



**EVALUACION DE LA SIGNIFICANCIA DE LA ANOMALIA DE BAJA
VOLATILIDAD EN EL MERCADO ACCIONARIO COLOMBIANO**

PROYECTO DE GRADO

Por

CARLOS FERNANDO VIVEROS GARCIA

Asesor de Investigación

DR. LUIS BERGGRUN PH.D

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

MAESTRIA EN FINANZAS

SANTIAGO DE CALI

2013

**EVALUACION DE LA SIGNIFICANCIA DE LA ANOMALIA DE BAJA
VOLATILIDAD EN EL MERCADO ACCIONARIO COLOMBIANO**

Por

Carlos Fernando Viveros Garcia

**Trabajo de grado para optar por el titulo de
Magister en Finanzas**

Dirigido por

Dr. Luis Berggrun Ph.D

Universidad Icesi

Facultad De Ciencias Administrativas Y Económicas

Cali, Marzo de 2013

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUCCION.....	6
2. DATOS Y METODOLOGÍA.....	9
Explicación por comportamiento	16
4. ESTACIONALIDAD DE LA ANOMALIA DE BAJA VOLATILIDAD.....	22
5. RIESGO SISTEMICO Y ANOMALIA DE BAJA VOLATILIDAD	29
6. CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFIA.....	36
ANEXOS.....	37

RESUMEN

El estudio de la dinámica o la continuación de rentabilidades pasadas, en las que una cartera larga en acciones de baja volatilidad histórica y corta en acciones de alta volatilidad pasada que obtiene retornos significativos ajustados al riesgo, han atraído considerable atención en la investigación financiera. En los Estados Unidos, Baker, Brendan y Wurgler (2011) han encontrado una fuerte evidencia de que el impulso en una cartera de baja volatilidad histórica, supera una cartera de alta volatilidad histórica en los períodos de mediano plazo (es decir, la conformada de 3 a 12 meses). Llamaron a este efecto la anomalía de baja volatilidad. En el mercado colombiano este estudio se realiza de forma complementaria al estudio de momentum de Berggrun y Rausch (2011) y su objetivo es estudiar en que casos se aplica y se puede sacar provecho de la anomalía de baja volatilidad en portafolios conformados por activos que cotizan en el mercado colombiano, ajustando por desviación estándar de retornos y beta para determinar la presencia de la anomalía de baja volatilidad y de ese modo formular una estrategia de conformación de portafolios basándose en esta. Sin embargo no se evidenció rastro de la anomalía en el estudio y no se encontró un patrón determinante de retornos entre los activos, este comportamiento puede ser atribuible a factores fundamentales e idiosincráticos que tienden a pesar más en el movimiento de las cotizaciones, y de este análisis se deriva la importancia de confirmar la no existencia de la anomalía en el mercado local , puesto que las estrategias pueden

conformarse según variables fundamentales mas impactantes para los activos mas representativos del IGBC.

Palabras Claves: *Anomalía, volatilidad, desviación, portafolio.*

ABSTRACT

The study of the performance or the continuation of past returns in a portfolio long in low volatility stocks and short in high volatility stocks that acquires significant risk-adjusted returns, have attracted considerable attention in financial research. In the United States, Baker, Brendan and Wurgler (2011) found strong evidence that the push of a winner portfolio of low historical volatility exceeds a portfolio of high historical volatility in the medium-term periods (composed between 3 to 12 months). They called this effect the low volatility anomaly. In the Colombian market this study is complementary to the one made by Berggrun and Rausch (2011) about momentum and its objective is to study in which cases apply and if an administrator can take advantage of the low volatility anomaly in portfolios formed by assets listed in the Colombian market, adjusted for standard deviation of returns and beta to determine the presence of the low volatility anomaly and thereby formulate a strategy for creating portfolios based on this anomaly, however there were no evidence of the low volatility anomaly in the study and no pattern was found among the returns which is attributable to fundamental and idiosyncratic factors that tend to weigh more in the movement of prices; this analysis shows the

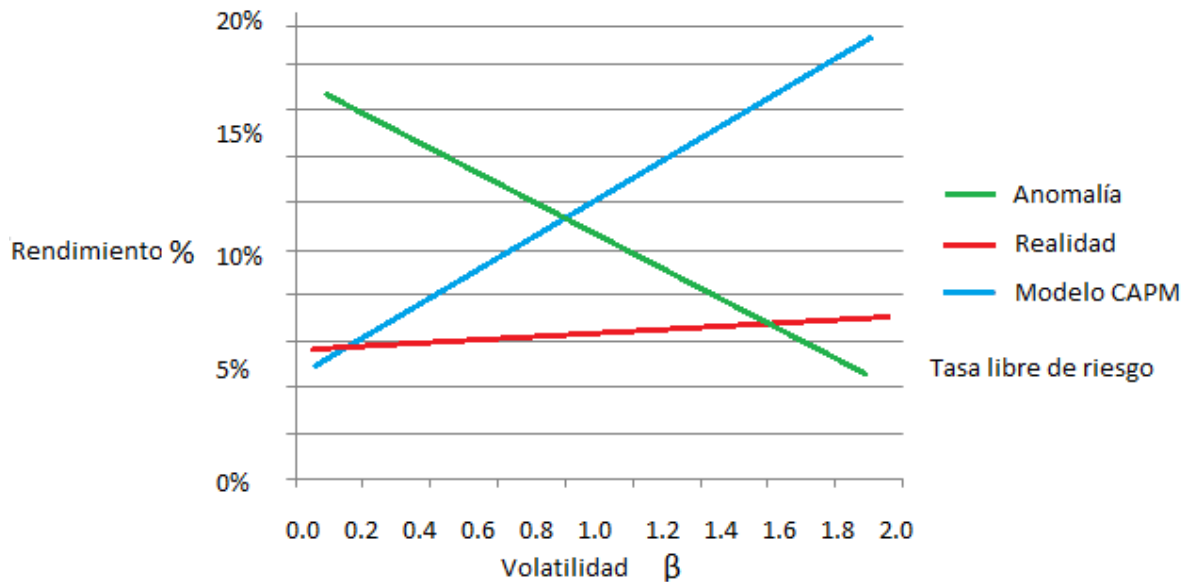
importance of confirming the absence of the anomaly in the local market, since the strategies can be designed following more outstanding fundamentals for the most representative assets of the IGBC.

Keywords: *Anomaly, volatility, deviation, portfolio*

1. INTRODUCCION

Este trabajo tiene como antecedentes el artículo realizado por Malcolm Baker, Brendan Bradley y Jeffrey Wurgler, donde se estudia mas a fondo la anomalía de baja volatilidad, la cual es considerada la “anomalía mas grande de las finanzas” porque desafía los estudios tradicionales de conformación de portafolios, donde se infiere que en la curva de retornos, este es directamente proporcional al riesgo, cuando en la realidad, en los portafolios conformados en la ultima década, la curva que relaciona rendimientos con riesgo es plana; esta curva o línea de mercado de títulos según el modelo CAPM tiene pendiente positiva. Sin embargo en la práctica se ha visto que tiene pendiente cero y en algunos casos es incluso inversa.

Grafica 1



Como se muestra en la grafica 1, es cuando la pendiente es negativa donde se presenta la anomalía, dado que para el cálculo de las medidas para contrarrestar el riesgo se toma el beta como una equivalencia de la volatilidad, es decir el riesgo del activo. En este punto surge una contradicción sustancial ampliamente estudiada que sirve como base para la argumentación de este trabajo, y en este caso particular hace referencia directa a los activos que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia; se trata del modelo CAPM y su limitado ajuste a la realidad del comportamiento de los activos en el mercado, esta variable es especialmente importante si se tiene en cuenta que en la teoría financiera moderna, los retornos de activos con mayor beta deberían ser mayores con respecto al retorno de activos con betas menores, nuevamente, tomando beta como volatilidad, y la conformación de portafolios se realiza de acuerdo a los postulados del modelo CAPM, sin embargo en el caso colombiano también existen variables críticas como inversionistas irracionales o aversiones mínimas al riesgo, este trabajo tiene el propósito de conformar portafolios y confirmar o desvirtuar la evidente contradicción del modelo con la realidad y encontrar evidencia de la anomalía de baja volatilidad, puesto que aun cuando se conforman portafolios con activos de menor volatilidad, estos pueden tener rendimientos superiores.

La importancia de este trabajo radica en que es un complemento al estudio de momentum¹ realizado por Berggrun y Rausch (2011) donde se explica el porqué del bajo retorno de portafolios conformados a partir de un análisis de momentum, ajustados por riesgo y la ausencia de evidencia de este, por lo que le atribuyen

sus hallazgos a la existencia de mas accionistas y emisores, así como a una mayor diseminación de la información (variables fundamentales), lo cual dificulta sacar provecho del estudio de patrones de precios. En el presente trabajo, se pretende complementar el estudio de momentum con la anomalía de baja volatilidad conformando portafolios con activos del mismo mercado, tomando como punto de partida la fecha de emisión al mercado de las acciones de Ecopetrol (julio de 2007), realizando los análisis correspondientes y formulando posibles explicaciones a los resultados que se deriven de los hallazgos de este trabajo. Este nuevo enfoque complementario tiene como objetivo plantear un nuevo modelo de análisis que permita estudiar las variaciones de los activos en la BVC y su impacto en los portafolios conformados siguiendo estas metodologías según se cumplan o no las expectativas derivadas de la anomalía o del mismo estudio de momentum.

A lo largo del estudio la principal limitante es la profundidad del mercado colombiano, que dado su bajo volumen en contraste con la vasta extensión del mercado norteamericano, de donde se extrajeron los estudios previos, nos plantea diversos escenarios donde el aspecto fundamental mueve las cotizaciones del activo a picos y valles en extremo profundos además de la limitada cantidad de activos así como su diversidad en términos de sector, lo que afecta directamente el beta de las acciones representativas de cada uno; la acción que se tomó para contrarrestar estas singularidades fue excluir los datos del percentil 1 y el 99 con el fin de limitar las volatilidades extraordinarias, y en casos donde no existe la

cotización en días o semanas específicas, se toma el valor promedio de negociación de la última semana transada para el cálculo de datos semanales, y el promedio del último mes de negociación, cuando se toman cierres de mes.

2. DATOS Y METODOLOGÍA

Se trabajó con los precios de los activos al cierre del mes, ajustando por dividendos y splits, todas las acciones colombianas incluidas en la base de datos de la Bolsa de Valores de Colombia. El período de estimación cubre datos entre julio de 2007 Diciembre de 2012 para una muestra tanto de acciones listadas como no listadas. El punto de partida de este estudio coincidió con salida a bolsa de una de las acciones más importantes del índice, dado su volumen de negociación y alta volatilidad como lo es Ecopetrol.

Al igual que en Asness, Moskowitz y Pedersen (2009), se restringe la muestra a las poblaciones con al menos 12 meses de datos de retorno anteriores y se excluyen las especies con poco o ningún movimiento durante períodos prolongados de tiempo. Sin embargo, después de los análisis correspondientes los resultados se mantuvieron sin cambios aún si no se aplicara este filtro.

En total, la muestra incluyó información sobre 41 Acciones. Para abordar esta cuestión, se han probado tres supuestos en los que no había un precio disponible para un día determinado entre el primer y ultimo día en el que la acción comenzó a tranzar según los datos reportados. Bajo el primer enfoque, se equipara el precio

que falta con el último precio registrado. En el segundo enfoque, se fija el precio que falta con uno igual a la media (diaria) del precio en la semana anterior al día en que la información de precios no estaba disponible. Por último, se rellena la diferencia con la media (diaria) de precios en el mes anterior al precio que falta. Se presentan los resultados basados en el primer supuesto, aunque los resultados son cualitativamente similares utilizando cualquiera de las aproximaciones. Por otra parte, debido a la presencia de valores extremos se decidió recortar los datos de la muestra mensual en los percentiles 1 y 99. Este estudio utiliza el IGBC (índice ponderado de las 30 acciones más representativas por capitalización de mercado) proporcionado por la BVC como el índice de mercado y se toma como la tasa libre de riesgo la DTF (Tasa de depósito a término fijo o tasa para los depósitos bancarios a plazo fijo), tomado del sitio web del Banco de la República. También se recopiló información sobre capitalización de mercado, el número de acciones negociadas y la relación mercado frente al valor patrimonial.

Al principio de cada mes, se tomaron todas las acciones de la muestra basados en los retornos principales en los J meses previos (o periodos de formación) y se les asignó a cuatro portafolios. El primero (ganador) se componía de las acciones con las mayores desviaciones estándar de los retornos, mientras que el cuarto portafolio incluye los que tienen las más bajas desviaciones estándar. Al formar los portafolios, si el remanente de las acciones era impar, se asignaban la mitad de las acciones tanto para el portafolio ganador como para el portafolio perdedor y si el resto estaba por encima de la media, se asignaban al portafolio ganador.

Los portafolios fueron equitativamente ponderados; no obstante los resultados son cualitativamente similares si los portafolios eran de valor ponderado. Una estrategia de aprovechamiento de la anomalía de baja volatilidad requiere un desembolso inicial de cero, en la que un inversionista tiene una posición larga en el portafolio de baja volatilidad (P1) y una corta en el portafolio perdedor (P4). Se han examinado los retornos de esa estrategia en los siguientes K periodos o periodos de aguante (mantenimiento o holding) de la posición.

Durante estos lapsos de tiempo los retornos se calcularon como un promedio ponderado de los rendimientos de la estrategia del mes y estrategias similares que comenzaron durante los K1 meses previos. Por ejemplo, los rendimientos mensuales con un período de mantenimiento de seis meses se calcularon como el promedio de cada uno de los cinco meses anteriores en los cuales la estrategia (J, K) estaba activa y devolvía retornos al sexto mes.

Si la anomalía de baja volatilidad se hace evidente en los datos analizados, la media de rentabilidad de esta estrategia debería ser diferente de cero. Para algunos, puede resultar en extremo complejo el hecho de tomar posiciones cortas en acciones en el mercado colombiano y por tanto, los resultados de esta investigación pueden ponerse en duda (recuérdese que se toma una posición corta en el portafolio de acciones con la más alta volatilidad). Sin embargo, los rendimientos de esta estrategia pueden proporcionar información importante sobre el comportamiento de las acciones en el mercado local y que acciones se deben evitar (de encontrar la anomalía la recomendación es evitar acciones de alta

volatilidad), sus características, así como el sector al cual pertenecen y el tipo de acción es.

Además, como en van der Hart, Slagter, y van Dijk (2003), el exceso de rentabilidad en el portafolio ganador-menos perdedor se puede apreciar como el exceso de rentabilidad derivado de seguir una estrategia que da más peso a los ganadores que a los perdedores frente a su ponderación general o de referencia (por ejemplo, los pesos en la ponderación del IGBC).

Las diferentes estrategias formuladas a partir de la anomalía de baja volatilidad pueden ser ajustadas de acuerdo al análisis de los datos de periodos previos (J) y por horizonte de tiempo de (K) períodos elegidos. En particular, este estudio se centra en las estrategias de Anomalía de baja volatilidad utilizando 3, 6, y 12 meses tanto de periodos de formación como de periodos de mantenimiento.

Entre la gran cantidad de anomalías en finanzas, una particularmente irresistible es la de portafolios exitosos a largo plazo conformados a partir de acciones de baja volatilidad y bajo beta. Entre 1968 y 2008 (anexo 1) los portafolios de baja volatilidad y bajo beta ofrecieron en Estados Unidos una combinación muy eficiente de altos retornos promedio y pérdidas pequeñas, este resultado contrasta con la postulación de que a mayor riesgo mayor es el retorno¹. (Baker, Bradley y Wurgler, 2011).

1: Tabla anexa: tomado de la investigación de Baker, Bradley y Wurgler, 2011 <http://www.acadian-asset.com/documents/fajarticlejanfeb2011.pdf>

Los modelos de comportamiento de precios en acciones combinan dos ingredientes: el primero es que algunos participantes del mercado son irracionales en cierto modo particular. En el contexto de la anomalía de baja volatilidad, se cree que la preferencia por el riesgo y sesgos representativos de exceso de confianza llevan a los administradores a demandar activos de mayor volatilidad, no soportados por análisis fundamentales.

El segundo ingrediente son los límites en el arbitraje, lo que explica porque el “dinero inteligente” o las inversiones estructuradas cimentadas en modelos previamente establecidos para limitar el riesgo de volatilidad de las inversiones, no compensan el impacto del precio de ninguna demanda irracional. Con respecto a la anomalía de baja volatilidad este ingrediente se aprecia si se está subestimando el arbitraje, que es la evaluación comparativa contra un punto de referencia específico (Benchmark), por ejemplo un índice o un activo destacado por su dinámica en un segmento específico del mercado.

Con este estudio se pretende observar si los administradores con punto de referencia fijo y restricción de apalancamiento, hacen que los inversionistas institucionales se pasen a las inversiones de riesgo y retornos superiores de los portafolios de baja volatilidad

Se cree que en un mercado eficiente los inversionistas solo obtienen retornos por encima del promedio, tomando riesgos por encima del promedio, pues de acuerdo al modelo CAPM se postula que a mayor riesgo mayor retorno, sin embargo esta

proposición empírica es difícil de sustentar en las bases de la historia de retornos de la Bolsa de Valores de Colombia pues la realidad es que las medidas mas utilizadas para medir el riesgo apuntan en dirección contraria, específicamente para administradores de fondos vigilados, que se limitan a inversiones estructuradas restringidas por modelos para el calculo del riesgo; esta premisa se soporta en el calculo del Beta, este se obtiene dividiendo la covarianza entre los rendimientos de un activo y los rendimientos del mercado (en este caso un índice como el IGBC) entre la varianza de los rendimientos del mercado:

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)} = \frac{\sigma_{i,m}}{\sigma_m^2};$$

Con esta formula clara, se puede deducir que las acciones con mayores variaciones van a tener un Beta mas alto que aquellas que no registran un comportamiento volátil; por tanto cuando se hace una clasificación de los activos con β como medida de riesgo se limita la inversión en estos activos obligando a los inversionistas a buscar alternativas de inversión donde se expongan menos que en la inversión en acciones.

Para este estudio se repartieron acciones en 4 grupos por cada mes de acuerdo a la volatilidad de los últimos 5 años o los betas –usando datos que se remontan a 2007- y se les hizo seguimiento a los retornos derivados de estos portafolios.

Aunque la mayoría de las variaciones de precio fueron mas fuertes en las compañías mas pequeñas que en las grandes, la anomalía de baja volatilidad es mas dramática incluso para las compañías mas grandes.

Adicionalmente a los desafíos que plantea esta teoría existen otros factores que la afectan: los portafolios de bajo riesgo alcanzaron retornos de forma mucho más consistente que los portafolios de volatilidad alta. Y Los costos de transacción por un rebalanceo mensual son sustancialmente más altos en un portafolio con activos de alta volatilidad lo que implica la relatividad del desempeño.

A pesar de que estos resultados no son nuevos, no se han enfatizado o explotado lo suficiente, Haugen y Heins apuntaron que la relación entre riesgo y retorno más que ser de tendencia aplanada, es inversa a lo que apunta el modelo CAPM, esto implica, después de varias investigaciones, que la evidencia de un trade off de riesgo contra retorno basándose en los postulados del CAPM han ido deteriorándose a lo largo de la última década.

Estas teorías son difíciles de explicar basándose en los postulados tradicionales de precios de los activos, en principio el beta puede ser una medida errónea del riesgo y el CAPM es solo una medida del equilibrio de riesgo contra retorno, bajo presunciones particulares y principalmente irreales puesto que en el modelo CAPM no se tienen en cuenta variables fundamentales como tasas impositivas o entornos político y socio-económico, variables que si incorpora el mercado bursátil en la formación de precios, sin embargo a pesar de los avances computacionales

los nuevos modelos enfrentan un camino cuesta arriba, después de todo la tarea es probar que los activos de volatilidad alta y beta alto son menos arriesgados y una acción menos riesgosa puede no ser menos volátil aunque la volatilidad y el beta estén correlacionados de forma positiva; esto podría por lo menos proveer una protección frente a eventos negativos. Esta noción de riesgo no puede explicar la anomalía.

Se cree que a largo plazo los rendimientos superiores de los portafolios de bajo riesgo son tal vez la anomalía mas grande en las finanzas, que por ser de gran magnitud desafía la noción básica de negocios basados en retornos contra riesgo.

Explicación por comportamiento

En el estudio de Baker, Bradley y Wurgler (2011) se han lanzado dos hipótesis basados en sus resultados: (1) un comportamiento menos racional de los inversionistas y (2) límites de arbitraje subestimados. La combinación de estos dos aspectos es el marco básico de la valoración de activos por sesgos de comportamiento, por tanto se exploraron nuevas combinaciones que pudieran explicar la anomalía de bajo riesgo.

El comportamiento irracional en los inversionistas, se debe en parte a análisis laxos de las compañías y el afán de generar altos rendimientos aprovechando altas volatilidades, lo que los lleva a pagar de mas por activos de alta volatilidad, sobrevalorándolos. Esto eventualmente hará que se de un retroceso hasta

proporciones mas ajustadas al valor real de la compañía, generando importantes perdidas en portafolios estructurales. Este comportamiento es una compra motivada por un impulso irracional, combinado con confianza excesiva; dicho efecto se acentúa entre los inversionistas optimistas, que tienden a ser mucho mas agresivos que los pesimistas y de hecho, incluso empíricamente (Baker, Bradley y Wurgler, 2011), se evidencia la escasez de ventas en corto entre inversionistas individuales e institucionales, este comportamiento se infiere por la renuencia o la incapacidad de realizar este tipo de negocios entre los inversionistas menos arriesgados; por tanto se puede concluir que generalmente la formación de precios esta regida principalmente por los optimistas, (Miller 1977).

Por su parte con la evaluación comparativa de los limites de arbitraje que ya ha constatado la existencia de la anomalía de baja volatilidad, no se logra motivar a los administradores de portafolios para aprovecharla, de este comportamiento surge la gran interrogante y es ¿porqué los inversionistas mas sofisticados o institucionales no aprovechan esta para mejorar la eficiencia y la rentabilidad a mediano plazo de sus portafolios?, la segunda cuestión es ¿porqué estos inversionistas no hacen cortos en los activos de peor desempeño pero de mayor volatilidad?, la respuesta es simple, estos activos tienden a ser acciones pequeñas, con lo que se hace mas arriesgado operar en grandes cantidades, a su vez, dado su el tamaño de su precio se hace proclive a manipulaciones o mover artificialmente su precio de negociación.

Y finalmente, ¿por qué los inversionistas institucionales ni siquiera dan más peso al quintil de baja volatilidad en la conformación de sus portafolios?, la respuesta puede estar en los análisis comparativos de los activos, puesto que a menudo en los contratos de administración de portafolios se manifiesta de forma implícita o explícita el ajuste por comparación de capitalización sin usar apalancamiento y a pesar de las ventajas de ajustarse a los contratos que obligan a los fondos a utilizar una referencia conocida, la gran desventaja es que esta limitante surte dos efectos, primero que los administradores están impedidos para aprovechar la anomalía de baja volatilidad y segundo, existe un impacto en los activos contra los cuales se hace el análisis comparativo que sugiere la conformación del portafolio, generando distorsiones.

3. BUSCANDO EVIDENCIA DE LA ANOMALIA DE BAJA VOLATILIDAD

En la tabla 1 se muestran las estadísticas descriptivas de las 40 acciones que se tomaron para realizar el estudio, con datos de cierre mensual y se observa que el retorno promedio entre acciones del sector financiero esta muy cercano entre si, así como la desviación estándar de los mismos, esto puede explicarse preliminarmente por el sesgo que tienen por estar en el sector financiero colombiano y sujetos a sus particularidades, pues también es destacable que las mayores desviaciones estándar de los rendimientos de estas acciones son de bancos extranjeros.

Tabla 1 Estadísticas descriptivas.

COMPAÑIAS	MEDIA	DESV STD	SIMETRIA	KURTOSIS	MAXIMO	MÍNIMO	PERIODOS
BBVACOL	0.016902	0.081843	1.0256	3.9315	0.24862	-0.1129	51
BCOLOMBIA	0.013329	0.061101	-0.23455	2.8475	0.11965	-0.12761	61
BIOMAX	0.024026	0.08626	1.5762	5.794	0.28814	-0.13483	36
BMC	0.016124	0.062442	1.8696	6.1346	0.20502	-0.06379	51
BOGOTA	0.011345	0.049298	0.71428	3.139	0.13132	-0.075321	61
BVC	0.0023675	0.078153	0.054269	3.5392	0.17904	-0.18256	61
CARTON	-0.0012771	0.07925	-0.56663	5.5967	0.18275	-0.25304	61
CELSIA	0.014864	0.073364	0.22076	2.9265	0.17752	-0.14315	61
CEMARGOS	0.018593	0.067645	0.11881	2.8145	0.17325	-0.1277	61
COLTEJER	-0.014594	0.090645	1.9004	9.004	0.34262	-0.14625	59
CONCRET	-0.0046365	0.06556	0.5411	3.1526	0.15094	-0.12947	24
CORFICOLCF	0.01712	0.053049	0.22019	2.6359	0.13265	-0.092395	61
ECOPETROL	0.022296	0.066738	0.183	3.6801	0.19189	-0.12925	61
EEB	0.016421	0.080889	1.4518	6.8176	0.31859	-0.14618	38
ENKA	-0.007453	0.12944	0.8636	4.5392	0.39413	-0.25	61
ETB	-0.0015856	0.099024	-0.17419	2.9306	0.20123	-0.23404	61
EXITO	0.019499	0.075888	0.39083	3.2235	0.20206	-0.14465	61
FABRICATO	0.022872	0.1156	0.75276	4.7575	0.33702	-0.24432	59
GRUPOAVAL	0.013569	0.073556	0.1738	3.0484	0.18515	-0.14286	61
GRUPOSURA	0.012751	0.069846	-0.31948	3.4285	0.16807	-0.16612	61
INTERBOLSA	-0.0025999	0.061217	-0.75697	4.9597	0.13704	-0.18205	59
INVERARGOS	0.010665	0.069119	-0.35957	3.7068	0.13966	-0.18643	61
ISA	0.0077587	0.053343	0.10544	3.5323	0.1366	-0.11597	61

ISAGEN	0.0061434	0.042593	0.16776	2.3484	0.083333	-0.067308	61
MINEROS	0.012457	0.073211	0.61624	3.2438	0.19552	-0.12123	61
NUTRESA	0.010046	0.06423	1.1622	4.7637	0.20931	-0.089024	61
OCCIDENTE	0.013027	0.049194	1.4483	6.115	0.17394	-0.064327	60
ODINSA	0.015414	0.067912	0.78389	4.817	0.22222	-0.12409	61
PAZRIO	-0.023525	0.11001	0.5641	3.9073	0.29204	-0.23077	61
PFBCOLOM	0.016591	0.069864	-0.12575	2.6806	0.16018	-0.14197	61
PFCORFICOL	0.018106	0.062505	-0.13558	2.5035	0.13046	-0.11746	61
PFDVVVDA	0.0022052	0.038178	0.80015	3.3186	0.10304	-0.050815	24
PFHELMBANK	0.0065584	0.064782	0.13315	2.2323	0.12289	-0.10392	53
PROMIGAS	0.001881	0.060305	0.50413	6.7653	0.20316	-0.15942	60
PROTECCION	0.0086109	0.059668	1.9629	8.5879	0.24074	-0.073394	60
SANTANDER	0.011178	0.11398	0.15804	3.8786	0.27273	-0.23864	51
SIE	-0.0063869	0.099309	1.172	10.238	0.39692	-0.28744	36
TABLEMAC	0.0019174	0.092648	0.012544	3.8561	0.23926	-0.23491	61
VALBAVARIA	-0.0047189	0.10288	1.1847	5.2286	0.32958	-0.18407	61
VILLAS	0.020106	0.16829	1.483	7.5131	0.62559	-0.33205	60

Tabla 1 panel A

	Media	DESVEST	MÍNIMO	MÁXIMO	AUTOCORR.(1)
2007-2009	0.426	3.553	-8.738	6.976	0.526
2010-2011	-0.155	3.365	-6.207	7.567	-0.115
2012-2012	-0.418	2.243	-3.797	4.215	0.159
Todo (2007-2012)	-0.020	3.181	-8.738	7.567	0.197

Nota: estadísticas descriptivas de los activos que conforman el portafolio con el cual se busca evidenciar la presencia de anomalía de baja volatilidad

Tabla 1 panel B

	P1	P2	P3	P4
Media Market Cap	1,361,078.700	2,916,414.900	5,368,699.800	4,267,168.200
Mediana Market Cap	1,364,178.200	2,862,875.400	6,308,559.400	3,422,452.300
Media de Precio	2,398.200	6,043.300	12,035.800	9,719.800
Mediana de Precio	1,085.800	6,107.400	12,871.200	10,277.000
Media de Volumen (\$)	10,928.300	20,482.500	27,196.700	14,814.500
Median Volumen (\$)	8,796.200	20,484.700	16,596.300	12,090.700
Media de Turnover	0.100	0.000	0.000	0.000
Mediana de Turnover	0.000	0.000	0.000	0.000
Media P/B Ratio	1.600	1.800	1.800	2.000
Mediana P/B Ratio	1.600	1.800	1.800	1.900

Nota: P1 incluye las acciones con la más alta volatilidad histórica (desviación estándar de retornos) mientras que P4 incluye las acciones con la más baja volatilidad histórica.

El panel A de la tabla reporta la estadística descriptiva de los retornos mensuales de un portafolio conformado usando los mismos parámetros de información y periodos de tiempo, en este caso seis meses y sin retrasos de tiempo entre los periodos, usando la misma estructura, el panel B muestra la media y la mediana de las series de tiempo para cada uno de los 4 portafolios siendo el P1 el de mayor Beta o de ganadores y P4 el de menor beta o de perdedores; la capitalización de mercado, así como el volumen transado se muestra en millones de pesos Colombianos.

4. ESTACIONALIDAD DE LA ANOMALIA DE BAJA VOLATILIDAD

En la tabla 2 se muestra la media mensual de volatilidad para los 4 portafolios periodos de mantenimiento y observación de 6 meses sin retrasos entre la conformación de los mismos, enfocándose en los portafolios 1 y 4 se observa que los meses de noviembre y enero fueron los meses con datos con mayor significancia en el portafolio 1 mientras que en el portafolio 4 el mes de mayor significancia fue diciembre, este fenómeno puede explicarse por la toma de posiciones largas por parte de inversionistas grandes e institucionales en activos de mayor volatilidad de compañías nacionales que proporcionan a estos actores del mercado un estímulo tributario, que rebaja el impuesto de renta a cambio de dinamizar el mercado interno de capitales, el efecto como se puede observar comienza a aparecer desde noviembre en activos de valor con menos volatilidad, pasando a activos mas líquidos y por tanto con un beta mayor en Diciembre y en enero el efecto se explica por la liquidación de estas posiciones en los activos de menor volatilidad pues estos no responden con la misma dinámica a la sobreoferta, como si lo hacen los de mayor volatilidad, es decir, al momento de tomar utilidades de estos portafolios el precio tiende a mantenerse mas solido frente a acciones con mayores volatilidades.

Tabla 2

	P1	P2	P3	P4	P4-P1
Jan	1.208 [0.369]	0.134 [0.901]	-0.383 [0.805]	-0.538 [0.655]	-1.746* [0.082]
Feb	-0.001 [0.999]	-0.222 [0.933]	0.978 [0.381]	1.923 [0.278]	1.924 [0.387]
Mar	2.245** [0.035]	0.579 [0.552]	1.952** [0.041]	3.519** [0.036]	1.274 [0.418]
Apr	4.524 [0.171]	3.940 [0.197]	2.306 [0.351]	2.801* [0.077]	-1.723 [0.399]
May	-0.895 [0.738]	1.023 [0.756]	1.771 [0.475]	0.831 [0.720]	1.726 [0.211]
Jun	-0.406 [0.777]	0.741 [0.560]	-0.190 [0.886]	1.518 [0.259]	1.924 [0.115]
Jul	-1.182 [0.328]	0.630 [0.789]	0.202 [0.931]	1.141 [0.538]	2.323 [0.234]
Aug	2.408 [0.398]	3.645* [0.059]	1.573 [0.291]	1.023 [0.651]	-1.385 [0.554]
Sep	2.845** [0.045]	1.747 [0.391]	2.550 [0.263]	3.000 [0.171]	0.155 [0.862]
Oct	1.914 [0.507]	-0.124 [0.953]	1.178 [0.681]	-0.166 [0.922]	-2.080 [0.188]
Nov	-0.950 [0.566]	-2.473 [0.384]	-1.879 [0.216]	-2.748* [0.089]	-1.798* [0.079]
Dec	3.209* [0.093]	3.419* [0.069]	3.601* [0.062]	3.506** [0.023]	0.298 [0.860]

Nota: Esta tabla muestra el retorno mensual de los portafolios mostrados en porcentaje y no se asume periodo de espera entre la conformación de estos y el periodo de tenencia de 6 meses, así mismo ***,** y * denota la significancia estadística de 1%, 5% y 10% respectivamente.

Como se puede observar en la tabla 2 la evidencia de anomalía de baja volatilidad se hace difusa puesto que los retornos promedio mensual de los 4 portafolios durante los 12 meses no infieren un patrón constante que se pueda asociar a esta, por tanto se rechaza la hipótesis nula de que el retorno sea cero en una estrategia mensual de largo en P4 y corto en P1 en la mayoría de los meses con excepción

de noviembre y enero donde se muestran retornos marginales, evidenciando la anomalía de baja volatilidad sin embargo por el hecho de que el P valor es menor a 1 con un 10% de significancia se toma como un retorno no significativo y soportado en el hecho de que en estos meses no hay ninguna circunstancia particular en el entorno de mercado que propicie este comportamiento, no se puede afirmar con vehemencia que existe la anomalía de baja volatilidad en el mercado colombiano, en vista de este resultado, se buscan tendencias fundamentales que hayan afectado el mercado durante los periodos que conformaron la muestra y tampoco se encontró mayores indicios de un patrón.

Debido a la falta de evidencia de la estacionalidad, se efectúa el mismo análisis con la misma estrategia de largo en P4 menor volatilidad y corto en P1 mayor volatilidad, pero con periodos de conformación y mantenimiento de 3, 6 y 12 meses sin gap entre la reacomodación de los títulos que conforman el portafolio y el resultado que arroja sigue siendo ambiguo toda vez que no se encuentra evidencia clara de la anomalía de baja volatilidad salvo en el periodo de tenencia de 12 meses con reacomodo por ranking de utilidad a los 6 meses.

Tabla 3 panel A

	P1	P2	P3	P4	P4-P1
J=3, K=3	1.019* [0.085]	1.345** [0.025]	1.236*** [0.009]	1.001** [0.038]	-0.018 [0.969]
J=6, K=3	1.069* [0.056]	1.227* [0.053]	1.259** [0.015]	1.176** [0.010]	0.106 [0.821]
J=12, K=3	1.000* [0.070]	1.950*** [0.003]	1.222** [0.043]	1.770*** [0.001]	0.769 [0.121]
J=3, K=6	1.295** [0.023]	1.399** [0.016]	1.075** [0.046]	1.075** [0.018]	-0.220 [0.627]
J=6, K=6	1.258** [0.019]	1.093* [0.058]	1.146** [0.025]	1.278*** [0.008]	0.020 [0.963]
J=12, K=6	1.046* [0.052]	1.938*** [0.004]	1.235** [0.044]	1.708*** [0.002]	0.663 [0.152]
J=3, K=12	1.209** [0.050]	1.434** [0.012]	1.554*** [0.008]	1.709*** [0.001]	0.500 [0.295]
J=6, K=12	1.102* [0.051]	1.348** [0.035]	1.539*** [0.007]	1.922*** [0.000]	0.820* [0.057]
J=12, K=12	1.004 [0.132]	1.578** [0.012]	1.497** [0.014]	1.784*** [0.000]	0.781 [0.160]

Nota: Esta tabla muestra el retorno mensual de los portafolios mostrados en porcentaje y no se asume periodo de espera entre la conformación de estos y el periodo de tenencia de 6 meses, así mismo ***, ** y * denota la significancia estadística de 1%, 5% y 10% respectivamente.

Como se puede observar en la tabla, en el periodo J=6, K=12, se encuentra una débil evidencia de la anomalía de baja volatilidad que en todo caso no constituye un hallazgo representativo al estar dentro de una significancia del 10%, por lo que se infiere que la estrategia de portafolios largos en activos de menor volatilidad y corto en activos de mayor volatilidad no da ninguna certeza de que sea mas rentable que una estrategia distinta y por tanto no es significativo para los efectos de este estudio.

Para aumentar la certeza de este resultado se hace el cálculo con los mismos datos pero con un lapso de tiempo equivalente a un mes entre los periodos de reconfiguración de los portafolios revelando la siguiente información:

Tabla 3 panel B

	P1	P2	P3	P4	P4-P1
J=3, K=3	0.926* [0.091]	1.417** [0.020]	1.049** [0.037]	1.249*** [0.008]	0.323 [0.457]
J=6, K=3	0.980* [0.088]	1.471** [0.023]	0.867* [0.074]	1.432*** [0.004]	0.453 [0.354]
J=12, K=3	1.319** [0.032]	1.415** [0.018]	1.482** [0.014]	1.750*** [0.001]	0.430 [0.377]
J=3, K=6	0.983* [0.086]	1.371** [0.012]	1.261** [0.021]	1.309*** [0.006]	0.326 [0.478]
J=6, K=6	1.041* [0.059]	1.180** [0.037]	1.070** [0.037]	1.511*** [0.003]	0.470 [0.344]
J=12, K=6	1.052* [0.073]	1.474** [0.017]	1.540** [0.013]	1.782*** [0.001]	0.730 [0.137]
J=3, K=12	0.843 [0.147]	1.331** [0.028]	1.831*** [0.001]	1.946*** [0.000]	1.103** [0.019]
J=6, K=12	0.949 [0.127]	1.251** [0.040]	1.531*** [0.006]	2.174*** [0.000]	1.225** [0.013]
J=12, K=12	0.899 [0.193]	1.350** [0.024]	1.786*** [0.003]	1.864*** [0.000]	0.964* [0.089]

Nota: Esta tabla muestra el retorno mensual de los portafolios mostrados en porcentaje y se asume periodo de espera de un mes para la conformación de estos y el periodo de tenencia de 6 meses, así mismo ***, ** y * denota la significancia estadística de 1%, 5% y 10% respectivamente.

En este caso se evidencia anomalía de baja volatilidad en los periodos de mantenimiento de 12 meses y de ranking de 3 a 12 meses, siendo mas evidente entre 3 y 6 meses para recomposición del portafolio. Sin embargo, se rechaza la hipótesis nula de que el promedio de los retornos es igual a cero con el 5% de significancia, por lo que no se puede argumentar la existencia de la anomalía de

baja volatilidad estacionariamente en los portafolios analizados; al finalizar la tabla se evidencia nuevamente la anomalía de baja volatilidad pero también se rechaza la hipótesis nula con el 10% de significancia.

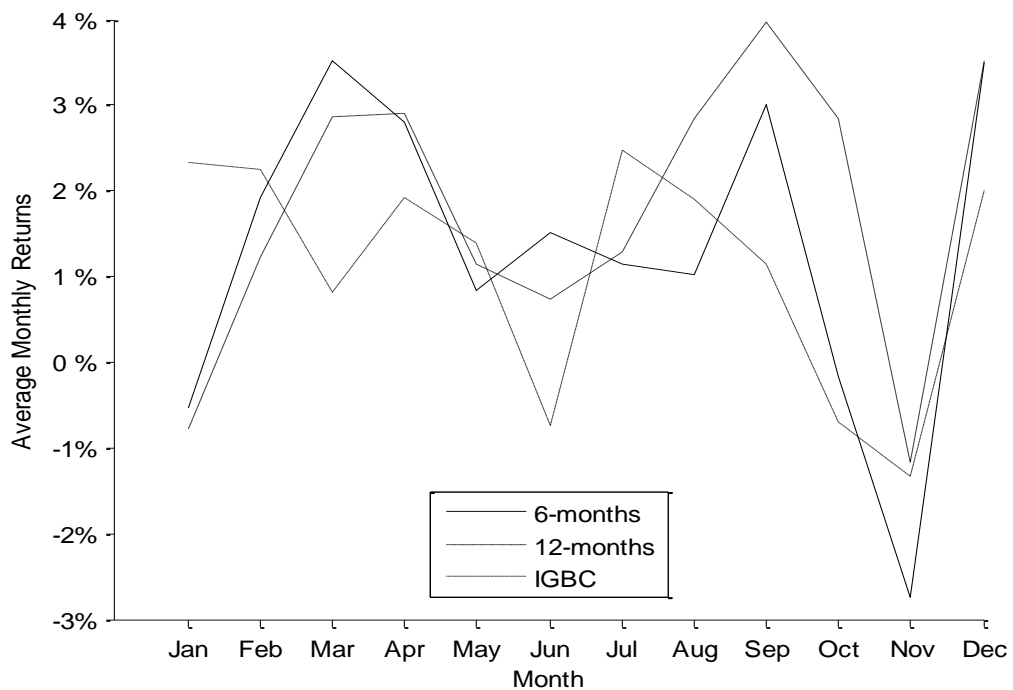
Para interpretar mejor la estacionalidad probable de los rendimientos en el índice general de la bolsa de valores, se prepara un diagrama donde se observa el comportamiento anual de los retornos del índice IGBC, comprado con los retornos de portafolios P4 con periodos de 6 y 12 meses de mantenimiento generados a partir de esta estrategia, como se observa hay una fuerte correlación natural con el índice, sin embargo, en el portafolio de 6 meses se observa una ligera ventaja a mediados de año para finalizar por debajo de lo que rento el Índice general, mientras tanto, el portafolio P4 a 12 meses muestra desempeño superior a ambos.

Aun así este comportamiento no es la regla puesto que en la grafica se evidencia como los ciclos de los precios de los activos que componen el índice, varían en función del momento económico y tributario del año, de este modo, en noviembre se observa un retroceso fuerte derivado de toma de utilidades de portafolios conformados con antelación para comenzar una tendencia alcista que va desde diciembre hasta mediados de marzo, en este periodo de tiempo se tiene en cuenta que los operadores del mercado demandan las acciones hacia el fin de año con fines tributarios y empalma hacia mediados de febrero con la entrega de resultados macroeconómicos e industriales del periodo anterior, donde vuelve a ocurrir una fuerte toma de utilidades, seguida de una periodo de lateralización y

nuevamente demanda en el ultimo trimestre del año para luego comenzar el ciclo nuevamente.

Cabe resaltar que en este periodo específicamente se esta asumiendo una crisis externa (crisis de deuda griega) que repercutió en el mercado accionario de forma agresiva a finales de 2012, lo que acentúa los datos que se observan en esta figura.

Grafica 2



Nota: el portafolio de 6 meses se estimó con $J=K=6$ meses y corresponde a los retornos del portafolio 4 (menor volatilidad). El portafolio de 12 meses también corresponde a los retornos de P4 con $J=K=12$ meses.

Estos resultados infieren que hay evidencia parcial en periodos de tiempo relativamente amplios cercanos a los 12 meses para una estrategia de largo en activos de baja volatilidad y corto en activos de alta volatilidad, lo que en términos generales podría variar entre 3 y 6 meses para evaluar el comportamiento de los retornos de los activos y recomponer la estrategia de acuerdo con el seguimiento que se haga de los retornos mensuales de los activos clasificados y a su vez con un espacio de tiempo de un mes entre cada análisis, lo que dentro de los 12 meses del año solo deja espacio para hacerlo 3 veces, aun con este resultado no se puede decir que la anomalía de baja volatilidad es un fenómeno usual y estacionario dentro del mercado de valores colombiano, por lo que se hace necesario hacer otros cálculos, esta vez, usando los retornos ajustados por riesgo según el modelo CAPM donde si alfa es positivo significa que existe una renta anormal o de mas en los retornos y lo cual se observa en los datos de la tabla y se filtra la evidencia de anomalía de baja volatilidad a causa de estos retornos anormales.

5. RIESGO SISTEMICO Y ANOMALIA DE BAJA VOLATILIDAD

Hasta el momento si bien se ha encontrado evidencia de anomalía de baja volatilidad, esta no es significativa, en esta sección se examinara si con los mismos datos se puede llegar a concluir los mismos resultados después de ajustar por riesgo sistemático, pues puede ocurrir que el portafolio ganador tenga un riesgo sistémico menor, (un beta del CAPM menor) que el del portafolio perdedor

e invertir en el portafolio P1 de mayor volatilidad puede seguir siendo ventajoso toda vez que muestre retornos mas altos ajustados por riesgo, para esto se estima la siguiente regresión para cada uno de los portafolios:

$$r_t - r_f = \alpha + \beta (R_m - R_f) + e_t$$

Donde r_t es el retorno mensual del portafolio t , r_f es la tasa libre de riesgo y R_m es el retorno mensual del índice de mercado.

En la tabla 4 panel A se muestra que tanto el portafolio de mayor como en el de menor volatilidad hay alfas significativos y positivos. Se encontró que en uno solo de los portafolios tenía alfa negativo para un periodo de inversión de 12 meses, sin embargo en ninguno de los portafolios se encontró evidencia estadísticamente significativa de la anomalía de baja volatilidad, así mismo, en la tabla 4 panel B se añadió un rezago de un mes entre la formación y periodo de mantenimiento de los portafolios y se presentaba el mismo resultado.

Tabla 4 panel A

	P1	P2	P3	P4	P1-P4
J=3, K=3	0.004 [0.346]	0.006 [0.149]	0.007** [0.019]	0.005* [0.087]	-0.001 [0.836]
J=6, K=3	0.004 [0.217]	0.005 [0.335]	0.007** [0.012]	0.007** [0.023]	-0.003 [0.529]
J=12, K=3	0.003 [0.471]	0.009** [0.014]	0.004 [0.362]	0.010*** [0.003]	-0.007 [0.113]
J=3, K=6	0.007** [0.039]	0.007* [0.090]	0.004 [0.174]	0.006** [0.048]	0.001 [0.877]
J=6, K=6	0.007* [0.081]	0.004 [0.261]	0.005** [0.023]	0.008** [0.044]	-0.001 [0.765]
J=12, K=6	0.004 [0.398]	0.009*** [0.002]	0.004 [0.279]	0.009** [0.028]	-0.005 [0.295]
J=3, K=12	0.003 [0.408]	0.005* [0.085]	0.008* [0.064]	0.010** [0.013]	-0.007 [0.139]
J=6, K=12	0.003 [0.467]	0.003 [0.320]	0.007* [0.084]	0.012*** [0.001]	-0.009** [0.047]
J=12, K=12	0.003 [0.652]	0.005 [0.132]	0.007* [0.079]	0.011*** [0.004]	-0.008 [0.187]

Nota: Esta tabla muestra el retorno mensual ajustado por riesgo o alfa usando la ecuación del CAPM. ***, ** y * denota significancia estadística al 1%, 5% y 10% respectivamente.

Tabla 4 panel B

	P1	P2	P3	P4	P1-P4
J=3, K=3	0.003 [0.375]	0.007* [0.073]	0.005 [0.197]	0.008** [0.014]	-0.005 [0.133]
J=6, K=3	0.004 [0.271]	0.006 [0.155]	0.003 [0.224]	0.009*** [0.008]	-0.005 [0.179]
J=12, K=3	0.006 [0.206]	0.004 [0.185]	0.006* [0.079]	0.010*** [0.009]	-0.005 [0.342]
J=3, K=6	0.003 [0.326]	0.007** [0.021]	0.006* [0.086]	0.009** [0.013]	-0.005 [0.183]
J=6, K=6	0.005 [0.212]	0.004 [0.166]	0.004* [0.079]	0.010** [0.022]	-0.005 [0.302]
J=12, K=6	0.004 [0.461]	0.004 [0.112]	0.007* [0.079]	0.010** [0.010]	-0.006 [0.253]
J=3, K=12	0.000 [0.996]	0.003 [0.381]	0.010*** [0.006]	0.013*** [0.001]	-0.013*** [0.005]
J=6, K=12	0.001 [0.798]	0.002 [0.520]	0.008* [0.075]	0.015*** [0.000]	-0.014** [0.011]
J=12, K=12	0.001 [0.863]	0.003 [0.381]	0.010** [0.014]	0.012*** [0.002]	-0.011* [0.076]

Nota: Esta tabla muestra el retorno mensual ajustado por riesgo o alfa usando la ecuación del CAPM. ***, ** y * denota significancia estadística al 1%, 5% y 10% respectivamente. Los P – Valores usan heterocedasticidad y autocorrelación, los errores estándar se computan con 4 rezagos y se reportan entre corchetes.

Finalmente un inversionista de la bolsa de valores de Colombia que haya invertido entre el 2007 y el 2012 usando una estrategia que busque aprovechar la anomalía de baja volatilidad, con un portafolio largo en activos de baja volatilidad o beta y corto en activos de alta volatilidad no obtuvo rendimientos extraordinarios, ni siquiera usando retornos ajustados por riesgo.

6. CONCLUSIONES

No se encuentra evidencia de anomalía de baja volatilidad en el mercado de valores colombiano pues como se observa en las tablas, En primera instancia porque el mercado responde con mayor dinámica a los estímulos externos mas conocidos como fundamentales y segundo, por el limitado tamaño de nuestro mercado tanto en volumen de transacciones como en emisores. Esta situación impulsa a los grandes inversionistas profesionales o corporativos a evitar una exposición muy alta a un riesgo por fuera de los parámetros calculables, a pesar de que los riesgos fundamentales están contemplados en la tasa libre de riesgo usada en la formula del modelo CAPM. Este riesgo no es medible en la negociación de acciones en la bolsa de valores de Colombia, por lo que para un inversionista profesional explotar retornos que se derivan de estrategias originadas a partir de la anomalía de baja volatilidad o portafolios de momentum puede resultar complejo si se observan los resultados de este estudio; en este mercado podría resultar beneficioso un análisis basado en elementos fundamentales de factores aun por fuera de los cálculos matemáticos como el desempeño de las industrias en Colombia afectados por su propio entorno.

Estos factores hacen que la negociación y la estructuración técnica de portafolios en acciones en el mercado de valores colombiano, bien sea a largo o mediano plazo sean muy complejas y que los resultados no se ajusten satisfactoriamente a

los modelos más completos de estrategias de portafolios lo que necesariamente anula la posibilidad de encontrar evidencia de anomalía de baja volatilidad.

Adicionalmente se puede inferir que esta es una de las razones probables por las cuales los administradores de grandes portafolios generalmente no tienen inversiones muy grandes o de alto riesgo y largo plazo estructurados en acciones, pues el riesgo es sensiblemente mayor en mercados emergentes en vías de desarrollo, específicamente en el mercado local.

Otro elemento que se puede concluir está explicado por las conductas de los administradores de los portafolios en mercados desarrollados en los cuales se ha especulado que se deben al método de valoración de activos por comportamiento de lo cual se infieren aspectos descritos por Baker, Bradley y Wurgler en su artículo sobre puntos de referencia como límites de arbitraje, para entender la anomalía de baja volatilidad (2011), como la “preferencia irracional por activos de alta volatilidad en la cual se pierde la aversión al riesgo” y las operaciones se hacen arriesgando mucho con una probabilidad muy baja de ganar una utilidad mucho mayor, lo que hace que los operadores se inclinen por activos de mayor volatilidad, buscando asimetrías positivas .

Finalmente, la anomalía de baja volatilidad es de un carácter distinto a las demás anomalías del mercado, pues explotarla implica mantener inversiones en acciones con retornos similares a mediano – largo plazo con diferente riesgo, lo cual va en contravía de las metas gerenciales de generar excesos de liquidez a partir de las

inversiones en acciones, por eso incluso cuando los inversionistas irracionales sobrevaloran las acciones de mayor riesgo y evitan las de menor riesgo, los inversionistas y administradores de portafolios generalmente no se interesan en explotar este tipo de manipulación de precios.

BIBLIOGRAFIA

Asness, C.S., Moskowitz, T.J., and Pedersen, L.H. (2009), 'Value and Momentum Everywhere', *SSRN e Library. National Bureau of Economic Research*.

Baker, Malcolm, Bradley, Brenan and Wurgler, Jeffrey (2011), 'Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low – Volatility Anomaly', *Financial Analysts Journal*.

Berggrun, Luis and Rausch, Oliver (2011), 'Momentum in the Colombian Stock Market', *Latin American Bussiness Review*.

Haugen, Robert A. and Heins, James, (1975) 'Risk and the Rate of Return on Financial Assets: Some Old Wine in New Bottles', *Journal of Financial and Quantitative Analysis*.

Miller, Edward M. (1977) 'Risk, Uncertainty and Divergence of Opinion.' *Journal Of Finance* Vol. 32

Van Der Hart, J., Slagter, E., and Van Dijk, D. (2003). 'Stock Selection Strategies in Emerging Markets', *Journal of Empirical Finance*.

Viceira, Luis and Tung, Helen (2012), 'Martingale Asset Management LP in 2008, 130/30 Funds, and a Low – Volatility Strategy', *Harvard Business Review*

ANEXOS

Anexo 1: Tablas estadísticas Del estudio de Baker, Malcolm, Bradley, Brennan and Wurgler, Jeffrey (2011), 'Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low – Volatility Anomaly', *Financial Analysts Journal*. <http://www.acadian-asset.com/documents/fajarticlejanfeb2011.pdf>

Table 1. Returns by Volatility and Beta Quintile, January 1968–December 2008

	All Stocks					Top 1,000 Stocks				
	Low	2	3	4	High	Low	2	3	4	High
<i>A. Volatility sorts</i>										
Geometric average $R_p - R_f$	4.38%	3.37%	2.72%	0.46%	-6.78%	4.12%	4.03%	2.06%	2.81%	-0.82%
Average $R_p - R_f$	5.15%	4.75%	5.04%	4.18%	-1.73%	4.86%	5.12%	3.60%	5.02%	2.95%
Standard deviation	13.10%	16.72%	21.38%	26.98%	32.00%	12.74%	15.15%	17.48%	20.86%	27.13%
Sharpe ratio	0.39	0.28	0.24	0.16	-0.05	0.38	0.34	0.21	0.24	0.11
Average $R_p - R_m$	1.05%	0.65%	0.94%	0.08%	-5.84%	0.62%	0.88%	-0.64%	0.78%	-1.29%
Tracking error	6.76%	4.59%	7.88%	14.23%	20.33%	7.45%	5.54%	4.53%	7.91%	14.95%
Information ratio	0.16	0.14	0.12	0.01	-0.29	0.08	0.16	-0.14	0.10	-0.09
Beta	0.75	1.01	1.28	1.54	1.71	0.70	0.88	1.06	1.24	1.54
Alpha	2.08%	0.61%	-0.21%	-2.12%	-8.73%	2.00%	1.49%	-0.76%	-0.07%	-3.36%
$t(\text{Alpha})$	2.44	0.85	-0.21	-1.19	-3.28	2.03	1.70	-1.07	-0.07	-1.84
<i>B. Beta sorts</i>										
Geometric average $R_p - R_f$	4.42%	4.49%	2.99%	1.27%	-2.42%	5.09%	3.75%	3.44%	1.46%	-1.89%
Average $R_p - R_f$	5.07%	5.30%	4.30%	3.36%	1.53%	5.74%	4.69%	4.72%	3.35%	1.56%
Standard deviation	12.13%	13.39%	16.31%	20.24%	27.77%	12.40%	14.07%	16.24%	19.27%	25.95%
Sharpe ratio	0.42	0.40	0.26	0.17	0.05	0.46	0.33	0.29	0.17	0.06
Average $R_p - R_m$	0.97%	1.20%	0.20%	-0.74%	-2.58%	1.50%	0.45%	0.48%	-0.89%	-2.68%
Tracking error	9.74%	7.06%	5.15%	6.25%	14.52%	8.83%	6.13%	4.31%	5.70%	13.02%
Information ratio	0.10	0.17	0.04	-0.12	-0.18	0.17	0.07	0.11	-0.16	-0.21
Beta	0.60	0.76	0.97	1.23	1.61	0.63	0.81	0.98	1.18	1.52
Alpha	2.60%	2.20%	0.31%	-1.69%	-5.06%	3.16%	1.38%	0.70%	-1.47%	-4.66%
$t(\text{Alpha})$	2.23	2.39	0.39	-2.13	-2.97	2.77	1.53	0.99	-2.02	-3.15

Notes: For each month, we formed portfolios by sorting all publicly traded stocks (first five columns) and the top 1,000 stocks by market capitalization (second five columns) tracked by CRSP into five equal-sized quintiles according to trailing volatility (standard deviation) for Panel A and trailing beta for Panel B. We estimated volatility and beta by using up to 60 months of trailing returns (i.e., return data starting as early as January 1963). The return on the market, R_m , and the risk-free rate, R_f , are from Ken French's website (http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html). The information ratio uses the market return for the relevant universe, all stocks in the first five columns and the top 1,000 stocks in the last five columns. Average returns are monthly averages multiplied by 12. Standard deviation and tracking error are monthly standard deviations multiplied by the square root of 12.

Table 2. Risk and Return across Asset Classes, January 1968–December 2008

	Average Return	Sharpe Ratio			CAPM Performance		
		Excess Return	Std. Dev.	Sharpe	Beta	Alpha	$t(\text{Alpha})$
Short government bonds	5.70%	0.00%	0.02%				
Intermediate government bonds	7.88	2.18	5.58	0.39	0.05	1.98%	2.28
Long government bonds	8.90	3.20	10.54	0.30	0.14	2.61	1.61
Corporate bonds	8.48	2.77	9.58	0.29	0.18	2.01	1.40
Large-company stocks	9.86	4.16	15.33	0.27	1.00		
Small-company stocks	13.04	7.34	21.79	0.34	1.07	2.88	1.28

Notes: Using data from Ibbotson Associates, we computed the average return and beta by asset class. The return on the market, R_m (large-company stocks), and the risk-free rate, R_f , are from Ibbotson Associates. Average returns are monthly averages multiplied by 12.

Table 3. A Low-Volatility Portfolio vs. a Portfolio of Low-Volatility Stocks, January 1968–December 2008

	Low-Volatility Quintile	Diagonal Only	Full-Risk Model	Levered, Full-Risk Model
Geometric average $R_p - R_f$	4.12%	5.26%	4.85%	7.26%
Average $R_p - R_f$	4.86%	6.42%	5.41%	8.82%
Standard deviation	12.74%	15.93%	11.50%	18.80%
Sharpe ratio	0.38	0.40	0.47	0.47
Average $R_p - R_m$	0.62%	2.18%	1.17%	4.58%
Tracking error	7.45%	5.61%	8.67%	10.12%
Information ratio	0.08	0.39	0.13	0.45
Beta	0.70	0.95	0.61	1.00
Alpha	2.00%	2.52%	2.90%	4.70%
$t(\text{Alpha})$	2.03	3.21	3.01	3.03

Notes: For each month, we formed a minimum-variance portfolio of the top 1,000 stocks by market capitalization in the CRSP universe by using two methods and compared performance with a low-volatility sort. We estimated volatility by using up to 60 months of trailing returns (i.e., return data starting as early as January 1963). We estimated the covariance matrix as in Clarke, de Silva, and Thorley (2006). We limited the individual stock weights to between 0 and 3 percent. The third column has a simple five-factor covariance matrix with a Bayesian shrinkage parameter applied to the correlations, and the second column has only the diagonal of the covariance matrix. The fourth column levers the third-column portfolio to produce an average beta of 1. Average returns are monthly averages multiplied by 12. Standard deviation and tracking error are monthly standard deviations multiplied by the square root of 12. The return on the market, R_m , and the risk-free rate, R_f , are from Ken French's website (http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html).