

No. 15

FEBRERO DE 2018

Documentos CEDE

ISSN 1657-7191 Edición electrónica.

Predictibilidad del Mercado
Accionario Colombiano

José Ignacio López

CEDE
CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE DESARROLLO ECONÓMICO

 Universidad de
los Andes
Facultad de Economía



Serie Documentos Cede, 2018-15
ISSN 1657-7191 Edición electrónica.
Febrero 2018

© 2018, Universidad de los Andes, Facultad de Economía,
CEDE. Calle 19A No. 1 – 37 Este, Bloque W.
Bogotá, D. C., Colombia Teléfonos: 3394949- 3394999,
extensiones 2400, 2049, 2467
infocede@uniandes.edu.co
<http://economia.uniandes.edu.co>

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

La serie de Documentos de Trabajo CEDE se circula con propósitos de discusión y divulgación. Los artículos no han sido evaluados por pares ni sujetos a ningún tipo de evaluación formal por parte del equipo de trabajo del CEDE.

El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, alquiler, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital o en cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y sólo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito del autor o titular. Las limitaciones y excepciones al Derecho de Autor, sólo serán aplicables en la medida en que se den dentro de los denominados Usos Honrados (Fair use), estén previa y expresamente establecidas, no causen un grave e injustificado perjuicio a los intereses legítimos del autor o titular, y no atenten contra la normal explotación de la obra.

Universidad de los Andes | Vigilada Mineducación
Reconocimiento como Universidad: Decreto 1297 del 30 de mayo de 1964. Reconocimiento personería jurídica: Resolución 28 del 23 de febrero de 1949 Minjusticia.

Predictibilidad del Mercado Accionario Colombiano

José Ignacio López¹

Resumen

Con base en el universo de emisores del mercado de renta variable en Colombia se construye un índice de precios, retornos y dividendos para el período 1995-2017. La serie de retornos totales del mercado accionario, que muestra un promedio histórico de 19.07 % (0.60 en unidades de volatilidad), permite analizar la predictibilidad del mercado en el corto (menos de un año), mediano y largo plazo (entre 2 y 5 años). Los modelos de predictibilidad de corto plazo tienen poco poder de predicción, pero dicho poder crece con el horizonte de tiempo. El análisis de largo plazo muestra que los movimientos del ratio dividendo-precio se explican en su mayoría por cambios en los rendimientos futuros. Las variables económicas que más aportan en términos de poder explicativo en las regresiones de pronóstico de mediano y largo plazo son la tasa de crecimiento de los créditos de vivienda, la tasa de cambio real y los retornos del índice S&P500. Estos resultados sugieren la existencia de ciclos de los retornos del mercado accionario, consistentes con una prima de riesgo variante en el tiempo.

Palabras claves: Predictibilidad, Prima de Riesgo, Rendimiento Dividendo

Clasificación JEL: E44, G12, F23

¹Facultad de Economía y CEDE, Universidad de los Andes, Carrera 1 No 18A-70, oficina W803, Bogotá, Colombia. Tel: 5743394949; Correo electrónico: ji.lopezg@uniandes.edu.co.
Página web: <https://www.joseignaciolopez.com/cede.html>

14 de febrero de 2018

Stock Market Returns and Predictability in Colombia

Jose Ignacio Lopez¹

Abstract

The average return of the equity market in Colombia is 19.07%, with a Sharpe Ratio of 0.6, from the 1995-2017 period, based on the whole universe of stock listings. Returns are not predictable in the short run (1 month), but the predictability grows with the forecast horizon. In the long run, changes in the dividend yield forecast future returns. Examining other variables that help to increase the predictive power, I find that the growth rate of housing loans, the real exchange rate and the returns of the S&P500, help the most in terms of forecasting power. These results are consistent with medium and long cycles in markets returns and a time-varying risk premium

Keywords: Predictability, Risk Premium, Dividend Yield

JEL Classification: E44, G12, F23

¹Universidad de Los Andes, Department of Economics and CEDE, Carrera 1 No 18A-70, oficina W803, Bogotá, Colombia. Tel: 5743394949; email: ji.lopezg@uniandes.edu.co. Website: <https://www.joseignaciolopez.com/cede.html>

February 14, 2018

1. Introducción

El mercado accionario colombiano tiene un tamaño relativamente pequeño en relación al PIB del país y un volumen de negociación, que no sólo es muy inferior a otros mercados como el de renta fija, sino que ha estado estancado en los últimos años. El número de emisores es limitado, lo que implica que el mercado es relativamente poco diversificado. Adicionalmente la incorporación de nuevos emisores en los últimos años no ha tenido la dinámica de otros mercados accionarios. Esto explica por qué la literatura se ha enfocado especialmente en temas de diseño institucional y de algunas de las ineficiencias que parecen regir en el mercado accionario colombiano.

A pesar de esto, el mercado accionario sigue siendo, por su naturaleza, el más propicio para estudiar la dinámica de riesgo agregado y la capacidad o disposición de los inversionistas a asumir dicho riesgo. Este trabajo pretende llenar un vacío de la literatura estudiando la predictibilidad de los retornos del mercado accionario para diferentes horizontes de tiempo. La predictibilidad de los mercados accionarios es uno de los temas más estudiados en la literatura macro-financiera, pero en Colombia ha sido poco estudiado, por las razones antes mencionadas y por la falta de series históricas que permitan analizar horizontes de tiempo de mediano y largo plazo. Este trabajo presenta regresiones de predictibilidad de corto plazo (desde 1 mes hasta 1 año) y de mediano y largo plazo (de 2 a 5 años).

La primera contribución de este trabajo es la construcción de un índice de precios y dividendos desde 1995 hasta 2017, que permite tener una serie de retornos de más largo plazo a la que puede obtenerse con el índice COLCAP, calculado por la Bolsa de Valores de Colombia (BCV).² Con base en la serie de retornos que aquí presento es posible calcular algunos indicadores básicos, ausentes en la literatura, como el retorno esperado incondicional (la media histórica) de los retornos del mercado accionario, en porcentaje y en unidades de desviación estándar, así como los retornos del mercado accionario en exceso de la tasa libre de riesgo. Para el período de análisis, el retorno anual promedio del

²Los datos están disponibles en <https://www.joseignaciolopez.com/cede.html>

índice de precios accionario, que aquí se presenta, es de 14.92 %, con una desviación estándar de 32.15 %, lo que implica un ratio de Sharpe (unidad de retorno por unidad de volatilidad) de 0.46. El ratio dividendo-precio histórico del mercado accionario es de 4.15 %, lo que implica que el retorno total promedio del mercado accionario es de 19.07 % (que con una volatilidad de 31.66 % implica un ratio de Sharpe de 0.6).³

El exceso de retorno del mercado accionario, es decir el retorno total menos la tasa libre de riesgo, es de 8.49 % para el período en estudio, lo que implica un ratio de Sharpe de 0.24, dada una desviación estándar de los excesos de retorno de 34.16 %.

Con base en la serie de retornos y el ratio dividendo-precio este trabajo discute la predictibilidad del mercado accionario.⁴ La predictibilidad de un mercado en el corto plazo indica si el mercado es ineficiente en el sentido “informativo”, es decir, si existe información que el mercado no agrega y permite sistemáticamente predecir el comportamiento de los retornos futuros. La predictibilidad en el largo plazo indica que un mercado tiene ciclos que pueden ser resultado de una prima de riesgo variante en el tiempo, relacionados con el ciclo económico, o de sesgos de comportamiento de los agentes a la hora de tomar decisiones de inversión. Relativo a lo primero, este trabajo discute la predictibilidad del mercado accionario colombiano en horizontes de corto plazo y concluye, consistente con la literatura de otros países, que el poder explicativo de variables económicas es bajo en adición a la información contenida en los retornos observados. Dicho de otra manera, los retornos actuales contiene la mayor parte de la información disponible y otras series económicas aportan poco en términos de poder de predicción para horizontes de menos de un año.

Estas regresiones de predictibilidad no son una prueba formal de eficiencia,

³El factor del retorno total del mercado (R_t) comprende el cambio en el precio (P_{t+1}/P_t) y los dividendos agregados (D_t/P_t): $R_{t+1} = \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{P_t}$

⁴Es importante aclarar que los modelos de predictibilidad tiene un nombre que puede ser engañoso. Predictibilidad en estos modelos no significa que se pretende predecir exactamente el comportamiento del mercado. Predictibilidad significa que en algún momento del tiempo el comportamiento esperado del mercado tiene una probabilidad diferente a otro momento, en otras palabras, que el retorno esperado del mercado no es constante.

pero muestran la dificultad de pronosticar retornos del mercado en el corto plazo y advierten sobre estrategias o análisis de inversión basados en un análisis macroeconómico con información de dominio público. Usando una base de datos con 42 series económicas, unas domésticas y otras internacionales, presento el mejor modelo de pronóstico del retorno accionario en el corto plazo (un mes) identificando las variables económicas más relevantes. El mejor modelo no tiene un alto poder de predicción: tiene un R^2 de 0.06 y una varianza del retorno esperado que explica 25 % de la varianza del retorno observado. Para un muestra restringida, desde 2007 hasta 2017, el modelo de pronóstico para un horizonte de un año tiene un mejor desempeño con un R^2 de 0.51 y una varianza del retorno incondicional de equivalente al 71 % de la varianza del retorno observado. Para esta especificación, la variable que aporta un mayor poder explicativo es el índice de volatilidad de las opciones del mercado accionario de los Estados Unidos, el VIX. El VIX aumenta el poder predictivo de la regresión de pronóstico en términos del R^2 en 0.45 . El signo del VIX es positivo, lo que implica que un aumento en la volatilidad de los mercados internacionales en una unidad del índice VIX, aumentan el retorno esperado del mercado accionario local para el siguiente año en 0.14. Este resultado implica que la prima de riesgo aumenta en periodos donde la volatilidad internacional aumenta: un aumento del VIX puede generar un reducción contemporánea de los precios de las acciones locales y por tanto un aumento de los retornos esperados.

La discusión sobre la predictibilidad de mediano y largo plazo se divide en dos partes. En la primera, analizo la fuente de variación del ratio de dividendo-precios siguiendo los trabajo de Campbell (1988a), Campbell (1988b), Cochrane (2007) y Cochrane (2011). Usando datos anuales encuentro que cambios en los movimientos del ratio dividendo-precio se explican en partes iguales por cambios en retornos futuros y la tasa de crecimiento de dividendos futuros. Este resultado está en línea con el trabajo de Rangvid (2014) que analiza la predictibilidad de mercado accionarios para diferentes países del mundo, entre ellos Colombia.⁵ El problema de este ejercicio es la corta historia de la serie, que cuenta

⁵Rangvid (2014) utiliza datos trimestrales desde 1993 hasta 2009 para Colombia (64 obser-

con únicamente 22 observaciones. Con el fin de aumentar el poder estadístico de las regresiones, utilizo datos mensuales y encuentro que los movimientos de largo plazo del ratio dividendo-precio son explicados en su mayoría por retornos futuros. Este resultado es similar al de Cochrane (2011) para Estados Unidos y sugiere que los inversionistas tienen una prima de riesgo variante en el tiempo: un aumento del ratio dividendo-precio pronostica un aumento de los retornos esperados futuros.

¿Por qué un aumento del ratio dividendo precios pronostica un aumento de los retornos futuros? Como lo indica la fórmula de Campbell-Shiller un movimiento en el ratio de dividendo precio tiene que predecir o un cambio en la tasa de crecimiento de dividendos, o un cambio en los retornos. La teoría clásica de finanzas predice que un aumento del ratio dividendo-precio debería pronosticar una caída en la tasa de crecimiento de dividendos futuros. Si los precios incorporan toda la información disponible y la tasa de descuento de los agentes es constante una mala noticia sobre la tasa de crecimiento de dividendos futuros del mercado debería generar una reducción en los precios del mercado accionario y por tanto, debería traducirse en un aumento del ratio dividendo-precio.

Este trabajo encuentra lo opuesto: los movimientos en el ratio dividendo-precio del mercado accionario colombiano se explican en su mayoría por cambios en retornos futuros y por tanto sugieren que la tasa de descuento (la prima de riesgo) de los inversionistas es cambiante en el tiempo. En este caso, por ejemplo, una caída en los precios accionarios, que conlleva a un aumento del ratio dividendo-precio, predice un aumento de los retornos futuros.

¿Por qué los agentes no toman provecho de los episodios en los cuales el retorno futuro esperado aumenta? De acuerdo con la teoría de una tasa de descuento cambiante en el tiempo, los inversionistas no compran acciones en ese momento porque su capacidad de absorber o tolerar riesgo es limitada y prefieren no invertir en un activo riesgoso, como lo es mercado de renta variable, a pesar de que los retornos esperados sean más altos. Una explicación alternativa se basa en teorías del comportamiento que dicen que en el momento en que los

vaciones). La muestra que aquí utilizo permite tener 21 observaciones anuales y 265 mensuales.

precios del mercado accionario bajan, los agentes cometen errores de juicio, ya sea por un exceso de pesimismo o por el uso de reglas de inversión adaptativas. La primera explicación es consistente con un argumento de no arbitraje: los retornos esperados mayores son necesarios para inducir a los agentes a aceptar más riesgo. La segunda explicación es consistente con una posibilidad de arbitraje: los retornos esperados altos no son resultado de un aumento del riesgo agregado de la economía. Los hechos estilizados son consistentes con las dos explicaciones, no obstante, en la interpretación de los resultados de este trabajo, favorezco la primera.

En la segunda parte del estudio de predictibilidad trato de identificar que otras variables económicas pueden ayudar a pronosticar los retornos del mercado accionario. Usando el mismo conjunto de variables usadas en el análisis de corto plazo, presento regresiones para horizontes de 2, 3, 4 y 5 años buscando cuales variables tienen el mayor poder de predicción para los retornos del mercado accionario. Para los horizontes de 2 y 3 años encuentro que la variable de dividendo-precio es menos relevante y tres variables económicas ayudan a explicar los retornos del mercado: el crecimiento del crédito de vivienda, la tasa de cambio real y los retornos del índice S&P 500. Estas regresiones no pueden interpretarse en un sentido de causalidad, dado que las variables económicas usadas buscan capturar, en últimas, una variable omitida que no es directamente observable: la prima de riesgo de los inversionistas. Para la regresión de 5 años la variable de ratio-dividendo precio tiene el signo esperado (positivo) y es altamente significativa. Las dos variables que marginalmente aportan poder explicativo son la tasa de crecimiento de crédito de vivienda y la tasa de cambio real, ambas con un signo negativo. Para el caso del crecimiento del crédito de vivienda este resultado sugiere que cuando la economía experimenta una caída en el crédito de vivienda los retornos futuros del mercado accionario son más altos. Una posible explicación para este resultado se desprende de la teoría de la prima de riesgo cambiante en el tiempo. Una caída en los créditos de vivienda sugieren un aumento en el riesgo agregado que afecta tanto a los hogares como a las entidades del sistema financiero. Este aumento de riesgo es consistente con un apetito por

activos de menor riesgo, y por tanto con un aumento de los retornos esperados del mercado accionario vía una caída en los precios de las acciones.

El resto de este documento tiene la siguiente estructura: la siguiente sección presenta una síntesis de la literatura relacionada. La sección (3) presenta el índice de precios y dividendos agregados para el período 1995-2017, así como las estadísticas más importantes relacionadas con los retornos agregados del mercado. La sección (4) discute predictibilidad para un horizonte inferior a un año y la sección (5) presenta los resultados correspondientes al análisis de mediano y largo plazo. La última sección concluye.

2. Literatura relacionada

Varios trabajos han hecho un recuento importante de la historia y la estructura del mercado accionario colombiano (véase por ejemplo Vélez-Pareja (2000), Restrepo (2002) y Ospina (2007)). Parte del análisis sobre el mercado de renta variable en Colombia se enfoca en los temas de eficiencia, en particular para un horizonte de corto plazo y con datos de frecuencia diarios. Los trabajos de Montenegro (2007), Alonso (2008), Perez-Villalobos (2010) y Kristjanpoller (2016) son algunos ejemplos de trabajos que documentan desviaciones de condiciones de eficiencia en el mercado accionario, como lo es la presencia de anomalías como el efecto día. Arango (2002) discuten la relación de los retornos con la tasa de interés. Sierra (2015) analizan la predictibilidad de corto plazo mediante procesos auto-regresivos y la eficiencia del mercado usando la prueba de Lo (1988), con base en la hipótesis de mercados adaptativos. Bastidas (2008) analiza los excesos de retorno del mercado accionario colombiano usando variables económicas con base en una estimación de coeficientes estocásticos mediante un filtro de Kalman. Recientemente, Gómez-Sánchez (2015) realizan un estudio de la prima de riesgo observada y el ciclo económico.

Los efectos de la unificación de las bolsas regionales en la Bolsa de Valores de Colombia han sido estudiados por Ochoa (2005). Yepes-Rios (2015) analiza la integración de los mercados de algunas economías latinoamericanas, entre ellos el colombiano, en el Mila y sus efectos en la estructura del mercado.

La literatura sobre predictibilidad de largo plazo de los retornos accionarios es amplia, pero son pocos los estudios para países emergentes. Rangvid (2014) discute la predictibilidad de 50 mercados accionarios, entre ellos el colombiano, usando datos trimestrales para una muestra no balanceada entre 1973 y 2009. Estos autores encuentran que para Colombia los movimientos del ratio dividendo-precio se explican en partes iguales por cambios en retornos futuros y la tasa de crecimiento de dividendos futuros. Usando datos anuales este trabajo llega a la misma conclusión. No obstante, en un ejercicio con datos mensuales, donde las estimaciones tienen un mayor poder estadístico, el resultado sugiere que la mayoría de los movimientos del ratio dividendo-precio son explicados por cambios en retornos esperados, como en el caso del mercado accionario de Estados Unidos.⁶

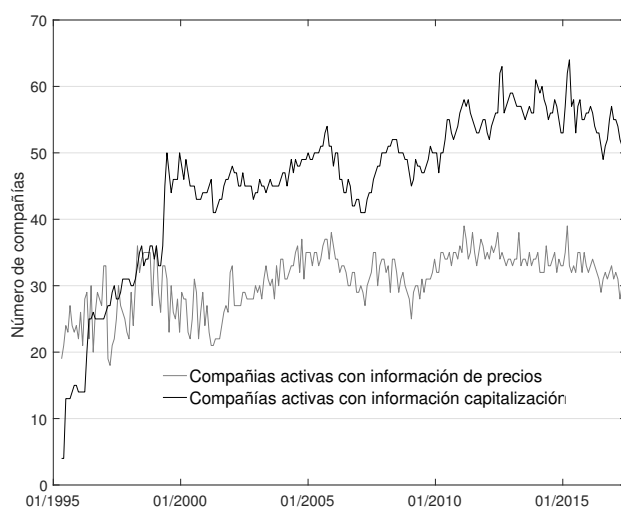
3. Índice, retorno por dividendo y retornos totales del mercado accionario en Colombia

Con el fin de tener una serie de tiempo histórica de los retornos del mercado accionario, construyo un índice de precios agregados y una serie de dividendos agregados para todo el universo de emisores en Colombia desde marzo de 1995 hasta julio de 2017. Los datos anteriores a 2001, cuando se creó la Bolsa de Valores de Colombia que unificó la Bolsa de Bogotá, Medellín y Occidente, pertenecen a los registros de precios y volumen transado de cada una de las bolsas regionales. El universo total de emisores con información es de 359, pero la mayoría de títulos no tiene información suficiente de precios y cantidades, lo que restringe de manera significativa el número de acciones consideradas. El gráfico (1) muestra el número de acciones en cada momento del tiempo que cumplen con el requisito de tener información disponible para calcular cambios porcentuales en el precio, volúmenes de operación y capitalización bursátil. Como puede verse, el número es creciente en el tiempo, pero se estabiliza alrededor de 30

⁶La predictibilidad de retornos en el mercado accionario de Estados Unidos ha sido estudiada por Campbell (1988a), Campbell (1988b), Campbell (1993), Goyal (2003), Lettau (2005), Ang (2006), Cochrane (2007), Larrain (2008) y Cochrane (2011), entre otros.

emisores bajo el criterio de que exista información sobre la capitalización bursátil. Este universo de emisores es mayor al número de empresas incluidas en el índice COLCAP que está compuesto por las acciones más líquidas del mercado.

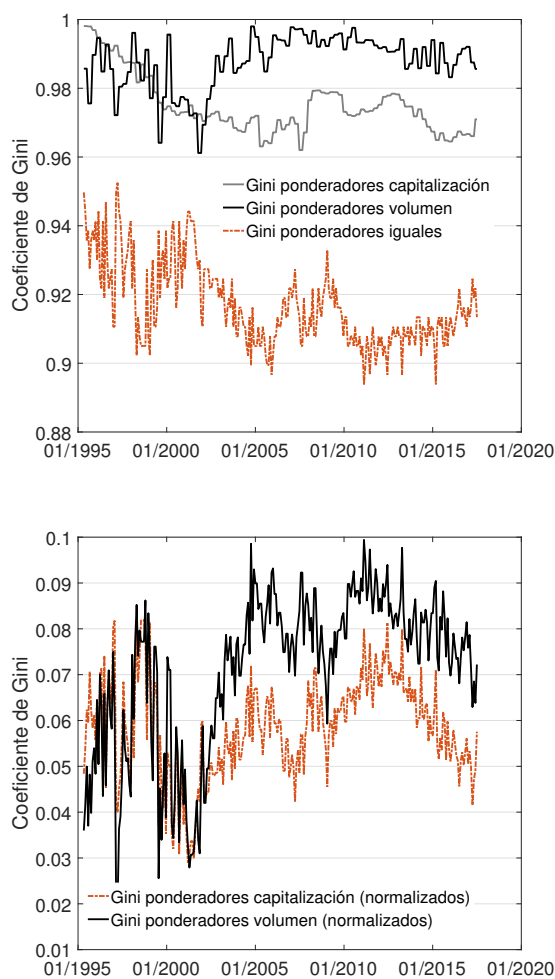
Figura 1: Compañías activas mercado accionario colombiano



Con base en la información de precios, volúmenes, capitalización y dividendos es posible crear un índice de precios y dividendos agregado del mercado. No existe un criterio único de como agregar las acciones. El índice aquí propuesto es construido con base en ponderadores de capitalización bursátil y volumen transados. El índice se re-balancea trimestralmente, como el S&P500 y otros índices internacionales. También considero un índice alternativo, con cambio de ponderados anuales, que presenta un comportamiento similar. La gráfica (2) muestra el coeficiente de Gini de los ponderados sobre el universo de emisores. Como puede verse en el panel superior, los ponderados tienen un alta concentración en pocas acciones, en particular porque muchos emisores no hacen parte del índice, así que incluso en el caso de igual peso para las acciones con información disponible, los ponderados muestran un alto nivel de concentración. En el panel inferior se presenta el coeficiente de Gini, normalizado para el caso de pesos igualitarios, que controla por el hecho de que no hay información para un número grande de

emisores.

Figura 2: Compañías activas mercado accionario colombiano

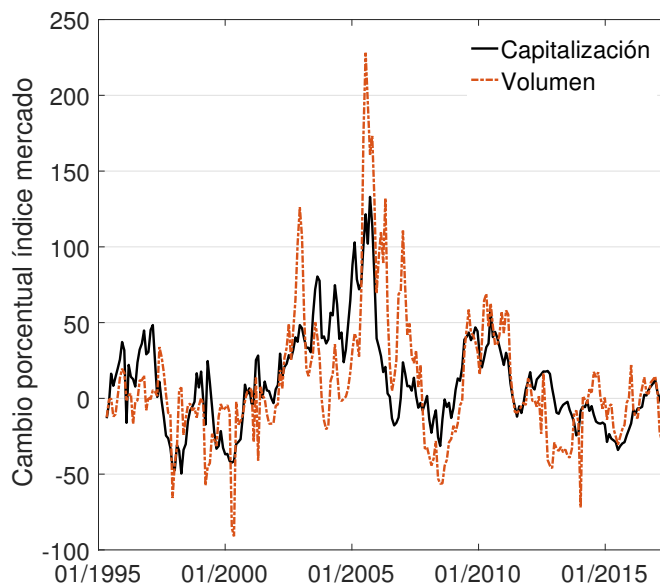


La concentración de los ponderadores es alta al inicio de la muestra, pero con la incorporación de más emisores se reduce hacia comienzos de la década pasada, para aumentar de nuevo debido a la incorporación de Ecopetrol.

La gráfica (3) muestra el retorno anualizado con frecuencia mensual del índice del mercado accionario colombiano bajo los dos tipos de ponderadores. En términos generales, el índice muestra un comportamiento similar bajo los dos

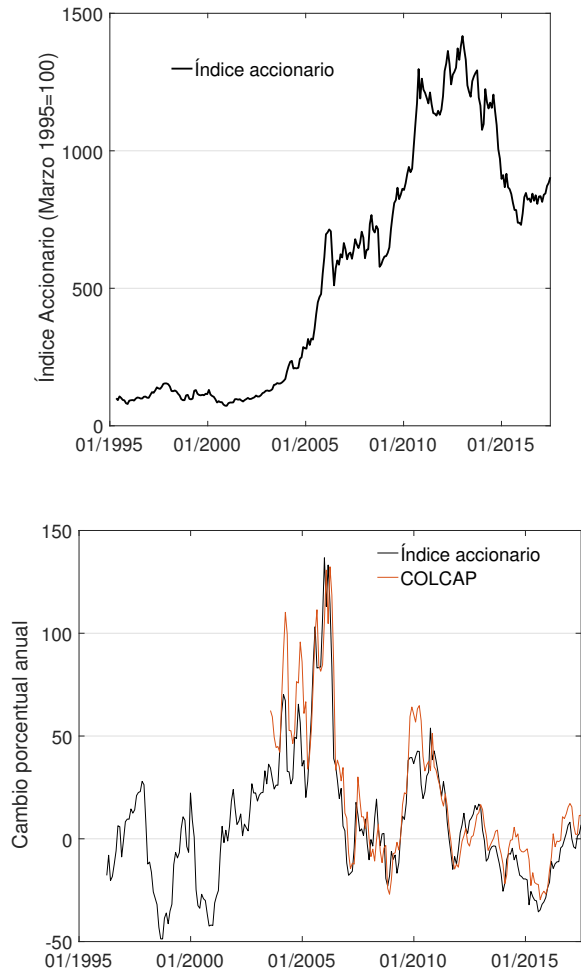
criterios de agregación. Los retornos positivos de los primeros años, son sucedidos por varios años de retornos negativos durante la crisis económica de finales de los 90. El índice se recupera a comienzos de la década pasada y obtiene retornos significativamente altos a mediados de los 2000. Después de varios años de retornos anuales altos, el mercado accionario se corrige y vuelve a terreno negativo con la desaceleración económica de 2008-2009. Desde ahí el comportamiento del índice accionario exhibe una senda menos volátil, pero con algunos años de retornos negativos seguidos por rendimientos positivos hacia el final del periodo.

Figura 3: Retorno anual índice accionario bajo dos ponderadores



Dado que el índice construido con base en ponderados de capitalización bursátil es menos volátil, que en el caso de ponderados por volumen, hago uso del primero como el índice de referencia. El panel superior de la figura (4) grafica el índice del mercado accionario, normalizado a 100 para marzo de 1995.

Figura 4: Índice accionario y retorno del índice COLCAP



¿Cómo se compara el desempeño de este índice accionario histórico con el COLCAP? El panel inferior de la figura (4) compara los retornos de los dos indicadores. Como puede verse, tanto el índice que aquí presento como el COLCAP tienen un comportamiento similar en términos de retornos anuales. El índice que aquí construyo tiene la virtud de tener una serie histórica más larga y un número mayor de acciones. El COLCAP está disponible desde 2002 y está compuesto por 20 emisores. El criterio de selección de emisores en el COLCAP incluye

características de liquidez y volumen de las acciones, y fija topes al máximo ponderador de cada acción.

A pesar del comportamiento similar, el COLCAP muestra unos retornos más altos que el índice del mercado que aquí presento. El promedio de los retornos anuales con frecuencia mensual del COLCAP desde agosto de 2002 hasta julio de 2017 es de 20.8 %, mientras para el índice del mercado accionario que aquí construyo es ligeramente inferior: 18.6 %. Esta diferencia se explica por la selección de los emisores y los ponderadores. En particular, el índice de referencia de este trabajo tiene más acciones y puede tener emisores con mayor peso, dado que los ponderadores no están limitados como en el caso del COLCAP. Esto puede generar que algunas empresas, relativamente grandes y con retornos más bajos, estén sobre-representados en el índice con respecto al COLCAP, y por tanto que los retornos del COLCAP sean mayores.

Usando información sobre los dividendos de los emisores considerados en el índice, es posible construir además una serie agregada de dividendos con la cuál podemos calcular el rendimiento por dividendo (ratio dividendo-precio) de todo el mercado. Cuando sumamos el retorno asociados con los dividendos, el retorno total del índice accionario es 22.42 %.

La figura (5) muestra el comportamiento histórico del rendimiento por dividendo para el mercado accionario colombiano. El rendimiento por dividendo de un acción indica cuánto recibe un inversionista por una unidad monetaria invertida. En el caso del rendimiento por dividendo de todo el mercado, este indicador muestra el flujo de ganancias de todo el mercado en forma de dividendos en relación al precio de todo el mercado accionario.

Usando los datos de dividendos es posible calcular el promedio histórico del retorno total del mercado accionario desde 1995 hasta 2017. El cuadro (1) resume las estadísticas históricas más importantes sobre retornos y excesos de retorno de las acciones en Colombia. Para todo el período de análisis el promedio del retorno anual del índice accionario es de 14.92 %, con una desviación estándar de 32.15 %, lo que implica un ratio de Sharpe (unidad de retorno por unidad de volatilidad) de 0.46, que coincide con los valores de otros índices in-

ternacionales.

Figura 5: Rentabilidad por dividendo del mercado accionario colombiano



Cuando sumamos el retorno por dividendos, el retorno total promedio de acciones para el período es 19.07 % con volatilidad de 31.66 %. Para analizar el exceso de retorno tomamos la DTF a 90 días como la tasa libre de riesgo. La decisión de usar la DTF como tasa libre de riesgo se debe en parte a su disponibilidad histórica. El promedio de la DTF para el período 1995-2017 es de 10.57 %, con una volatilidad de 8.42 %.⁷

El exceso de retorno histórico para el mercado accionario es de 8.49 % con una desviación estándar de 34.16 %, lo que implica un ratio de Sharpe de 0.24, que resulta inferior al exceso de retorno histórico para los Estados Unidos, que es aproximadamente de 0.41.

⁷La mayoría de la literatura usa la tasa de bonos gubernamentales, como los tesoros americanos para el caso de Estados Unidos, como la tasa libre de riesgo. Es posible usar la tasa de los títulos de deuda pública doméstica emitidos por el gobierno, los TES, como la tasa libre de riesgo, pero en ese caso la muestra se reduce de manera importante dado que el mercado de deuda pública, si bien comienza desde 2001 cuando el gobierno decide sustituir deuda externa por local, se consolida hasta mediados de los 2000s .

Cuadro 1: Estadísticas del mercado accionario colombiano

	Variables Nominales		
	Índice accionario	Retorno total Acciones	Tasas de interés
Retorno anual % (1)	14.92	19.07	10.57
Desviación estándar (2)	32.15	31.66	8.42
Ratio de Sharpe (1/2)	0.46	0.60	1.25

	Variables Reales		
	Índice accionario	Retorno total Acciones	Excesos de retorno
Retorno anual % (1)	7.47	11.61	8.49
Desviación estándar (2)	31.21	30.74	34.16
Ratio de Sharpe (1/2)	0.24	0.37	0.24

Nota: Estadísticas para el período Marzo 1995 - Julio 2017.

4. Predictibilidad del mercado accionario en el corto plazo

La teoría financiera clásica, en particular la hipótesis del mercado eficiente, dice que los activos financieros incorporan rápidamente la información disponible y por tanto no debería haber predictibilidad condicional en los retornos observados. Con el fin de analizar la predictibilidad del mercado accionario en el corto plazo, hago varias regresiones donde trato de explicar el retorno total del mercado accionario de los próximos k meses, donde k varía entre uno y seis meses, en función de los retornos contemporáneos de cada mes:

$$R_{m,t+k}^m = \alpha + \beta R_{m,t}^m + \varepsilon_{m,t+k} \quad (1)$$

donde R_{nmt}^m es el retorno mensual del mercado para cada uno de los meses de la muestra, $R_{m,t+k}^m$ es el retorno mensual para el mes k periodos adelante, α es una constante y ε_{t+k} es el residuo para cada uno de las regresiones de horizonte k . De

esta formulación se desprende que el retorno condicional esperado es igual a:

$$E_t [R_{m,t+k}^m] = \alpha + \beta R_{m,t}^m \quad (2)$$

Es importante recordar que la predictibilidad de una serie financiera está en función de la variabilidad del retorno condicional esperado. Una serie impredecible, como el resultado de lanzar una moneda al aire, tiene un retorno esperado constante, sin volatilidad, a pesar de que el resultado cambia en cada realización del evento.

El cuadro (2) presenta los resultados para este ejercicio. Como puede verse, los retornos mensuales muestran algo de inercia, en la medida que un retorno positivo de un mes pronostica un retorno positivo el siguiente mes: el coeficiente asociado con los retornos mensuales contemporáneos es positivo y significativo. No obstante, el poder de predicción de esta especificación es muy bajo, no sólo en términos del coeficiente de determinación, el R^2 , que es de apenas de 0.03, sino también en el poco poder de predicción de la volatilidad del retorno esperado. La volatilidad del retorno esperado es apenas del 18 % de la volatilidad de los retornos observados. Al aumentar el horizonte de predicción, los resultados muestran que el poco poder de predicción desaparece por completo, así como la significancia estadística del coeficiente asociado a los retornos contemporáneos.

Cuadro 2: Predictibilidad retornos mercado accionario en el corto plazo (retornos mensuales con frecuencia mensual)

Horizonte k	α	β	$t(\beta)$	R^2	$\sigma [E_t (R^m)]$	$\frac{\sigma [E_t (R^m)]}{\sigma (R^m)}$
1 mes	0.71	0.18	2.99	0.03	1.15	0.18
3 meses	0.89	-0.04	-0.64	0.01	0.25	0.04
6 meses	0.88	-0.03	-0.06	0.00	0.02	0.03

Nota: Este cuadro presenta los resultados de la regresión de pronóstico de corto plazo de retornos mensuales con frecuencia mensual del mercado accionario colombiano para el periodo 1995-2017. La ecuación estimada es $R_{m,t+k}^m = \alpha + \beta R_{m,t}^m + \varepsilon_{t+k}$. Se reporta el valor de la constante (α), el coeficiente β y su estadístico t , el coeficiente de determinación (R^2), la desviación estándar del retorno esperado y el ratio de la desviación estándar relativo a la desviación estándar del retorno observado.

Otra forma de mirar la predictibilidad a corto plazo, consiste en hacer regresiones con retornos anuales para diferentes horizontes:

$$R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \varepsilon_{t+k} \quad (3)$$

donde R_t^m representa el retorno anual del mercado accionario, y R_{t+k}^m es el retorno anualizado del mercado para diferentes horizontes de pronóstico. El cuadro (3) presenta los resultados de tres regresiones para los horizontes de 3, 6 y 12 meses. El cuadro reporta la constante, el coeficiente β , el estadístico t para el coeficiente β y el R^2 de la regresión.

Cuadro 3: Predictibilidad retornos mercado accionario en el corto plazo (retornos anuales con frecuencia mensual)

Horizonte k	α	β	$t(\beta)$	R^2	$\sigma [E_t(R^m)]$	$\frac{\sigma[E_t(R^m)]}{E(R^m)}$
3 meses	2.51	0.80	21.71	0.65	24.88	2.09
6 meses	4.73	0.62	12.88	0.40	19.56	1.60
12 meses	9.25	0.26	4.19	0.06	8.13	0.65

Nota: Este cuadro presenta los resultados de la regresión de pronóstico de corto plazo de retornos anuales con frecuencia mensual del mercado accionario colombiano para el periodo 1995-2017. La ecuación estimada es $R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \varepsilon_{t+k}$. Se reporta el valor de la constante (α), el coeficiente β y su estadístico t , el coeficiente de determinación (R^2), la desviación estándar del retorno esperado y el ratio de la desviación estándar relativo a la desviación estándar del retorno observado.

Estos resultados indican que los retornos de los próximos 3 o 6 meses son explicados por el retorno contemporáneo del mercado, una consecuencia de la inercia de los retornos anualizados. Para el caso de 12 meses, el retorno contemporáneo tiene un poder de predicción muy bajo y la esperanza incondicional del retorno, la constante, es de 9.25 %. La falta de poder de predicción a un horizonte de 12 meses puede confirmarse con una regresión de retornos anuales con frecuencia anual, con el único inconveniente que dicha regresión tiene bajo poder estadístico debido al número limitado de años (21 observaciones y 19 grados

de libertad). Para este caso la regresión de predictibilidad es:

$$R_{t+1}^{am} = \alpha + \beta R_t^{am} + \varepsilon_{t+1}^r \quad (4)$$

donde R_t^{am} son los retornos anuales con frecuencia anual. De forma análoga, podemos analizar también la predictibilidad del ratio dividendo/precio para el mismo horizonte de pronóstico:

$$\frac{D_{t+1}}{P_{t+1}} = \alpha + \beta \frac{D_t}{P_t} + \varepsilon_{t+1}^d \quad (5)$$

El cuadro (4) muestra los resultados de las regresiones (4) y (5).

Cuadro 4: Predictibilidad retornos y dividendo-precio en el corto plazo

Variable	α	β	$t(\beta)$	R^2
Retornos	9.61	0.21	0.94	0.04
D/P	0.02	0.42	2.04	0.18

Nota: Este cuadro presenta los resultados de la regresión de pronóstico de corto plazo de retornos anuales con frecuencia anual y el el ratio dividendo precio (D/P) del mercado accionario colombiano para el periodo 1995-2017. Las ecuaciones estimadas son $R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \varepsilon_{t+k}$ y $\frac{D_{t+1}}{P_{t+1}} = \alpha + \beta \frac{D_t}{P_t} + \varepsilon_{t+1}^d$. Para cada ecuación se reporta el valor de la constante (α), el coeficiente β y su estadístico t , y el coeficiente de determinación (R^2).

Los resultados de este ejercicio confirman que los retornos del mercado contemporáneos tienen un bajo poder de predicción para un horizonte de un año. El coeficiente β es pequeño y estadísticamente no significativo. Dicho de otra manera, los retornos de un año dicen muy poco de que esperar para los retorno del año siguiente, y por tanto, el retorno esperado condicional es muy similar al promedio histórico, que recoge la constante de la regresión. Así mismo, la volatilidad esperada de los retornos es muy baja lo cual indica que los retornos son bastante impredecibles.

La serie de rentabilidad por dividendo, el ratio dividendo-precio del mercado, por el contrario, es predecible con un coeficiente que es significativo. El R^2 es de esta regresión es de 0.18 y el ratio dividendo/precio tiene una variabilidad esperada pequeña.

4.1. Poder de predicción con base en variables económicas

¿Pueden otras variables ayudar a pronosticar los retornos de corto plazo? Con el fin de analizar esa posibilidad es posible hacer una regresión similar a las anteriores, pero agregando variables económicas:

$$R_{m,t+k}^m = \alpha + \beta R_{m,t}^m + \gamma' X_t + \varepsilon_{m,t+k} \quad (6)$$

donde X_t es una matriz que incluye las variables de control y γ es un vector con los coeficientes asociados a dichas variables. Es imposible tener un conjunto de variables de control completamente exhaustivo. Para este ejercicio considero 42 series económicas que frecuentemente son consideradas en el análisis del mercado accionario local. El cuadro (10) del apéndice hace un listado de todas las variables. Con el fin de seleccionar las variables más relevantes, y evitar problemas de multicolinealidad, realizo una regresión a la vez para cada una de las variables, seleccionando aquellas que tienen el mayor aporte marginal en términos de explicación de los retornos futuros.⁸

Para el primer ejercicio tomo los retornos mensuales, de frecuencia mensual, con un horizonte de pronóstico de un mes. Con el fin de analizar posibles cambios en la estructura y dinámica del mercado accionario, realizo la estimación para dos muestras: todo el periodo en estudio y desde 2007. Los cuadros (5) y (6) presentan los resultados para la regresión base y la regresión con variables de control (6). Con el fin de mantener el modelo de pronóstico de la forma más

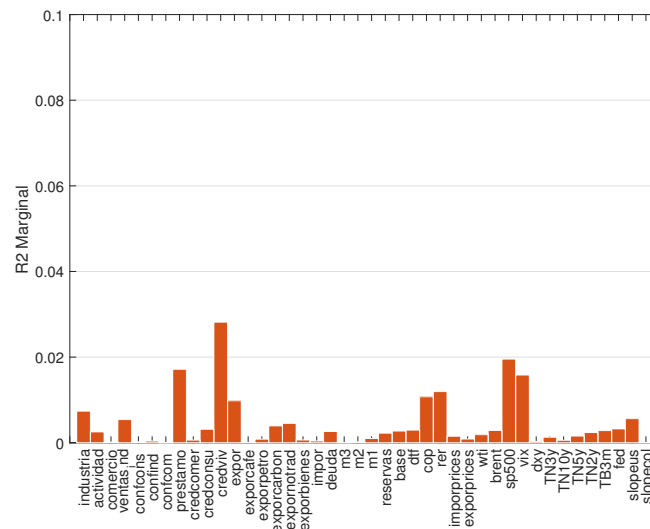
⁸Un ejercicio alternativo que hago es construir un conjunto de componentes principales, que expliquen la mayor parte de la varianza de las variables económicas, y que, por definición, son ortogonales. Esta especificación alternativa, si bien tiene un mayor poder predictivo, no se presta a una interpretación económica, dado que los componentes principales no están asociados directamente con variables que hablen de algún aspecto puntual de la economía. Los resultados de este ejercicio están disponibles a petición del lector.

simple, me concentro en la variable que tiene un mayor aporte marginal en el coeficiente de determinación, el R^2 de la regresión. Junto a los resultados de las regresiones, presento también la gráfica con el R^2 marginal de cada una de las variables.

Para toda la muestra, el aporte en poder explicativo de las variables de control es bajo. La variable que tiene un aporte marginal mayor es la tasa de crecimiento de los créditos de vivienda, de 0.03. Cuando esta variable se incluye en la regresión base, el poder predictivo aumenta marginalmente y la variable es estadísticamente significativa. El signo de la variable es negativo, lo cuál para el horizonte de predicción de un mes resulta difícil de explicar.

Cuadro 5: Predictibilidad en corto plazo con variables económicas (retornos mensuales , 1995-2017)

$R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \varepsilon_{t+k}$		
Variable	Coefficiente	t-estadístico
Constante (α)	0.69	1.79
Retornos (β)	0.18	2.99
R^2	0.03	
$\frac{\sigma[E_t(R^m)]}{\sigma(R^m)}$	0.18	
$R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \gamma X_t + \varepsilon_{t+k}$		
Variable	Coefficiente	t-estadístico
Constante (α)	1.38	3.03
Retornos (R^m) (β)	0.15	2.46
Crecimiento crédito vivienda (CV) (γ_1)	-0.05	-2.75
R^2	0.06	
$\frac{\sigma[E_t(R^m)]}{\sigma(R^m)}$	0.25	
R^2 Marginal de las variables de control		



Nota: Este cuadro presenta los resultados de la regresión de pronóstico de retornos mensuales con frecuencia mensual para el periodo 1995-2017. La variable de control es seleccionada con base en el R^2 marginal, como se ilustra en la gráfica. Para las dos regresiones, base y control, se reporta el valor de la constante (α), los coeficiente β y γ (coeficiente de la variable de control) con su t-estadístico, el R^2 y el ratio de la desviación estándar relativo a la desviación estándar del retorno observado.

Para el periodo 2007-2017, el poder explicativo de las variables aumenta, y la variable que aporta un R^2 mayor es el índice volatilidad de las opciones de las acciones del mercado de Estados Unidos, el VIX. Para esta segunda muestra, el VIX tiene un aporte marginal de 0.07, seguido por la tasa de crecimiento de créditos de vivienda con un 0.03. Para la regresión con variables de control, me concentro en la especificación que sólo incluye el VIX, ya que la tasa de crecimiento de los créditos de vivienda resulta ser no significativa.

El coeficiente del VIX es positivo, lo que indica que en un mes donde la volatilidad en los mercados financieros internacionales aumenta, el retorno esperado del mercado accionario colombiano para el siguiente mes aumenta también. Esto puede ser el resultado del efecto de corto plazo de la volatilidad internacional que al aumentar reduce temporalmente los precios de las acciones locales, y por tanto redundando en mayores retornos esperados.

Con el fin de analizar la robustez del efecto de la volatilidad internacional en el mercado local, el cuadro (7) presenta un ejercicio similar, para el mismo periodo y con la misma metodología, pero con retornos anuales y con un horizonte de pronóstico de un año. Los resultados de este ejercicio son similares, pero el poder predictivo de la mayoría de variables aumenta, en particular el del VIX. Los retornos del índice accionario S&P500 aparecen como la segunda variable de mayor poder explicativo, con un R^2 marginal de 0.3. En la regresión con variables de control incluyo solo el VIX, que, como puede verse, genera un importante aumento en el poder predictivo de la regresión, no sólo en términos del R^2 , sino también en términos de la fracción de la varianza del retorno esperado en términos del retorno observado.

En línea con la interpretación anterior, el coeficiente positivo del VIX en la regresión de pronóstico de retornos puede leerse como resultado de variaciones en el tiempo de la prima de riesgo. En episodios de un aumento de la incertidumbre internacional, el mercado local es más riesgoso y sus retornos esperados mayores.

Cuadro 6: Predictibilidad en corto plazo con variables económicas (retornos mensuales , 2007-2017)

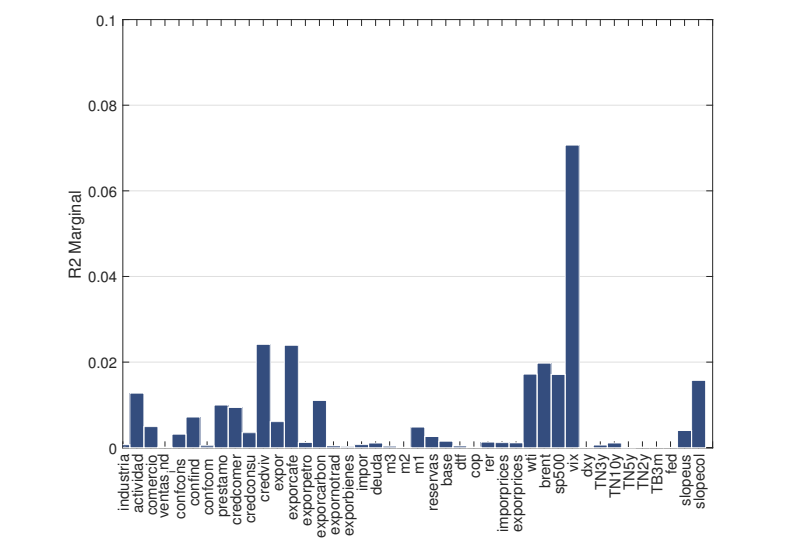
$$R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \varepsilon_{t+k}$$

Variable	Coefficiente	t-estadístico
Constante (α)	0.32	0.77
Retornos (β)	0.10	1.17
R^2	0.01	
$\frac{\sigma[E_t(R^m)]}{\sigma(R^m)}$	0.10	

$$R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \gamma X_t + \varepsilon_{t+k}$$

Variable	Coefficiente	t-estadístico
Constante (α)	-2.65	-2.48
Retornos (R^m) (β)	0.06	0.74
Índice volatilidad (VIX) (γ_1)	0.14	3.05
R^2	0.08	
$\frac{\sigma[E_t(R^m)]}{\sigma(R^m)}$	0.28	

R^2 Marginal de las variables de control

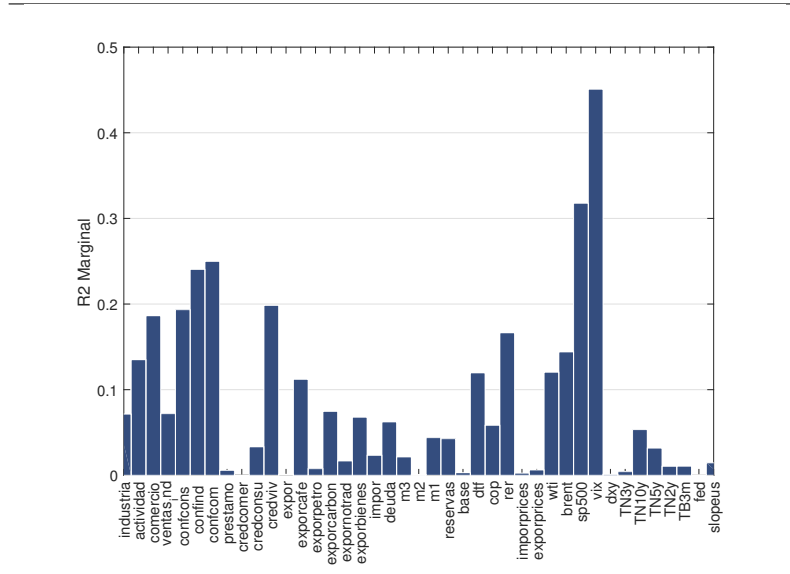


Nota: Este cuadro presenta los resultados de la regresión de pronóstico de retornos mensuales con frecuencia mensual para el periodo 2007-2017. La variable de control es seleccionada con base en el R^2 marginal, como se ilustra en la gráfica. Para las dos regresiones, base y control, se reporta el valor de la constante (α), los coeficiente β y γ (coeficiente de la variable de control) con su t-estadístico, el R^2 y el ratio de la desviación estándar relativo a la desviación estándar del retorno observado.

Cuadro 7: Predictibilidad en corto plazo con variables económicas (retornos anuales , 2007-2017)

$R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \varepsilon_{t+k}$		
Variable	Coefficiente	t-estadístico
Constante (α)	3.43	1.87
Retornos (β)	0.25	2.75
R^2	0.06	
$\frac{\sigma[E_t(R^m)]}{\sigma(R^m)}$	0.25	
$R_{t+k}^m = \alpha + \beta R_t^m + \gamma X_t + \varepsilon_{t+k}$		
Variable	Coefficiente	t-estadístico
Constante (α)	-27.80	-8.29
Retornos (R^m) (β)	0.23	3.56
Indice volatilidad (VIX) (γ_1)	1.47	10.15
R^2	0.51	
$\frac{\sigma[E_t(R^m)]}{\sigma(R^m)}$	0.71	

R^2 Marginal de las variables de control



Nota: Este cuadro presenta los resultados de la regresión de pronóstico de retornos anuales con frecuencia mensual para el periodo 2007-2017. La variable de control es seleccionada con base en el R^2 marginal, como se ilustra en la gráfica. Para las dos regresiones, base y control, se reporta el valor de la constante (α), los coeficiente β y γ (coeficiente de la variable de control) con su t-estadístico, el R^2 y el ratio de la desviación estándar relativo a la desviación estándar del retorno observado.

5. Predictibilidad en el mediano y largo plazo

Los trabajos pioneros de Campbell (1988a,b) y más recientemente los trabajos de Cochrane (2007, 2011), entre otros, muestran que existen varias variables que pueden predecir los retornos del mercados accionario con un poder de predicción que aumenta en la medida que el horizonte de pronóstico es más largo. Estos trabajos muestran que el rendimiento por dividendo tiene poder de predicción de los retornos futuros en horizontes de largo plazo.

5.1. Retornos acumulados

En esta sección utilizo la serie de tiempo de los retornos del mercado, los dividendos y el rendimiento por dividendo del mercado accionario para evaluar si el rendimiento por dividendo ayuda a pronosticar los retornos o la tasa de crecimiento de los dividendos futuros.

Este ejercicio parte de la fórmula de Campbell-Shiller que relaciona el rendimiento por dividendo con los rendimientos, el crecimiento de dividendos y el rendimiento por dividendos futuros. Partiendo de la definición de retorno, podemos escribir los retornos del mercado accionario como:

$$R_{t+1} = \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{P_t} = \frac{\frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} + 1}{\frac{P_t}{D_t}} \frac{D_{t+1}}{D_t} \quad (7)$$

donde P_t es el índice accionario y D_t son los dividendos agregados del mercado. Tomando logaritmos a ambos lados tenemos que los retornos pueden definirse de la siguiente forma:

$$r_{t+1} = \log\left(\frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} + 1\right) + \Delta d_{t+1} - (p_t - d_t) \quad (8)$$

donde las variables en letras minúsculas están expresadas en logaritmos: $r_{t+1} = \log(R_{t+1})$. Haciendo una aproximación de Taylor de primer orden alrededor del valor promedio del rendimiento por dividendo para la historia de la serie, es posible re-escribir el primer término del lado derecho de la ecuación anterior de

la siguiente forma:

$$\log\left(\frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} + 1\right) \approx \log(P/D + 1) + \frac{P/D}{P/D + 1} (p_{t+1} - d_{t+1} - (p - d)) \quad (9)$$

donde $P/D = e^{p-d}$ es el valor promedio histórico del inverso del rendimiento por dividendo. Si definimos $\rho = \frac{P/D}{P/D+1}$ tenemos que $\rho \approx 0,99$, que es consistente con un rendimiento por dividendo mensual de 0.34 %. A partir de la aproximación de primer orden, el logaritmo de los retornos se define como:

$$r_{t+1} = \kappa + \rho (p_{t+1} - d_{t+1}) + \Delta d_{t+1} - (p_t - d_t) \quad (10)$$

donde κ es una constante igual a $\log(P/D + 1)$. Tomando el valor esperado, y expresando las variables como desviaciones de su promedio histórico, llegamos a la siguiente expresión:

$$\hat{r}_{t+1} = \rho (\hat{p}_{t+1} - \hat{d}_{t+1}) + \Delta \hat{d}_{t+1} - (\hat{p}_t - \hat{d}_t) \quad (11)$$

donde todas las variables están definidas como desviaciones de su media: $\hat{r}_{t+1} = r_{t+1} - E[r_{t+1}]$. De la ecuación anterior (omitiendo los gorros), podemos escribir el (log) rendimiento por dividendo como la resta de los retornos y crecimiento de los dividendos y el valor (descontando) del rendimiento por dividendo del siguiente período:

$$d_t - p_t = r_{t+1} - \Delta d_{t+1} + \rho (d_{t+1} - p_{t+1}) \quad (12)$$

Iterando hacia adelante, llegamos a la fórmula de Campbell-Shiller:

$$d_t - p_t = \sum_{j=1}^k \rho^{j-1} (r_{t+j} - \Delta d_{t+j}) + \rho^k (d_{t+k} - p_{t+k})$$

Esta ecuación nos dice que desviaciones del ratio dividendo-precio, frente a su promedio, deben ser iguales a las desviaciones de los retornos y la tasa creci-

miento de dividendos futuros, y un término que captura el ratio dividendo-precio en un horizonte lejano (este término es conocido en inglés como *rational bubble*).

Podemos regresar la tasa de crecimiento de dividendos, los retornos futuros y el rendimiento por dividendo utilizando como variable explicativa el ratio dividendo-precio:

$$\sum_{j=1}^k \rho^{j-1} \Delta d_{t+j} = \Delta d_t^{LP} = \beta^{dg} (d_t - p_t) + \varepsilon_{dt} \quad (13)$$

$$\sum_{j=1}^k \rho^{j-1} r_{t+j} = r_t^{LP} = \beta^r (d_t - p_t) + \varepsilon_{rt} \quad (14)$$

$$\rho^k (d_{t+k} - p_{t+k}) = dp_t^{LP} = \beta^{dp} (d_t - p_t) + \varepsilon_{kt} \quad (15)$$

donde los coeficientes tienen que cumplir la siguiente igualdad:

$$\beta^r - \beta^{dg} + \beta^{dp} \approx 1 \quad (16)$$

El propósito de esta regresión no es establecer la causalidad entre estas variables, que está dada por una identidad, sino descomponer los movimientos del rendimiento por dividendo en las tres variables. El ratio dividendo-precio puede moverse si y sólo si hay noticias sobre dividendos actuales, crecimiento de dividendos futuros o rentabilidad futura del mercado. Esta relación entre la variabilidad del rendimiento por dividendo, y rendimientos y dividendos futuros, se deduce de la definición de cada uno de los coeficientes de las tres anteriores regresiones:

$$\text{var}(d_t - p_t) = \text{cov}(r_t^{LP}, d_t - p_t) - \text{cov}(\Delta d_t^{LP}, d_t - p_t) + \text{cov}(dp_t^{LP}, d_t - p_t)$$

por lo tanto, la varianza del rendimiento por dividendo precio se descompone en los tres componentes de covarianza.

5.1.1. Retornos anuales con frecuencia anual

La mayor parte de la literatura para el mercado accionario de los Estados Unidos ha hecho estimaciones con base en rendimientos acumulados, tasa de crecimiento de dividendos y el ratio dividendo-precio de series anuales. La disponibilidad histórica de estas series ha hecho posible regresiones con datos anuales y horizontes de tiempo largo. La disponibilidad de datos para Colombia impone restricciones a este ejercicio. Para solucionar este inconveniente realizo dos tipos de regresiones diferentes: una con series anuales, usando la metodología de vectores auto-regresivos, y una con datos mensuales que permite tener un número mayor de observaciones.

Los datos anuales de la serie histórica que presento en este trabajo tiene 21 observaciones. Para hablar de predictibilidad de largo plazo construyo un vector autoregresivo que incluye el retorno anual del mercado, la tasa anual de crecimiento de los dividendos y el ratio anual de dividendo-precio:

$$\begin{bmatrix} r_{t+1}^m \\ \Delta d_{t+1} \\ d_{t+1} - p_{t+1} \end{bmatrix} = \Lambda \begin{bmatrix} r_t^m \\ \Delta d_t \\ d_t - p_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{t+1}^r \\ \varepsilon_{t+1}^{dg} \\ \varepsilon_{t+1}^{dp} \end{bmatrix} \quad (17)$$

Con base en la fórmula de Campbell-Shiller, la matriz Λ es de la siguiente forma:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} 0 & 0 & b^r \\ 0 & 0 & b^{dg} \\ 0 & 0 & b^{dp} \end{bmatrix} \quad (18)$$

Esta forma de definir el proceso estocástico de retornos, crecimiento de dividendos y el ratio dividendo-precio de forma conjunta, permite encontrar los coeficientes de largo plazo iterando hacia adelante:

$$r_{t+1}^m = b^r (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+1}^r \quad (19)$$

$$r_{t+2}^m = b^r b^{dp} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+1}^r + \varepsilon_{t+2}^r \quad (20)$$

$$r_{t+3}^m = b^r (b^{dp})^2 (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+1}^r + \varepsilon_{t+2}^r + \varepsilon_{t+3}^r \quad (21)$$

Continuando la iteración hacia adelante tenemos que:

$$\sum_{i=1}^{\infty} \rho^{i-1} r_{t+i}^m = b^r \left(1 + \rho b^{dp} + (\rho b^{dp})^2 + \dots \right) (d_t - p_t) + \sum_{i=1}^{\infty} \varepsilon_{t+i}^r \quad (22)$$

de tal forma que el valor del coeficiente de largo plazo β^r está definido por:

$$\beta^r = \frac{b^r}{1 - \rho b^{dp}} \quad (23)$$

De manera análoga, el coeficiente de largo plazo con respecto a la tasa de crecimiento de dividendos es:

$$\beta^{dg} = \frac{b^{dg}}{1 - \rho b^{dp}} \quad (24)$$

Usando datos anuales tenemos que $\rho = 0,9608$, consistente con un ratio de dividendo precio de 4.08 % anual. La estimación del vector autoregresivo para datos anuales arroja:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0,3615 \\ 0 & 0 & -0,3327 \\ 0 & 0 & 0,3080 \end{bmatrix} \quad (25)$$

lo que implica unos coeficientes de largo plazo iguales a:

$$\begin{bmatrix} \beta^r \\ \beta^{dg} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5133 \\ -0,4725 \end{bmatrix}$$

que cumple con la restricción: $\beta^r - \beta^{dg} \approx 1$. Este ejercicio sugiere que la volatilidad del ratio anual de dividendo-precio se explica en partes iguales por los rendimientos y la tasa de crecimiento de dividendos futuros. La limitación de este ejercicio radica en los pocos datos anuales disponibles, y por lo tanto en el bajo poder estadístico del proceso autoregresivo. Con el fin de subsanar este problema la siguiente sección presenta estimadores de predictibilidad para diferentes horizontes usando datos mensuales.

5.1.2. Retornos anuales con frecuencia mensual

Con el fin de estimar las regresiones (13), (14) y (15), construyo las variables de la tasa de crecimiento de dividendos y los retornos del mercado en el largo plazo como la suma de cada una de estas variables para diferentes horizontes de tiempo:

$$\Delta d_t^{LP} = \sum_{j=1}^{k=24,36,48,60} \Delta d_{t+j}$$
$$r_t^{LP} = \sum_{j=1}^{k=24,36,48,60} r_{t+j}$$

donde k representa un horizonte de 2, 3, 4 y 5 años.⁹

El cuadro (8) muestra el resultado de estas regresiones para los datos del mercado accionario colombiano. Estos resultados son similares a los de Cochrane (2007) para el mercado de acciones de Estados Unidos. El rendimiento por dividendo precio pronostica retornos acumulados futuros, en vez de cambios en los dividendos futuros. El poder de predicción del rendimiento por dividendo es creciente en el horizonte de tiempo, por tanto es informativo sobre los ciclos de retornos del mercado accionario en el largo plazo.

Como lo explica Cochrane (2011), el hecho que el rendimiento por dividendo pronostique retornos futuros implica que la tasa de descuento de los inversionistas es cambiante en el tema. Por tanto, cambios en el rendimiento por dividendo indican cambios en la prima de riesgo que puede verse afectada por el ciclo económico o por la percepción de los inversionistas sobre el riesgo agregado de la economía.

⁹Dado que el coeficiente ρ es cercano a uno para series mensuales, no tiene un efecto sobre los coeficientes tomar los valores de dividendos y retornos futuros sin descuento.

Cuadro 8: **Predictibilidad en el largo plazo**

$$r_{t \rightarrow t+k}^m = a + b^r (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$$

$$(\Delta d)_{t \rightarrow t+k} = a + b^{dg} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$$

$$d_{t+k} - p_{t+k} = a + b^{dp} (d_t - p_t) + \varepsilon_{t+k}$$

Horizonte k	Coeficientes		
	b^r	b^{dg}	b^{dp}
2 años	0,40	0,11	0,07
	(4,18)	(1,21)	(1,22)
	{1,60}	{1,00}	{0,44}
	[0,07]	[0,01]	[0,01]
3 años	0,52	0,01	-0,09
	(6,29)	(1,64)	(-1,56)
	{1,32}	{0,44}	{-0,39}
	[0,148]	[0,01]	[0,01]
4 años	0,73	0,07	-0,14
	(6,59)	(2,60)	(-2,57)
	{2,38}	{1,33}	{-0,66}
	[0,167]	[0,03]	[0,03]
5 años	0,99	0,07	-0,18
	(8,27)	(2,50)	(-3,35)
	{2,93}	{1,34}	{-1,14}
	[0,25]	[0,03]	[0,05]

Nota: $r_{t \rightarrow t+k}^m$ es el logaritmo del retorno mensual acumulado entre cada período y un horizonte k descontado del promedio. $d_t - p_t$ es logaritmo del rendimiento por dividendo descontando del promedio. $(\Delta d)_{t \rightarrow t+k}$ es la tasa de crecimiento de dividendos acumulado entre cada período y el horizonte k . Todos los datos son mensuales para el período Abril 1995 - Julio 2017. El estadístico t es reportado entre paréntesis. Entre llaves está reportado el t-estadístico bajo errores estándar corregidos por autocorrelación y heterocedasticidad (West (1987)). El R^2 de la regresión aparece entre corchetes.

5.2. Predictibilidad usando variables macroeconómicas

Con base en los resultados anteriores, que señalan que la prima de riesgo es cambiante en el tiempo, podemos tratar de encontrar algunas otras variables económicas relacionadas con los precios de activos en el largo plazo. Con este

fin considero la siguiente regresión:

$$r_{t \rightarrow t+k}^m = a + \beta(d_t - p_t) + \gamma' X_t + \varepsilon_{t+k}$$

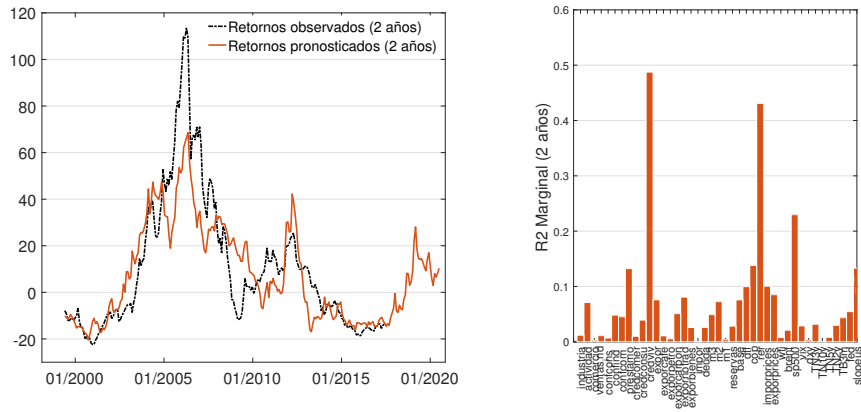
donde X_t es una matriz que incluye variables adicionales y γ es un vector con los coeficientes de dichas variables.¹⁰ El ejercicio es similar al presentado para el análisis de predictibilidad de corto plazo. Del conjunto posible de variables de control, se utiliza el aporte marginal de cada una de las variables al coeficiente de determinación, con el objetivo de identificar las variables más relevantes para el pronóstico de retornos. La figura (6) muestra las gráficas del R^2 que aporta cada variable así como los retornos observados y pronosticados con base en las variables de control a diferentes horizontes: 2, 3 y 5 años. El cuadro (9) presenta los resultados para cada una de las regresiones a diferentes horizontes. Como puede verse, estas regresiones tienen un poder predictivo mayor a las de corto plazo, lo que sugiere que es posible identificar los ciclos de retornos del mercado. El rendimiento por dividendo, tiene un signo negativo y es menos significativa en los horizontes de pronóstico menores, y se vuelve positiva y altamente significativa en el horizonte a 5 años. Hay tres variables que consistentemente aparecen como las de mayor contribución al poder de predicción de la regresión base: la tasa de crecimiento de los créditos de vivienda, la tasa de cambio real y los retornos anuales del índice S&P500. Como vimos anteriormente, la tasa de crecimiento de crédito de vivienda contribuye también en los pronósticos de corto plazo. Para el caso de predictibilidad de mediano y largo plazo, esta variable aparece como negativa y estadísticamente significativa. En este caso el signo negativo es más fácil de interpretar, debido a que sugiere que el mercado accionario responde a ciclos de riesgo agregado asociados con el endeudamiento de los hogares en créditos de vivienda. Una reducción en la tasa a la que crecen los préstamos hipotecarios pueden sugerir un aumento en el riesgo agregado de la economía, ya sea por una desaceleración económica o por un deterioro de los balances de los

¹⁰Los resultados de este ejercicio son similares si se considera los excesos de retorno en vez de los retornos del mercado accionario.

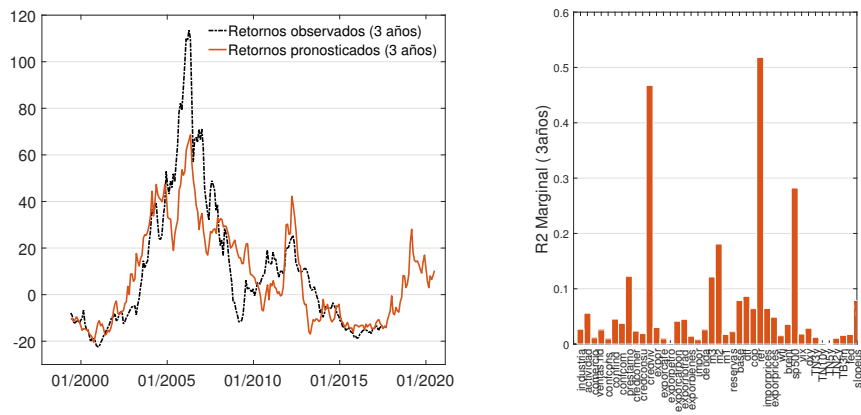
hogares o el sistema financiero. Un aumento del riesgo agregado conlleva a una mayor prima de riesgo, y por tanto a mayores retornos esperados en el mercado accionario. Una interpretación similar puede hacerse para explicar los signos negativos de las otras dos variables relevantes. Una devaluación del tipo de cambio real (una disminución del índice del tipo de cambio real), puede estar asociado con mayores riesgos, una caída en los precios de las acciones, y por tanto un aumento de los retornos futuros. Puede hacerse una interpretación similar para el caso de los retornos del mercado accionario de Estados Unidos. Una caída en los retornos del S&P500, puede estar asociado con un aumento del riesgo en los mercados locales que conduce a menores precios en las acciones y por ende a un aumento del retorno esperado.

Es importante anotar que esta interpretación de los coeficientes en las regresiones de predictibilidad de mediano y largo plazo, basados en una noción de prima de riesgo variante en el tiempo, va en contravía de muchos de los análisis que usualmente se elaboran para discutir el desempeño del mercado accionario local. Es frecuente escuchar algunos análisis que sugieren, por ejemplo, que un aumento del crédito o de los retornos de los mercados accionarios internacionales, están asociados con un mejor desempeño del mercado accionario. Un análisis de este tipo podría tener validez en el corto plazo, aunque como vimos estas variables tienen un bajo poder de predicción para horizontes de menos de un año. No obstante en el largo plazo, el efecto que señalan las regresiones de predictibilidad es precisamente el contrario, y se debe en parte a que noticias sobre crecimiento positivos, ya sea de crédito, el mercado accionario en Estados Unidos, o una apreciación del tipo de cambio, van a ser incorporadas rápidamente a los precios de las acciones, haciendo que los precios aumenten, el mercado sea relativamente “caro” y los retornos esperados futuros sean bajos.

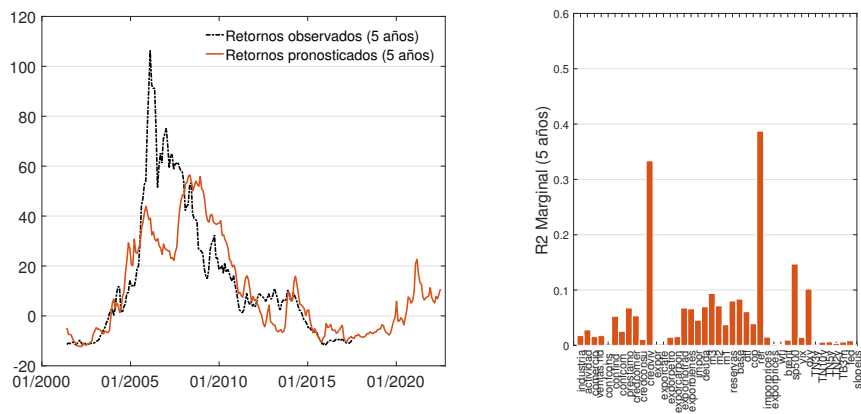
Figura 6: Predictibilidad mediano y largo plazo con variables macroeconómicas



(a) Retornos acumulados 2 años



(b) Retornos acumulados 3 años



(c) Retornos acumulados 5 años

Cuadro 9: **Predictibilidad en el largo plazo con variables macroeconómicas**

$$r_{t \rightarrow t+k}^m = a + \beta(d_t - p_t) + \gamma' X_t + \varepsilon_{t+k}$$

Horizonte 2 años		
Variables	Coefficientes	t - estadístico
Constante (α)	1.282	6.259
Ratio dividendo-precio ($d - p$)	-0.115	-2.561
Crecimiento crédito vivienda (CV)	-0.011	-7.431
Tasa de cambio real (RER)	-0.012	-5.077
Retorno Índice S&P500 ($SP500$)	-0.006	-5.726
R^2	0.647	
R_{adj}^2	0.641	
Horizonte 3 años		
Variables	Coefficientes (β)	t - estadístico
Constante (α)	2.422	9.709
Ratio dividendo-precio ($d - p$)	-0.086	-1.694
Crecimiento crédito vivienda (CV)	-0.009	-4.920
Tasa de cambio real (RER)	-0.025	-8.298
Retorno Índice S&P500 ($SP500$)	-0.010	-8.434
R^2	0.756	
R_{adj}^2	0.752	
Horizonte 5 años		
Variables	Coefficientes (β)	t - estadístico
Constante (α)	3.239	10.626
Ratio dividendo-precio ($d - p$)	0.262	4.125
Crecimiento crédito vivienda (CV)	-0.013	-5.930
Tasa de cambio real (RER)	-0.033	-9.138
R^2	0.787	
R_{adj}^2	0.784	

Nota: $r_{t \rightarrow t+k}^m$ es el logaritmo del retorno mensual acumulado entre cada período y un horizonte k descontado del promedio. $d_t - p_t$ es logaritmo del rendimiento por dividendo descontando del promedio. Datos mensuales para el período Abril 1995 - Julio 2017.

6. Conclusiones

Este trabajo analiza la predictibilidad del mercado accionario colombiano bajo diferentes horizontes de tiempo. Con este fin, presenta un índice de precios y retornos de acciones desde 1995 hasta 2017, que incluye un número mayor de acciones al índice de referencia COLCAP. Las regresiones de pronóstico con base en dichos retornos muestran que el poder de predictibilidad es bajo en un horizonte de tiempo inferior a un año. El poder de pronóstico aumenta con el horizonte de tiempo, lo que sugiere la existencia de ciclos de mediano y largo plazo en los retornos que pueden explicarse por variaciones en el tiempo en la prima de riesgo. Dichas variaciones son consistentes con el hecho de que los movimientos en el ratio dividendo-precio del mercado son explicados en su mayoría por cambios en los retornos futuros. Una discusión de la estabilidad de los pronósticos y el ajuste de los mismos para periodos fuera de la muestra están más allá del alcance de este documento, pero son temas interesantes para futuros trabajos de investigación. Adicionalmente, análisis sobre el desempeño, no del mercado agregado, sino de los emisores en particular, puede ser un complemento a los resultados aquí presentados.

7. Referencias

- Alonso, J.C y García, J. (2008). Qué tan buenos son los patrones del igbc para predecir su comportamiento?: Una aplicación con datos de alta frecuencia. *Borradores de Economía y Finanzas Universidad Icesi*.
- Ang, Andrew y Bekaert, G. (2006). Stock return predictability: Is it there? *The Review of Financial Studies* 20(3), 651–707.
- Arango, L.E. y González A. y Posada, C. (2002). Returns and the interest rate: a non-linear relationship in the bogota stock market. *Applied Financial Economics* 12(11), 835–842.
- Bastidas, A. (2008). Incertidumbre de la prima de riesgo del mercado accionario de Colombia 1991-2007. *Perfil de Coyuntura Económica* (12), 159–178.
- Campbell, J. (1991). A variance decomposition for stock returns. *Economic Journal* 101(405), 157–79.
- Campbell, J. Y y Ammer, J. (1993). What moves the stock and bond markets? a variance decomposition for long-term asset returns. *The Journal of Finance* 48(1), 3–37.

- Campbell, J. y Shiller, R. (1988a). The dividend-price ratio and expectations of future dividends and discount factors. *The Review of Financial Studies* 1(3), 195–228.
- Campbell, J. y Shiller, R. (1988b). Stock prices, earnings, and expected dividends. *The Journal of Finance* 43(3), 661–676.
- Cochrane, J. (2007). The dog that did not bark: A defense of return predictability. *The Review of Financial Studies* 21(4), 1533–1575.
- Cochrane, J. (2011). Presidential address: Discount rates. *The Journal of finance* 66(4), 1047–1108.
- Gómez, J.E. y Melo, L. (2013). Efectos de angeles caidos en el mercado accionario colombiano: estudio de eventos del caso interbolsa. *Borradores de economía Banco de la Republica*.
- Gómez-Sánchez, A.M y Astaiza-Gómez, J. (2015). Primas de riesgo de renta variable ex-post y ciclos económicos en colombia: Una investigación empírica utilizando los filtros de kalman y hodrick-prescott. *Revista Finanzas y Política Económica*.
- Goyal, A. y Welch, I. (2003). Predicting the equity premium with dividend ratios. *Management Science* 49(5), 639–654.
- Kristjanpoller, W. y Muñoz, R. (2016). Analysis of day of the week effect in the main latin-american stock markets: an approximation through the stochastic dominance criterion. *Estudios de Economía* 39(1), pp–5.
- Larrain, B. y Yogo, M. (2008). Does firm value move too much to be justified by subsequent changes in cash flow? *Journal of Financial Economics* 87(1), 200–226.
- Lettau, M. y Ludvigson, S. (2005). Expected returns and expected dividend growth. *Journal of Financial Economics* 76(3), 583–626.
- Lo, A. W y MacKinlay, A. (1988). Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test. *The review of financial studies* 1(1), 41–66.
- Montenegro, A. (2007). El efecto día en la bolsa de valores de colombia. *Departamento de Economía-Pontificia Universidad Javeriana Bogota ..*
- Nieva, J. (2013). Modeling stock index of colombia, peru, méxico, chile and united states between 2001 and 2011: Evidence against of informal efficiency. *ECORFAN Journal*, 4–9.
- Ochoa, C. M. y Avendaño, G. I. (2005). The unification of the colombian stock market: A step towards efficiency–empirical evidence. *Latin American Business Review* 5(4), 69–98.
- Ospina, J. (2007). Características generales del mercado accionario colombiano como mercado emergente. *Economía y Desarrollo*.
- Perez-Villalobos, J. y Mendoza-Gutiérrez, J. (2010). Efecto día en el mercado accionario colombiano: una aproximación no paramétrica. *Borradores de economía Banco de la Republica*.
- Rangvid, J. y Schmeling M. y Schrimpf, A. (2014). Dividend predictability around the world. *Journal of Financial & Quantitative Analysis* 49.
- Restrepo, M y Zuluaga S. y Guerra, M. (2002). *El mercado de capitales colombiano en los*

- noventa y las firmas comisionistas de bolsa*. Colección Economía Colombiana. Fedesarrollo.
- Sierra, K. y Duarte J. y Ortiz, V. (2015). Predictibilidad de los retornos en el mercado de colombia e hipotesis de mercado adaptativo. *Estudios Gerenciales* 31(137), 411–418.
- Vélez-Pareja, I. (2000). The colombian stock market: 1930-1998. *Latin American Business Review* 1(4), 61–84.
- West, K. y Newey, W. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica* 55(3), 703–708.
- Yepes-Rios, B. y Gonzalez-Tapia K. y Gonzalez-Perez, M. (2015). The integration of stock exchanges: The case of the latin american integrated market (mila) and its impact on ownership and internationalization status in colombian brokerage firms. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science* 20(39), 84–93.

Apéndice

Cuadro 10: Listado de las variables económicas

Variables	
Producción industrial	Reservas Internacionales
Índice de actividad económica	Base Monetaria
Ventas del comercio	Tasa DTF
Confianza consumidores	Tipo de Cambio (COP/USD)
Confianza industriales	Tasa de Cambio Real
Confianza comerciantes	Precio Importados
Prestamos no rentables	Precio Exportados
Crédito de comercio	Precio Petróleo WTI
Crédito de consumo	Precio Petróleo Brent
Crédito de vivienda	Retorno Índice S&P500
Exportaciones totales	Índice volatilidad VIX
Exportaciones café	Índice precio del dólar DXY
Exportaciones petróleo	Tasa de los tesoros americanos a 3 meses
Exportaciones carbón	Tasa de los tesoros americanos a 2 años
Exportaciones no tradicionales	Tasa de los tesoros americanos a 3 años
Exportaciones bienes fabricados	Tasa de los tesoros americanos a 5 años
Importaciones	Tasa de los tesoros americanos a 10 años
Deuda externa	Tasa de los Federal Funds
M1	Pendiente de la curva tesoros americanos
M2	Pendiente de la curva local de TES
M3	

Nota: Todas las variables son de frecuencia mensual para el período mayo 1996-julio 2017. Las variables no estacionarias, como los saldos de crédito, niveles de exportaciones o importaciones, saldo de deuda y agregados monetarios, entre otros, son transformadas estacionarios tomando la tasa de crecimiento anual. Fuente de los datos: Bloomberg.