadro 1) (gráfico 2).

El procedimiento se repetirá diecisiete veces, abarcando así 17 periodos de formación de portafolio que van desde 1997 hasta 2013.

La existencia de exceso de retorno en promedio por sobre el índice de mercado, para las acciones con peor retorno en el año base, será indicativo de la existencia de un proceso de reversión a la media. De forma análoga, el defecto en el retorno de las acciones de mejor performance durante el periodo base, en comparación con el índice de mercado, estaría mostrando el mismo efecto en la dirección contraria.

DATOS

Los datos a utilizar en el trabajo se obtuvieron de la plataforma *Eikon de Thomson Reuters* a partir del aplicativo *TR Datastream*, mediante el cual se pueden obtener datos online de

las series históricas de precios de activos internacionales. Cabe destacar que los precios de los papeles se encuentran ajustados por pago de dividendos y por *Split/ Reverse Split* (división y fusión de precios de acciones), a fin de evitar saltos en las cotizaciones que no representen variaciones reales de los precios. La serie histórica contiene todas las acciones que cotizaron en la bolsa de San Pablo durante el periodo 1997-2016 expresados en moneda local.

RESULTADOS

A partir de graficar el resultado acumulado del experimento, se espera obtener una expresión gráfica similar a la presentada por De Bondt y Thaler en su paper de 1985⁽⁶⁾ (aquí representada en el gráfico 3, inspirado en los resultados obtenidos por los autores), con la diferencia de apertura en 4 portafolios para la serie en Brasil.

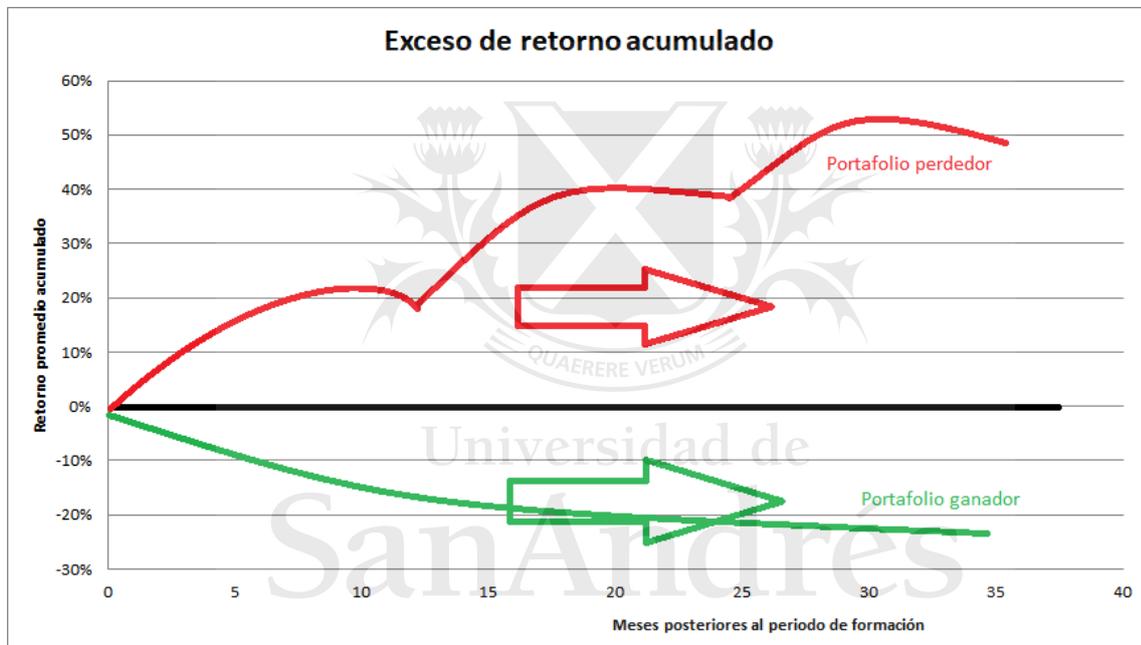


Gráfico 3. Exceso de retorno acumulado para portafolios ganadores y perdedores

Luego de acumular el exceso de retorno promedio sobre el índice Bovespa de los portafolios para los 17 años base (1997-2013), se llega al siguiente cuadro de resultados:

(6) Bondt, W. F., & Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact? *The Journal of finance*, 40(3), 793-805.

Exceso de retorno acumulado promedio (sobre índice Bovespa)

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
G1	4.86%	9.28%	7.16%	6.78%	8.71%	13.76%	15.49%	17.74%	21.61%	20.78%	18.97%	18.29%
G2	3.48%	4.39%	3.35%	3.29%	4.44%	8.79%	10.52%	12.88%	14.36%	12.57%	9.59%	11.39%
P2	1.89%	2.02%	0.52%	5.27%	8.42%	14.47%	15.12%	20.69%	22.92%	24.17%	26.09%	31.51%
P1	8.55%	8.32%	5.48%	12.41%	22.32%	26.60%	34.21%	37.05%	37.67%	35.38%	36.17%	38.87%
	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24
G1	18.47%	17.92%	15.33%	14.86%	18.68%	17.57%	17.66%	17.47%	20.63%	21.10%	17.20%	23.09%
G2	12.85%	12.55%	13.14%	12.01%	13.54%	17.65%	18.07%	17.76%	18.75%	18.40%	19.13%	17.96%
P2	38.00%	38.71%	37.91%	40.17%	44.43%	44.84%	47.47%	50.41%	52.62%	52.02%	50.81%	50.22%
P1	45.47%	48.86%	47.50%	47.90%	46.92%	49.82%	54.56%	55.82%	58.62%	58.86%	55.35%	53.77%
	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	Mes 35	Mes 36
G1	28.57%	32.97%	30.55%	30.19%	33.06%	36.84%	44.01%	42.25%	44.91%	42.21%	47.40%	47.27%
G2	29.62%	30.04%	29.88%	29.80%	31.05%	32.47%	33.35%	34.76%	36.69%	34.97%	35.14%	37.61%
P2	52.45%	54.33%	52.91%	52.57%	54.86%	55.48%	57.85%	57.64%	60.85%	58.06%	57.41%	59.35%
P1	62.78%	64.81%	66.98%	68.41%	72.07%	75.06%	76.15%	76.43%	80.46%	82.54%	81.02%	79.61%

Cuadro 1. Exceso de retorno acumulado promedio

Si se grafica la evolución de los portafolios:

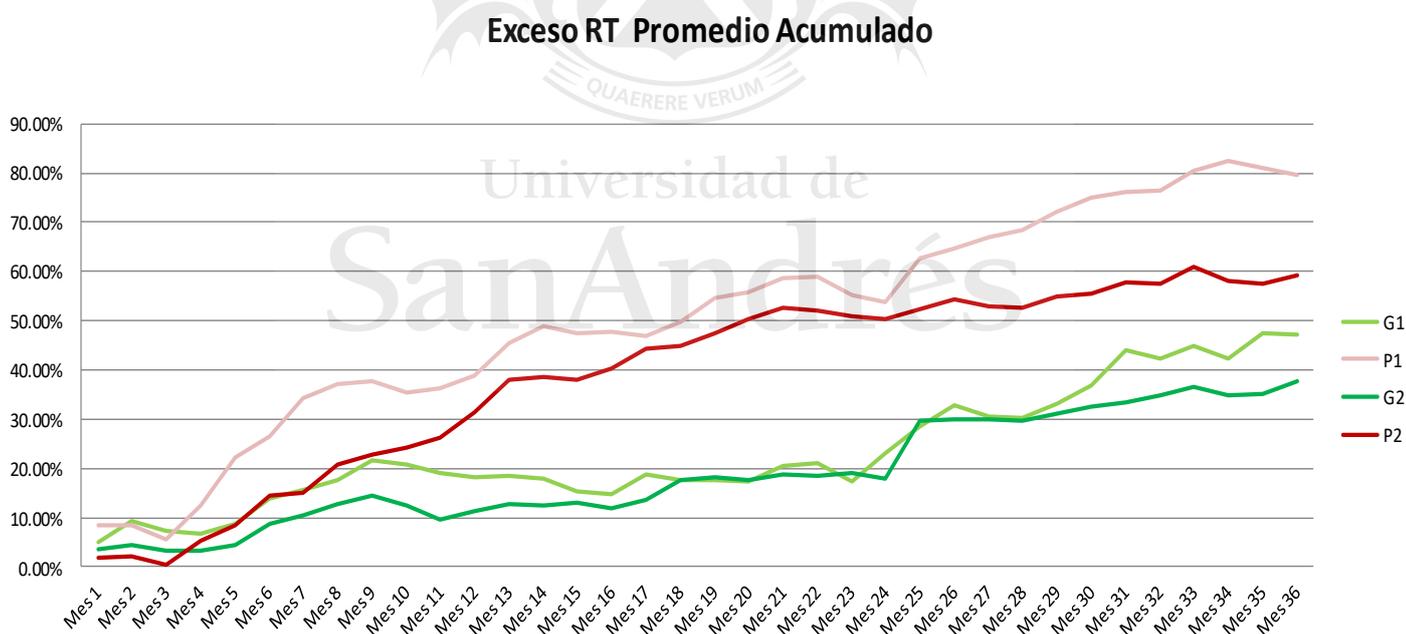


Gráfico 2. Exceso de retorno promedio acumulado

A simple vista se puede observar que los portafolios conformados por activos perdedores durante el año base, tuvieron una mejor performance en los 3 años posteriores en promedio.

En términos del análisis de De Bondt y Thaler, se puede afirmar la existencia de reversión a la media en el mercado brasileño para los perdedores.

No obstante, los portafolios ganadores también acumularon retorno positivo, aunque en mucho menor medida.

Para el caso de G1, el retorno llega casi a niveles del 50% acumulado, lo cual no es para nada despreciable si se tienen en cuenta que es un excedente sobre el índice *benchmark*.

El portafolio G2, es el que arroja resultados más esperables para portafolios ganadores si se compara con el trabajo base. Sin embargo, se siguen observando retornos altos sobre el índice por ser un portafolio ganador en el año base.

El caso de P1 es el más claro, y sobre el que se puede ser taxativo en términos de la determinación de la reversión a la media. El portafolio con las acciones de peor performance del año base, llega a acumular un retorno de 80% sobre el índice Bovespa al cabo de los 36 meses luego de la formación del mismo.

Por último, los resultados promedio excedente acumulados de P2, también tuvieron una muy buena performance y sirven para apoyar la hipótesis de reversión a la media. Se trata de un portafolio más equilibrado en su formación y compuesto por un número mayor de papeles, que pese a no tener el rendimiento de P1, muestra rendimientos excedentes elevados de casi un 60% al cabo de 36 meses.

Los rendimientos de los 4 portafolios van en línea con lo que sucedió con el mercado brasileño en general, y puede verse representado en el gráfico 4 por el índice Bovespa.

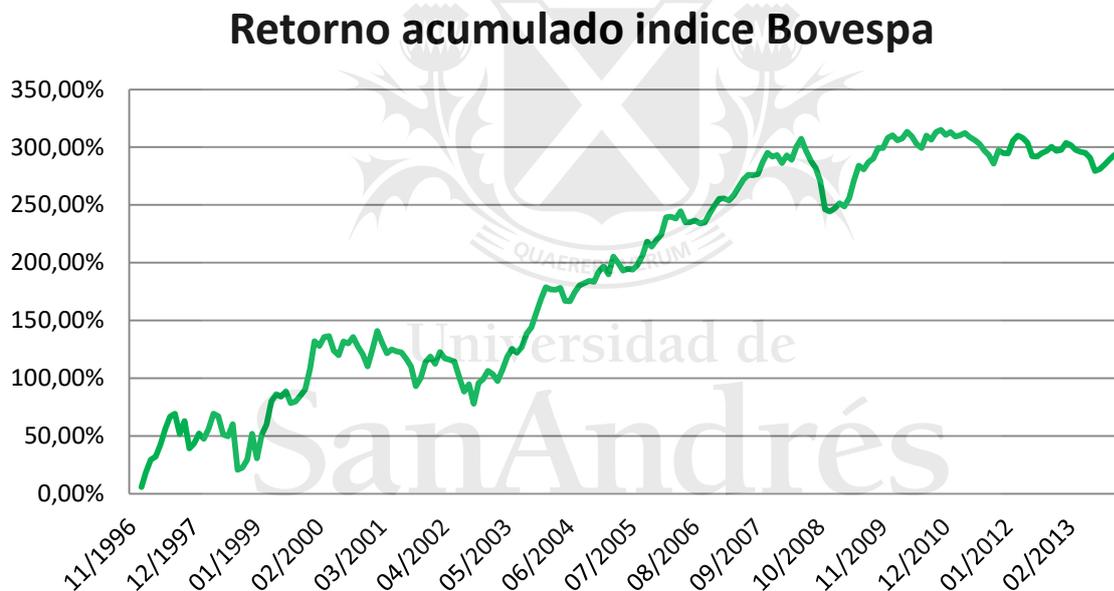


Grafico 4. Exceso de retorno

Si se compara con la gráfica que representa el trabajo de De Bondt y Thaler, la diferencia reside en que los portafolios ganadores no perdieron valor respecto del índice de mercado en el caso de Brasil. Este fenómeno, es en parte explicado por el buen desempeño en general de la bolsa en los años tomados para la muestra. También debe destacarse, que los precios se encuentran en moneda de origen, y el efecto de la depreciación de la moneda típico en países emergentes, crea un efecto de ganancia nominal.

Al margen de las características particulares del mercado brasileño, a partir de este trabajo se puede confirmar la existencia de la anomalía de reversión a la media en el mismo, principalmente para el caso de los portafolios perdedores.

Dado que la base del experimento es amplia y contempla la evolución de los retornos de las acciones del pasado reciente, es posible realizar estrategias de compra de acciones perdedoras durante un determinado periodo de tiempo y luego llevar a cabo una estrategia de *“buy and hold”* (comprar y mantener).

Para fortalecer las conclusiones y resultados del trabajo, se realizará un análisis con enfoque estadístico basado en comparaciones entre el resultado de los portafolios del trabajo, y el mercado en general.

TEST ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

Se realizará un análisis cualitativo, en base al comportamiento del retorno de los portafolios respecto del mercado, para cada uno de los experimentos.

En segunda instancia, se llevará a cabo un test de comparación de medias, para evaluar la significatividad de la diferencia de retornos de los portafolios. Luego, se testeará el supuesto de normalidad en la distribución de los retornos, tomado como válido para realizar el test de diferencia de medias mencionado.

Análisis de Retorno de portafolios respecto del mercado

En el cuadro 2 se muestra el retorno acumulado durante los 36 meses posteriores a la formación de cada portafolio año a año, y su equivalente para un portafolio teórico que tiene todos los papeles del mercado. Se diferencia en cada caso, si el retorno es mayor o menor al del portafolio de mercado.

Retorno acumulado de 36 meses luego de la formación de portafolio					
Año	G1	G2	P2	P1	Mercado total
1997	115.91%	79.57%	205.45%	191.48%	111.76%
1998	133.63%	67.48%	132.08%	168.10%	126.62%
1999	67.19%	21.10%	85.52%	203.42%	58.02%
2000	73.31%	59.88%	109.00%	125.52%	89.91%
2001	155.09%	176.67%	121.22%	112.67%	118.91%
2002	243.45%	118.14%	158.02%	216.13%	151.97%
2003	110.75%	140.48%	249.37%	148.64%	148.95%
2004	253.68%	298.88%	128.89%	269.25%	181.20%
2005	92.10%	95.31%	132.14%	187.75%	147.35%
2006	133.13%	92.46%	155.47%	192.70%	145.02%
2007	126.41%	42.88%	96.57%	48.38%	65.20%
2008	25.37%	96.99%	123.08%	172.47%	100.68%
2009	9.39%	31.20%	51.67%	26.67%	25.95%
2010	-7.50%	5.11%	8.99%	-21.73%	0.62%
2011	-55.72%	5.04%	-34.57%	-20.42%	-19.14%
2012	-21.43%	-41.61%	-54.10%	-24.99%	-31.04%
2013	8.82%	9.71%	0.16%	17.21%	2.45%

Cuadro 2. Retorno acumulado de los portafolios y el mercado para 36 meses

Luego, en el cuadro 3 se computa la cantidad de veces que cada portafolio le ganó al mercado en retorno acumulado.

Portafolio G1	9 veces
Portafolio G2	6 veces
Portafolio P2	12 veces
Portafolio P1	12 veces

Cuadro 3. Cantidad de períodos con mayor retorno que el mercado

A simple vista, se puede observar que los retornos por encima del promedio del mercado, se repiten más en los portafolios formados por papeles con mala performance durante el primer año (periodo de formación). Este comportamiento, apoya aun más la hipótesis de existencia de reversión a la media. En otras palabras, la probabilidad de ganarle al promedio del mercado, es más alta en el caso de que contemos con un portafolio formado por acciones perdedoras durante el periodo de formación.

Test de comparación de medias

Se busca determinar si el retorno medio acumulado de los portafolios al cabo de los 36 meses de formación, difiere significativamente del retorno promedio acumulado de todo el mercado.

Se supone que cada portafolio tiene retornos que siguen una distribución $N(\mu_{G1}; \sigma^2_{G1})$, $N(\mu_{G2}; \sigma^2_{G2})$, $N(\mu_{P2}; \sigma^2_{P2})$ y $N(\mu_{P1}; \sigma^2_{P1})$ y el mercado $N(\mu_M; \sigma^2_M)$ y son independientes entre si.

Con los siguientes parámetros:

Significación (α)=	5%
Z ($\alpha/2$)=	1.96
n=	17

Se propone el siguiente test de hipótesis:

- Ho: Media rt portafolio = Media rt Mercado
 H1: Media rt portafolio \neq Media rt Mercado

Contrastando contra el estadístico:

$$Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Con la siguiente regla de decisión:

Rechazar Ho si $\longrightarrow Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} > z_{\alpha/2}$

Se va a determinar la media, la dispersión, y calcular el estadístico Z para cada portafolio y luego se realizarán los 4 tests contra el promedio del mercado. Después de aceptar o rechazar H_0 , se calculará el P-value en cada caso, el cual aportará el nivel de significación de las diferencias entre los retornos de cada portafolio y el del mercado en general.

Retorno acumulado de 36 meses luego de la formación de portafolio					
Año	G1	G2	P2	P1	Mercado total
1997	115.91%	79.57%	205.45%	191.48%	111.76%
1998	133.63%	67.48%	132.08%	168.10%	126.62%
1999	67.19%	21.10%	85.52%	203.42%	58.02%
2000	73.31%	59.88%	109.00%	125.52%	89.91%
2001	155.09%	176.67%	121.22%	112.67%	118.91%
2002	243.45%	118.14%	158.02%	216.13%	151.97%
2003	110.75%	140.48%	249.37%	148.64%	148.95%
2004	253.68%	298.88%	128.89%	269.25%	181.20%
2005	92.10%	95.31%	132.14%	187.75%	147.35%
2006	133.13%	92.46%	155.47%	192.70%	145.02%
2007	126.41%	42.88%	96.57%	48.38%	65.20%
2008	25.37%	96.99%	123.08%	172.47%	100.68%
2009	9.39%	31.20%	51.67%	26.67%	25.95%
2010	-7.50%	5.11%	8.99%	-21.73%	0.62%
2011	-55.72%	5.04%	-34.57%	-20.42%	-19.14%
2012	-21.43%	-41.61%	-54.10%	-24.99%	-31.04%
2013	8.82%	9.71%	0.16%	17.21%	2.45%
Media=	86.09%	76.43%	98.17%	118.43%	83.79%
Dispersión=	0.872	0.797	0.816	0.951	0.671
Estadístico Z=	0.0863	-0.2914	0.5615	1.2273	VS 1.96 ($Z_{\alpha/2}$)
	Rechazo H_0	Rechazo H_0	Rechazo H_0	Rechazo H_0	
P -value	93.12%	77.08%	57.44%	21.97%	

Con estos niveles de significancia podemos afirmar que la media de los portafolios es diferente de la media del mercado

Se debe tener especial precaución con el caso de G1, donde la diferencia de retorno promedio respecto del mercado no es tan clara como en el caso de los 3 portafolios restantes. Distinto es el caso de los portafolios perdedores (P2 y P1), donde se puede apreciar la diferencia positiva en el retorno promedio para la muestra respecto del mercado. Para reforzar esta idea, se realizan test de una cola para evaluar el supuesto de que la media de los portafolios perdedores es mayor que la media del mercado, y que la media de los ganadores es menor que la media del mercado en promedio para los meses que siguen al periodo de formación.

**Exceso de Retorno acumulado 36 meses luego de la
 formación de portafolio**

Año	G1	G2	Mercado		
1997	115,91%	79,57%	111,76%		
1998	133,63%	67,48%	126,62%		
1999	67,19%	21,10%	58,02%		
2000	73,31%	59,88%	89,91%		
2001	155,09%	176,67%	118,91%		
2002	243,45%	118,14%	151,97%		
2003	110,75%	140,48%	148,95%		
2004	253,68%	298,88%	181,20%		
2005	92,10%	95,31%	147,35%		
2006	133,13%	92,46%	145,02%		
2007	126,41%	42,88%	65,20%		
2008	25,37%	96,99%	100,68%		
2009	9,39%	31,20%	25,95%		
2010	-7,50%	5,11%	0,62%		
2011	-55,72%	5,04%	-19,14%		
2012	-21,43%	-41,61%	-31,04%		
2013	8,82%	9,71%	2,45%		
Media=	86,09%	76,43%	83,79%	Significación=	5%
Dispersión=	0,872	0,797	0,671	Z 0,05=	1,64
				n=	17

Ho: Media portafolio < Media Mercado

H1: Media portafolio > Media Mercado

$$Z_c = \frac{\bar{M} - \bar{P}_n}{\sigma / \text{raiz}(n)}$$

Zc= -0,1088421 0,38093336

Acepto Ho Acepto Ho

Donde:
 M= media del mercado
 Pn= media del portafolio n
 σ= dispersión del portafolio

Luego:

Exceso de Retorno acumulado 36 meses luego de la formación de portafolio

Año	P2	P1	Mercado		
1997	205,45%	191,48%	111,76%		
1998	132,08%	168,10%	126,62%		
1999	85,52%	203,42%	58,02%		
2000	109,00%	125,52%	89,91%		
2001	121,22%	112,67%	118,91%		
2002	158,02%	216,13%	151,97%		
2003	249,37%	148,64%	148,95%		
2004	128,89%	269,25%	181,20%		
2005	132,14%	187,75%	147,35%		
2006	155,47%	192,70%	145,02%		
2007	96,57%	48,38%	65,20%		
2008	123,08%	172,47%	100,68%		
2009	51,67%	26,67%	25,95%		
2010	8,99%	-21,73%	0,62%		
2011	-34,57%	-20,42%	-19,14%		
2012	-54,10%	-24,99%	-31,04%		
2013	0,16%	17,21%	2,45%		
Media=	98,17%	118,43%	83,79%	Significación=	5%
				Z 0.05=	-1,64
Dispersión=	0,816	0,951	0,671	n=	17
Ho: Media portafolio > Media Mercado H1: Media portafolio < Media Mercado					
Zc=	-0,7270837	-1,5020947		$Zc = \frac{\bar{M} - \bar{P}_n}{\sigma / \text{raiz}(n)}$	
	Acepto Ho	Acepto Ho		Donde: M= media del mercado Pn= media del portafolio n σ= dispersión del portafolio	

Al nivel de significancia determinado para el test, se puede afirmar que se cumplen ambas hipótesis nulas.

Los resultados de los test de hipótesis, permiten reforzar la teoría de existencia de reversión a la media en el mercado brasileño, desde otro enfoque distinto al análisis gráfico realizado en la primer parte del trabajo.

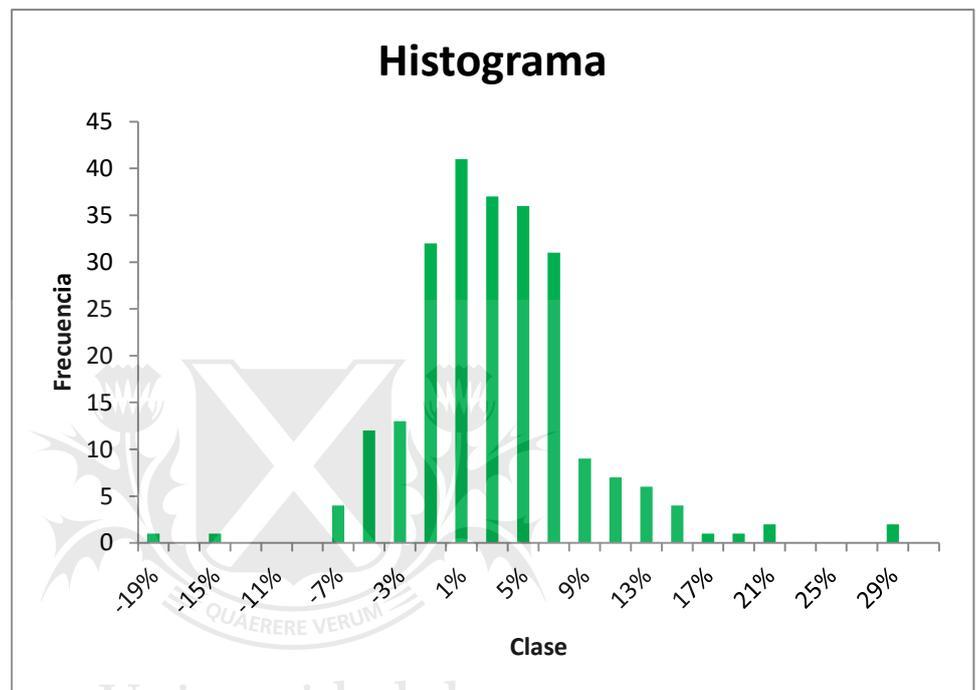
Fortaleza del supuesto de normalidad de los retornos

Los tests de diferencia de medias están basados en el supuesto de que los retornos se distribuyen normalmente. Por esta razón, se analizará la fortaleza de este supuesto mediante representación gráfica y test de hipótesis.

El análisis de normalidad se realiza sobre el total de los retornos mensuales (promedio simple de todos los papeles) del mercado.

Se confecciona histograma para obtener una representación gráfica de la frecuencia de los valores representados de la serie de retornos.

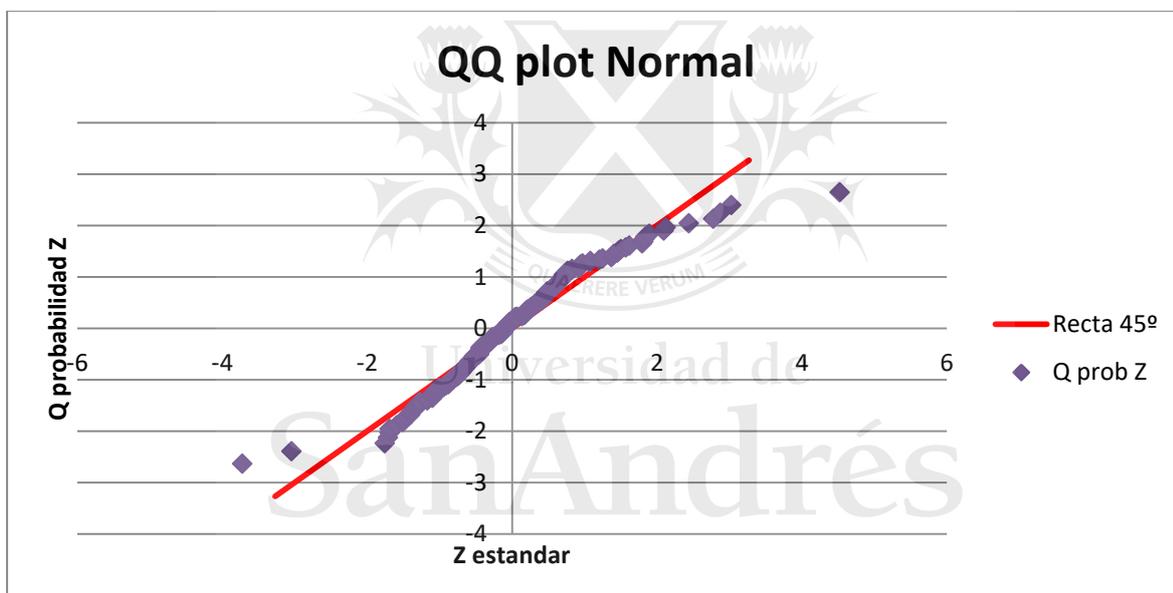
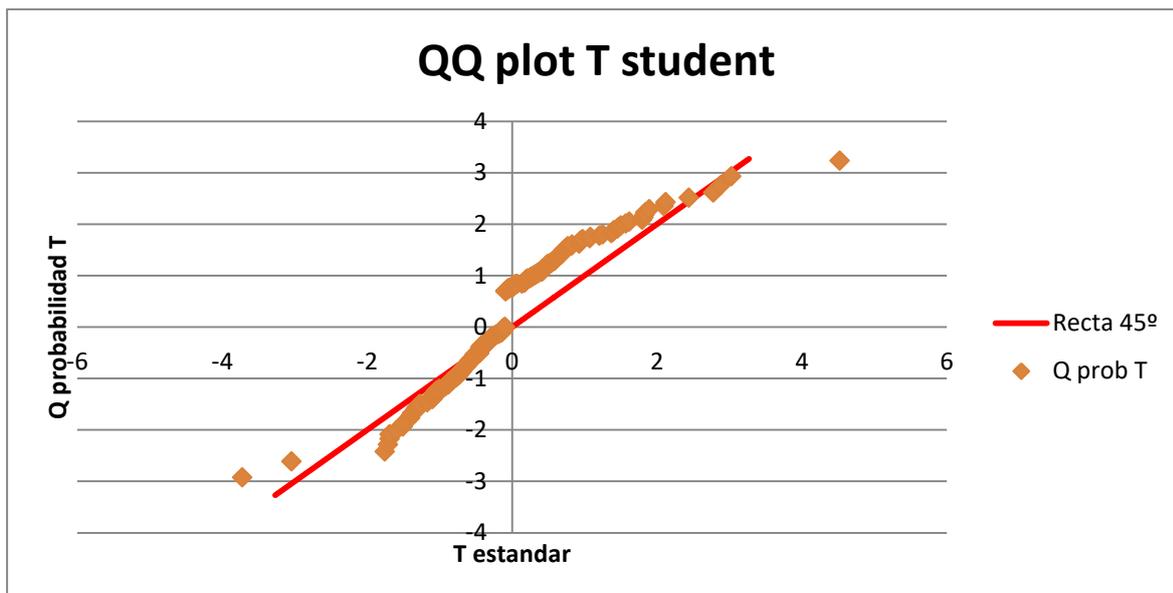
Clase	Frecuencia
-19%	1
-17%	0
-15%	1
-13%	0
-11%	0
-9%	0
-7%	4
-5%	12
-3%	13
-1%	32
1%	41
3%	37
5%	36
7%	31
9%	9
11%	7
13%	6
15%	4
17%	1
19%	1
21%	2
23%	0
25%	0
27%	0
29%	2
y mayor...	0



Universidad de
 San Andrés

A simple vista se puede inferir una distribución normal de los retornos, pero con algunos retornos muy extremos y bastante alejados de la media.

Para profundizar en el análisis, se realizan gráficos Q-Q Normal y T-student a partir de los datos ordenados por retorno de la muestra. Este tipo de gráficos ayuda a la evaluación de la semejanza de un conjunto de datos con una distribución teórica, a partir de la división de los datos en cuantiles.



La distribución Normal pareciera proveer un mejor ajuste en terminos gráficos.

Por último, se propone un test objetivo de bondad del ajuste respecto de normalidad. El test de Jarque-Bera, donde a través del estadístico JB, se realiza un test de hipótesis de normalidad de la distribución, verificando si la muestra cuenta con una asimetría y curtosis propia de una distribución normal.

U₀: los datos se distribuyen normalmente
 U₁: los datos no se distribuyen normalmente

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{K^2}{4} \right)$$

Parámetros:

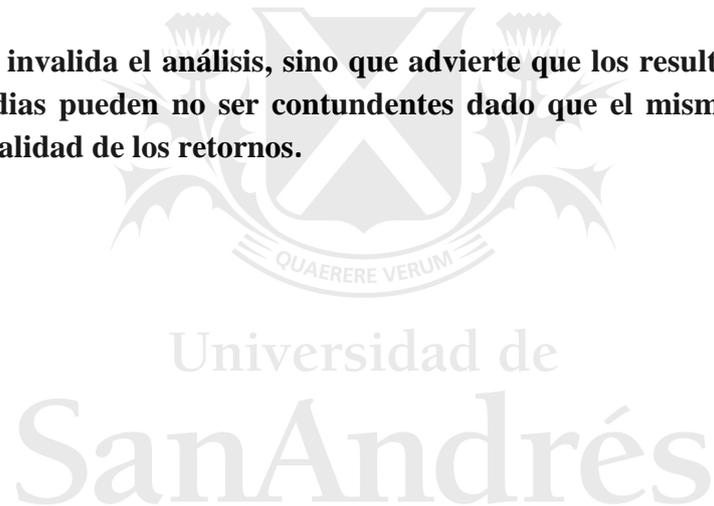
Media= 2.32%
Dispersión= 0.058206107
n= 240
K= 3.949484816
S= 0.868813835
S²= 0.754837479
K²= 15.59843031

Nivel de Significatividad= 0.05
Valor Crítico JB (chi² 2gl)= 5.99

JB= 184.63

Como el valor obtenido es mayor que el valor crítico tabulado, se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

Este resultado no invalida el análisis, sino que advierte que los resultados del test de diferencia de medias pueden no ser contundentes dado que el mismo se basa en el supuesto de normalidad de los retornos.



ANEXO I. Variación de precios y retorno de índice Bovespa para el periodo 1997-2016

Fecha	Index	Var									
dic-96	7,040	5.61%	ene-02	12,721	-6.31%	feb-07	43,892	-1.68%	mar-12	64,511	-1.98%
ene-97	7,965	13.14%	feb-02	14,033	10.31%	mar-07	45,805	4.36%	abr-12	61,820	-4.17%
feb-97	8,829	10.85%	mar-02	13,255	-5.55%	abr-07	48,956	6.88%	may-12	54,490	-11.86%
mar-97	9,044	2.44%	abr-02	13,085	-1.28%	may-07	52,268	6.77%	jun-12	54,355	-0.25%
abr-97	9,982	10.37%	may-02	12,861	-1.71%	jun-07	54,392	4.06%	jul-12	56,097	3.21%
may-97	11,345	13.65%	jun-02	11,139	-13.39%	jul-07	54,183	-0.39%	ago-12	57,061	1.72%
jun-97	12,568	10.78%	jul-02	9,763	-12.36%	ago-07	54,637	0.84%	sep-12	59,176	3.71%
jul-97	12,872	2.42%	ago-02	10,382	6.35%	sep-07	60,465	10.67%	oct-12	57,068	-3.56%
ago-97	10,609	-17.58%	sep-02	8,623	-16.95%	oct-07	65,318	8.03%	nov-12	57,475	0.71%
sep-97	11,797	11.20%	oct-02	10,168	17.92%	nov-07	63,006	-3.54%	dic-12	60,952	6.05%
oct-97	8,986	-23.83%	nov-02	10,509	3.35%	dic-07	63,886	1.40%	ene-13	59,761	-1.95%
nov-97	9,395	4.55%	dic-02	11,268	7.23%	ene-08	59,490	-6.88%	feb-13	57,424	-3.91%
dic-97	10,197	8.54%	ene-03	10,941	-2.91%	feb-08	63,489	6.72%	mar-13	56,352	-1.87%
ene-98	9,720	-4.68%	feb-03	10,281	-6.04%	mar-08	60,968	-3.97%	abr-13	55,910	-0.78%
feb-98	10,571	8.76%	mar-03	11,274	9.66%	abr-08	67,868	11.32%	may-13	53,506	-4.30%
mar-98	11,947	13.02%	abr-03	12,557	11.38%	may-08	72,593	6.96%	jun-13	47,457	-11.31%
abr-98	11,677	-2.26%	may-03	13,422	6.89%	jun-08	65,018	-10.43%	jul-13	48,234	1.64%
may-98	9,847	-15.67%	jun-03	12,973	-3.35%	jul-08	59,505	-8.48%	ago-13	50,012	3.68%
jun-98	9,678	-1.72%	jul-03	13,572	4.62%	ago-08	55,680	-6.43%	sep-13	52,338	4.65%
jul-98	10,707	10.63%	ago-03	15,174	11.81%	sep-08	49,541	-11.03%	oct-13	54,256	3.66%
ago-98	6,472	-39.55%	sep-03	16,011	5.51%	oct-08	37,257	-24.80%	nov-13	52,482	-3.27%
sep-98	6,593	1.87%	oct-03	17,982	12.32%	nov-08	36,596	-1.77%	dic-13	51,507	-1.86%
oct-98	7,047	6.89%	nov-03	20,184	12.24%	dic-08	37,550	2.61%	ene-14	47,639	-7.51%
nov-98	8,631	22.48%	dic-03	22,236	10.17%	ene-09	39,301	4.66%	feb-14	47,094	-1.14%
dic-98	6,784	-21.40%	ene-04	21,851	-1.73%	feb-09	38,183	-2.84%	mar-14	50,415	7.05%
ene-99	8,171	20.45%	feb-04	21,755	-0.44%	mar-09	40,926	7.18%	abr-14	51,627	2.40%
feb-99	8,911	9.06%	mar-04	22,142	1.78%	abr-09	47,290	15.55%	may-14	51,239	-0.75%
mar-99	10,696	20.03%	abr-04	19,607	-11.45%	may-09	53,198	12.49%	jun-14	53,168	3.76%
abr-99	11,351	6.12%	may-04	19,545	-0.32%	jun-09	51,465	-3.26%	jul-14	55,829	5.01%
may-99	11,090	-2.30%	jun-04	21,149	8.21%	jul-09	54,766	6.41%	ago-14	61,288	9.78%
jun-99	11,627	4.84%	jul-04	22,337	5.62%	ago-09	56,489	3.15%	sep-14	54,116	-11.70%
jul-99	10,442	-10.19%	ago-04	22,803	2.09%	sep-09	61,518	8.90%	oct-14	54,629	0.95%
ago-99	10,565	1.18%	sep-04	23,245	1.94%	oct-09	61,546	0.04%	nov-14	54,724	0.17%
sep-99	11,106	5.12%	oct-04	23,052	-0.83%	nov-09	67,044	8.93%	dic-14	50,007	-8.62%
oct-99	11,700	5.35%	nov-04	25,128	9.01%	dic-09	68,588	2.30%	ene-15	46,908	-6.20%
nov-99	13,779	17.77%	dic-04	26,196	4.25%	ene-10	65,402	-4.65%	feb-15	51,583	9.97%
dic-99	17,092	24.04%	ene-05	24,353	-7.04%	feb-10	66,503	1.68%	mar-15	51,150	-0.84%
ene-00	16,388	-4.12%	feb-05	28,139	15.55%	mar-10	70,372	5.82%	abr-15	56,229	9.93%
feb-00	17,660	7.76%	mar-05	26,611	-5.43%	abr-10	67,530	-4.04%	may-15	52,760	-6.17%
mar-00	17,820	0.91%	abr-05	24,844	-6.64%	may-10	63,047	-6.64%	jun-15	53,081	0.61%
abr-00	15,538	-12.81%	may-05	25,207	1.46%	jun-10	60,936	-3.35%	jul-15	50,865	-4.17%
may-00	14,957	-3.74%	jun-05	25,051	-0.62%	jul-10	67,515	10.80%	ago-15	46,626	-8.33%
jun-00	16,728	11.84%	jul-05	26,042	3.96%	ago-10	65,145	-3.51%	sep-15	45,059	-3.36%
jul-00	16,455	-1.63%	ago-05	28,045	7.69%	sep-10	69,430	6.58%	oct-15	45,869	1.80%
ago-00	17,347	5.42%	sep-05	31,584	12.62%	oct-10	70,673	1.79%	nov-15	45,120	-1.63%
sep-00	15,928	-8.18%	oct-05	30,194	-4.40%	nov-10	67,705	-4.20%	dic-15	43,350	-3.92%

oct-00	14,867	-6.66%	nov-05	31,917	5.71%	dic-10	69,305	2.36%	ene-16	40,406	-6.79%
nov-00	13,287	-10.63%	dic-05	33,456	4.82%	ene-11	66,575	-3.94%	feb-16	42,794	5.91%
dic-00	15,259	14.84%	ene-06	38,383	14.73%	feb-11	67,383	1.21%	mar-16	50,055	16.97%
ene-01	17,673	15.82%	feb-06	38,610	0.59%	mar-11	68,587	1.79%	abr-16	53,911	7.70%
feb-01	15,891	-10.08%	mar-06	37,952	-1.71%	abr-11	66,133	-3.58%	may-16	48,472	-10.09%
mar-01	14,438	-9.14%	abr-06	40,363	6.35%	may-11	64,620	-2.29%	jun-16	51,527	6.30%
abr-01	14,918	3.32%	may-06	36,530	-9.50%	jun-11	62,404	-3.43%	jul-16	57,308	11.22%
may-01	14,650	-1.79%	jun-06	36,631	0.28%	jul-11	58,823	-5.74%	ago-16	57,901	1.03%
jun-01	14,560	-0.62%	jul-06	37,077	1.22%	ago-11	56,495	-3.96%	sep-16	58,367	0.80%
jul-01	13,754	-5.53%	ago-06	36,232	-2.28%	sep-11	52,324	-7.38%	oct-16	64,925	11.23%
ago-01	12,841	-6.64%	sep-06	36,449	0.60%	oct-11	58,338	11.49%	nov-16	61,906	-4.65%
sep-01	10,636	-17.17%	oct-06	39,263	7.72%	nov-11	56,875	-2.51%	dic-16	60,227	-2.71%
oct-01	11,365	6.85%	nov-06	41,932	6.80%	dic-11	56,754	-0.21%			
nov-01	12,932	13.79%	dic-06	44,474	6.06%	ene-12	63,072	11.13%			
dic-01	13,578	4.99%	ene-07	44,642	0.38%	feb-12	65,812	4.34%			



Universidad de
San Andrés

BIBLIOGRAFIA

1. Chan, K. C. (1988). On the contrarian investment strategy. *Journal of Business*, 147-163.
2. Chaudhuri, K., & Wu, Y. (2003). Mean reversion in stock prices: evidence from emerging markets. *Managerial Finance*, 29(10), 22-37.
3. Clare, A., & Thomas, S. (1995). The overreaction hypothesis and the UK stock market. *Journal of Business Finance & Accounting*, 22(7), 961-973.
4. Clements, A., Drew, M., Reedman, E., & Veeraraghavan, M. (2006). The Death of the Overreaction Anomaly: Multi-factor Explanations for Contrarian Returns. *Global Conference on Business and Economics*.
5. De Bondt, W. F., & Thaler, R. H. (1989). Anomalies: A mean-reverting walk down Wall Street. *The Journal of Economic Perspectives*, 189-202.
6. De Bondt, W. F., & Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact? *The Journal of finance*, 40(3), 793-805.
7. Fama, E. F. (1965). The behavior of stock-market prices. *Journal of business*, 34-105.
8. Fama, E. F., & French, K. R. (1986). Common factors in the serial correlation of stock returns. *Finance*.
9. Fung, A. K. W., & Lam, K. (2004). Overreaction of index futures in Hong Kong. *Journal of Empirical Finance*, 11(3), 331-351.
10. Gaunt, C. (2000). Overreaction in the Australian equity market: 1974–1997. *Pacific-Basin Finance Journal*, 8(3), 375-398.
11. López García, Mónica (2014). ¿Qué es Behavioral Finance? U. Pontifica de Madrid
12. Shefrin, H. M., & Statman, M. (1984). Explaining investor preference for cash dividends. *Journal of financial economics*, 13(2), 253-282.
13. Shiller, R. J., Fischer, S., & Friedman, B. M. (1984). Stock prices and social dynamics. *Brookings papers on economic activity*, 1984(2), 457-510.