

**CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA EFICIENCIA DEL MERCADO FINANCIERO
EN COLOMBIA: IDENTIFICACIÓN A TRAVÉS DE LA RAZÓN DE SHARPE.
2009-2016**



**CORPORACION UNIVERSITARIA
AUTONOMA
DEL CAUCA**

CARLOS ABDIEL MINA VIVEROS

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES Y
ECONÓMICAS
FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES
DESARROLLO, FINANZAS Y ECONOMÍA
2017**

**CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA EFICIENCIA DEL MERCADO FINANCIERO
EN COLOMBIA: IDENTIFICACIÓN A TRAVÉS DE LA RAZÓN DE SHARPE.
2009-2016**



**CORPORACION UNIVERSITARIA
AUTONOMA
DEL CAUCA**

CARLOS ABDIEL MINA VIVEROS

**Trabajo de grado para optar al título de PROFESIONAL EN FINANZAS Y
NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**Director
Jeisson Ipia Astudillo**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES Y
ECONÓMICAS
FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES
DESARROLLO, FINANZAS Y ECONOMÍA
2017**

NOTA DE ACEPTACION

El trabajo de grado titulado, CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA EFICIENCIA DEL MERCADO FINANCIERO EN COLOMBIA: IDENTIFICACIÓN A TRAVÉS DE LA RAZÓN DE SHARPE. 2009-2016. Una vez revisado el escrito final y aprobado la sustentación del mismo, lo autorizan para que se realice la gestión administrativa Correspondiente para optar al título de: Profesional en Finanzas y Negocios Internacionales.

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Dar gracias a Dios por el regalo diario de la vida y permitirnos tener la oportunidad de que a través de sus bendiciones, podamos ser agentes útiles y de cambio para la sociedad.

Especialmente a mis padres por su ejemplo de conducta, y reflejo del buen vivir, con una vida llena de valores, ambos, mi padre que desde el cielo bendice cada uno de mis pasos y mi madre que sigue día a día mostrando su esfuerzo y rectitud de conducta. También mis familiares y amigos que siempre han estado de apoyo constante y aliento para seguir persiguiendo metas.

Y como dijo una de las figuras más importantes en la historia de la humanidad:

"Considerad al hombre como una mina rica en gemas de valor inestimable. Solamente la educación puede hacerle revelar sus tesoros y permitir a la humanidad beneficiarse de ellos." Bahá'u'lláh

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo se dio con un agradecimiento profundo a:

Dios primeramente por sus constantes bendiciones, así como a mis padres, familiares y amigos por su apoyo y lucha.

A la COPORACION UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA, FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES Y ECONÓMICAS, AL PROGRAMA DE FINANZAS Y NEGOCIOS INTERNACIONALES, por abrirme las puertas y permitirme alcanzar una meta más.

ASESOR: JEISSON IPIA ASTUDILLO, por su gran aporte en guía y conocimiento.

Todas las personas e instituciones que hicieron parte de este camino formativo que aún no termina.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I. PROBLEMA	15
1.1 Antecedentes	15
1.1.1 Planteamiento del Problema	15
1.1.2 Formulación del Problema	17
1.2 Justificación	17
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo General	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Justificación	18
1.5 Estructura del Trabajo	20
CAPITULO II. REFERENTES CONCEPTUALES	21
2.1 Estado del Arte	21
2.2 Marco Teórico	26
CAPITULO III. METODOLOGÍA	33
3.1 Cambio Estructural en Serie de Tiempo	33
3.1.1 Cambios Estructurales	34
3.2 Test de Andrews	34
3.3 Índice Sharpe	35
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE DATOS DE EMISIÓN TES EN UVR Y PESOS 2009 A 2016	37
4.1 Emisión en Pesos	37
4.2 Emisión en UVR	38
CAPITULO V. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS	47
5.1 Método Logarítmico TES en Pesos - TES en UVR	47
5.1.1 Método Logarítmico TES en Pesos	47
5.1.2 Método logarítmico TES en UVR	49
5.1.3 TES y UVR en Relación al Tiempo	51
5.2 Calculo de Razón de Sharpe	52

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
6.1 Conclusiones	54
6.2 Recomendaciones	56
REFERENCIAS	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Promedio Emisión de TES en Pesos 2009-2016.....	26
Tabla 2: Promedio Emisión TES en UVR 2009-2016.....	27
Tabla 3: Modelo logarítmico para TES en Pesos.....	36
Tabla 4: Modelo logarítmico para TES en UVR.....	38

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Frontera eficiente con la razón de Sharpe.....	49
Anexo 2: Grafico de residuales TES Pesos.....	50
Anexo 3: Grafico de autocorrelación TES pesos.....	51
Anexo 4: Grafico de residuales TES UVR.....	52
Anexo 5: Grafico de autocorrelación TES UVR.....	53

LISTA DE GRAFICOS

Ilustración 1 Estructura del Trabajo	20
Ilustración 2 Emisión TES pesos y UVR 2016	38
Ilustración 3 Emisión TES Pesos y UVR 2015	39
Ilustración 4 Emisión TES Pesos y UVR 2014	40
Ilustración 5 Emisión TES Pesos y UVR 2013	41
Ilustración 6 Emisión TES Pesos y UVR 2012	42
Ilustración 7 Emisión TES Pesos y UVR 2011	43
Ilustración 8 Emisión TES Pesos y UVR 2010	44
Ilustración 9 Emisión TES Pesos y UVR 2009	45
Ilustración 10: Relación Entre TES y Horizonte Temporal	48
Ilustración 11: Relación Entre el TES en UVR y el Horizonte Temporal	50
Ilustración 12: Relación de los TES y UVR con el Horizonte Temporal	51

RESUMEN

Este trabajo de investigación pretende identificar en el sistema financiero colombiano, cuáles han sido los cambios estructurales en el mercado de renta fija, más específicamente en la emisión de los Títulos de Tesorería TES en el periodo de 2009 a 2016 a precios mensuales y UVR; estos títulos son una de las mayores fuentes de financiación del gobierno. Con esto se busca determinar si existe un posible cambio estructural en el comportamiento de los Títulos de Endeudamiento Público (TES) mensuales a precios y UVR y así poder medir la influencia de la puesta en marcha del mercado Mila en función a los cambios encontrados. Para alcanzar este objetivo, se abordaron dos métodos sistemáticos para identificar cambios estructurales: Una medida de evaluación de ajuste al riesgo que es el índice de *SHARPE* y en segundo lugar se especifica el *TEST de ANDREWS* que nos permite identificar el quiebre estructural. El ratio de Sharpe es una variable que sirve para valorar la calidad de un fondo de inversión, comparándolo con los fondos de su mismo tipo. Por otro lado, el test de Andrews nos indica si ha ocurrido un cambio estructural, además tiene como valor agregado el señalar el punto donde ocurre el cambio y si este es en tendencia, intercepto o en ambos.

Después de aplicar el método, como resultado se evidenció que hubo un quiebre estructural significativo en el rango de tiempo entre 2012 y 2013, lo cual refuerza la hipótesis que la puesta en marcha del mercado Mila tuvo un impacto positivo para la negociación de títulos y no solamente a nivel nacional, sino ampliando la frontera a el nivel internacional.

Palabras Claves: Cambio estructural, títulos de tesorería TES, Índice de Sharpe, Test de Andrews, Riesgo.

ABSTRACT

This research aims to identify in the Colombian financial system, what have been the structural changes in the fixed income market, more specifically in the issuance of TES in the period from 2009 to 2016 at monthly and UVR prices; These titles are one of the largest sources of government funding. The aim is to determine if there is a possible structural change in the behavior of the monthly Public Debt Bonds (TES) at prices and UVR. To reach this objective, two systematic methods were used to identify structural changes: a risk-adjusted measure of SHARPE index, and secondly the ANDREWS TEST that allows us to identify the structural break. The Sharpe ratio is a variable that is used to assess the quality of an investment fund, comparing it with funds of the same type. On the other hand, the Andrews test tells us if there has been a structural change, in addition it has added value to indicate the point where the change occurs and whether it is in trend, intercept or both.

After applying the method, as a result it was evident that there was a significant structural break in the time range between 2012 and 2013, which reinforces the hypothesis that the launch of the Mila market had a positive impact on the trading of securities and not Only at the national level, but by expanding the border to the international level.

Keywords: Structural Change, Treasury TES, Sharpe Ratio, Andrews Test, Risk.

INTRODUCCIÓN

El Mercado de Renta Fija es uno de los motores del crecimiento económico no solo por su rol como medio para distribuir recursos y formar capital, a través de los mecanismos de financiación que ofrece para invertir en diversas actividades productivas, sino también porque complementa el mercado bancario al ofrecer alternativas de financiamiento más flexibles en cuanto a montos, plazos y tipos de interés. En Colombia, el crecimiento y progreso del Mercado de Renta Fija se consolidó en la década anterior con un crecimiento sorprendente. No obstante, el crecimiento del Mercado de Renta Fija fue variable y se pueden identificar distintas fases evolutivas. Entre el año 2002 y 2006, y el periodo objeto de estudio de este trabajo. Este mercado presentó una fase de crecimiento extraordinario, incrementándose el volumen negociado a una tasa de 44% promedio anual. Posteriormente, entre los años 2007 y 2008, el mercado se contrae y pierde gran parte de su liquidez. Esta situación de variación constante e incerteza, genera un problema investigativo que ha ocasionado deferentes investigaciones como esta para comprobar el comportamiento fluctuante de los activos de renta fija. El mercado Mila se vio como un potenciador de las transacciones de títulos en el mercado, lo cual se corrobora con la aplicación del método.

La base teórica de esta investigación se encuentra enmarcada en función de investigaciones y fundamentos teóricos que respaldan los mercados financieros, enfocándonos en la metodología que intenta explicar el mercado de renta fija, y más específicamente en los títulos de endeudamiento público TES y su comportamiento en el tiempo, esto con relación a la puesta en marcha del mercado Mila y observar su efecto durante este periodo, tomando como puntos de enfoque los periodos entre 2009 y 2016. Por lo tanto, se utilizó una metodología estándar relacionada con la calibración de modelos econométricos y índices tradicionales, y mediante ella observaremos cual es la variabilidad que ha tenido este sector de financiamiento gubernamental. Es así que para construir un cuerpo teórico que respalde el método utilizado, se comienza explorando la orientación teórica que ayudará a entender y llevar a cabo la investigación de manera consiente con los objetivos planteados. El diseño metodológico, con la implementación del Test de Andrews y el Índice de Sharpe permitió evidenciar la importancia de cada una de las características de las emisiones de TES en el periodo estudiado. Así como el análisis de los datos históricos de este periodo, y su

consecuente interpretación, llevo a la elaboración de ilustraciones graficas que permiten entender mucho más fácil lo sucedido en estos años implicados.

Los resultados obtenidos expresaron datos los cuales muestran el sostenido comportamiento de los títulos de tesorería durante los últimos años, con un potencializador entre los años 2012 y 2013, donde el mercado Mila ocasiono un quiebre estructural mostrando un mercado con comportamiento ascendente desde este evento.

La organización del trabajo es la siguiente:

En el capítulo 1 se menciona el planteamiento del problema. En el capítulo 2 los referentes conceptuales. En el capítulo 3 está la metodología. En el capítulo 4 encontramos el análisis de datos históricos. En el capítulo 5 se encuentra el método, pruebas y resultados. Finalmente en el capítulo 5 las conclusiones y recomendaciones

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 Antecedentes.

Los títulos de Tesorería TES, creados a través de la Ley 51 de 1990, corresponden a esta última modalidad de financiamiento. Son títulos de deuda pública interna emitidos por el Gobierno Nacional central a través del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y son administrados por el Banco de la República. El Emisor actúa únicamente en calidad de administrador de los títulos y en ningún momento como garante de éstos. La inversión en esta clase de activos se puede realizar en términos generales de dos maneras. La primera es a través de la compra directa de un título específico a un vencimiento determinado (entre mayor sea el plazo, mayor es el rendimiento al vencimiento que ofrecen los bonos). Los TES pueden generar rentabilidad también por la valorización que obtenga el portafolio de títulos que posea el fondo y que puede incluir diferentes referencias de corto, mediano y largo plazo. La escogencia depende de los administradores del fondo y que habitualmente son expertos que tratan de obtener la mayor rentabilidad posible (Portafolio, 2006).

Los TES como componentes del sistema financiero, son variables y a través del tiempo tienen comportamiento variado en cuanto a su rendimiento, riesgo e interés, lo que ha hecho que este sector se convierta en un punto crítico de interés para las entidades implicadas en la economía gubernamental, así como para economistas, financieros e investigadores en esta materia. Se han creado métodos que permiten identificar los cambios estructurales en el sistema financiero, adoptando un enfoque total o en uno de sus componentes, como lo es en este caso en los títulos de endeudamiento público TES, que comprende tenerlos en diagnóstico constante.

1.1.1 Planteamiento del Problema

El Mercado de Renta Fija es uno de los motores del crecimiento económico no solo por su rol como medio para distribuir recursos y formar capital, a través de los mecanismos de financiación que ofrece para invertir en diversas actividades productivas, sino también porque complementa el mercado bancario al ofrecer alternativas de financiamiento más

flexibles en cuanto a montos, plazos y tipos de interés. En Colombia, el crecimiento y progreso del Mercado de Renta Fija se consolidó en la década anterior cuando la economía creció a una tasa real anual promedio de 4,36%. Entre los años 2002 y 2011, el monto de títulos en circulación aumentó en 249% y el volumen negociado de operaciones de compra-venta se duplicó. Como resultado de esta dinámica, los instrumentos de Renta Fija son los más negociados en el mercado local con una participación del 91% del volumen total del mercado, su nivel de rotación anual es de 10,871 y el volumen negociado sobre PIB es superior a 200%. Así mismo, el mercado colombiano se ha constituido como el tercero a nivel regional, superando de forma significativa a países con economía similares como Chile y Perú (Bolsa de Valores de Colombia, 2011).

No obstante, el crecimiento del Mercado de Renta Fija fue variable y se pueden identificar distintas fases evolutivas. Entre el año 2002 y 2006, y el periodo objeto de estudio de este trabajo. Este mercado presentó una fase de crecimiento extraordinario, incrementándose el volumen negociado a una tasa de 44% promedio anual. Posteriormente, entre los años 2007 y 2008, el mercado se contrae y pierde gran parte de su liquidez. En medio de este escenario, y con el objetivo de dinamizar la negociación de los títulos de renta fija, se implementó la legislación que habilitó, para todos los agentes del mercado, la negociación en el mercado mostrador OTC en julio de 2008 (BVC, 2011). Estos patrones de comportamiento del mercado de valores, en especial del mercado de renta fija evidencia que la variabilidad de los volúmenes negociados con respecto a los años es totalmente cambiante, lo que hace pertinente tener estrategias de medida en series de tiempo que permita evidenciar el comportamiento y adoptar una postura firme en cuanto a las posiciones de negociación a tomar, ya que la información es muy importante para entender el comportamiento variable del mercado (Mascareñas, 2001).

De acuerdo con lo anterior resulta pertinente estudiar el fenómeno de variabilidad y determinar la presencia de un posible cambio estructural en los títulos de endeudamiento público TES, a través del indicador de SHARPE y el TEST de ANDREWS que nos permiten identificar el quiebre estructural, arrojando información actualizada y confiable

sobre su comportamiento y variabilidad en diferentes periodos de tiempo para toma de decisiones.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Existe cambio estructural en el comportamiento de los títulos de endeudamiento (TES) mensuales a precios y UVR?

1.2 Justificación

Un cambio estructural en una serie de tiempo se presenta cuando hay modificaciones instantáneas o permanentes, invariables e inesperadas en uno o más componentes estructurales, debido a eventos específicos (clements, 2001). Los procedimientos generales propuestos en la literatura para abordar el problema de cambios estructurales están orientados al modelado conjunto de la serie antes y después de dicho evento.

El interés particular de realizar este estudio se fundamenta en las siguientes consideraciones: primero, muchos autores concuerdan en afirmar que una omisión del cambio estructural en la representación del modelo de la serie conduce a una incorrecta especificación al no explicar apropiadamente su comportamiento; es así como afirman que la correcta representación y especificación de cambios estructurales en una serie de tiempo conduce a modelos más completos, los cuales estarían representando de una forma adecuada la evolución en el tiempo de la serie. Segundo, un cambio estructural se caracteriza por perturbar de forma permanente la componente determinística de la serie de tiempo, lo cual provoca pérdidas de poder en la identificación del modelo y en las pruebas; la presencia de cambios afecta la estructura de autocorrelación de la serie de tiempo y, por lo tanto, también predispone la estimación de la función de autocorrelación (Sanchez, 2008).

El gobierno Colombiano cambio su estrategia de endeudamiento en los mercados financieros del exterior, comenzó a utilizar el mercado interno como fuente de financiamiento del presupuesto nacional mediante la colocación de TES. Como consecuencia de esta decisión y teniendo en cuenta que en el presente la favorable

coyuntura económica y financiera externa, así como la recuperación de la confianza de los inversionistas han dado la profundización del mercado de capitales, que ha sido liderada por el desarrollo del mercado de títulos de tesorería –TES (Goria ines Loaiza sanchez, 2006). Esto lleva a la necesidad de tener un seguimiento constante del comportamiento de los mismos y de sus cambios constantes para así determinar su riesgo, rentabilidad y evolución; haciéndolo en términos de medidas en UVR y UVT.

Por otro lado, este trabajo surge de una iniciativa que pretende potencializar el trabajo con el laboratorio financiero, el cual arroje resultados positivos y que pueda dar paso a investigaciones de carácter más complejos que permitan entender el comportamiento de los modelos financieros a nivel nacional e internacional. Además, el proyecto permite aplicar de forma integral los conocimientos adquiridos durante la carrera.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Identificar un posible cambio estructural en el comportamiento de los Títulos de Endeudamiento Público (TES) mensuales a precios y UVR

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar base de datos en series temporales con las variables TES y UVR
- Calcular y e interpretar el índice de Sharpe y Test de Andrews
- Analizar las implicaciones en el mercado de valores colombiano

1.4 Justificación

Un cambio estructural en una serie de tiempo se presenta cuando hay modificaciones instantáneas o permanentes, invariables e inesperadas en uno o más componentes estructurales, debido a eventos específicos (clements, 2001). Los procedimientos generales propuestos en la literatura para abordar el problema de cambios estructurales están orientados al modelado conjunto de la serie antes y después de dicho evento.

El interés particular de realizar este estudio se fundamenta en las siguientes consideraciones: primero, muchos autores concuerdan en afirmar que una omisión del cambio estructural en la representación del modelo de la serie conduce a una incorrecta especificación al no explicar apropiadamente su comportamiento; es así como afirman que la correcta representación y especificación de cambios estructurales en una serie de tiempo conduce a modelos más completos, los cuales estarían representando de una forma adecuada la evolución en el tiempo de la serie. Segundo, un cambio estructural se caracteriza por perturbar de forma permanente la componente determinística de la serie de tiempo, lo cual provoca pérdidas de poder en la identificación del modelo y en las pruebas; la presencia de cambios afecta la estructura de autocorrelación de la serie de tiempo y, por lo tanto, también predispone la estimación de la función de autocorrelación (Sanchez, 2008).

El gobierno Colombiano cambio su estrategia de endeudamiento en los mercados financieros del exterior, comenzó a utilizar el mercado interno como fuente de financiamiento del presupuesto nacional mediante la colocación de TES. Como consecuencia de esta decisión y teniendo en cuenta que en el presente la favorable coyuntura económica y financiera externa, así como la recuperación de la confianza de los inversionistas han dado la profundización del mercado de capitales, que ha sido liderada por el desarrollo del mercado de títulos de tesorería –TES (Goria ines Loaiza sanchez, 2006). Esto lleva a la necesidad de tener un seguimiento constante del comportamiento de los mismos y de sus cambios constantes para así determinar su riesgo, rentabilidad y evolución; haciéndolo en términos de medidas en UVR¹ y UVT.

Por otro lado, este trabajo surge de una iniciativa que pretende potencializar el trabajo con el laboratorio financiero, el cual arroje resultados positivos y que pueda dar paso a investigaciones de carácter más complejos que permitan entender el comportamiento de los modelos financieros a nivel nacional e internacional. Además, el proyecto permite aplicar de forma integral los conocimientos adquiridos durante la carrera.

¹ La unidad de valor real (UVR) es certificada por el Banco de la República y refleja el poder adquisitivo con base en la variación del índice de precios al consumidor (IPC) durante el mes calendario inmediatamente anterior al mes del inicio del período de cálculo.

1.5 Estructura del Trabajo

El documento se estructura en tres partes como se detalla a continuación:

Ilustración 1 Estructura del Trabajo



FUENTE: Elaboración Propia

Primera parte – Marcos de referencia: En la primera parte se presenta la base teórica y conceptual del diseño del programa que permite desarrollar los objetivos propuestos y refiere las condiciones del contexto para su posterior aplicación a la población seleccionada.

Segunda parte - Diseño del programa: Se expone el diseño del programa de desarrollo de habilidades informacionales que permite dar solución a la situación problema, realizando una exploración a los puntos centrales del programa y cómo éste da respuesta a los objetivos propuesto al inicio de este trabajo.

Tercera parte – Juicio y evaluación: Se presentan los resultados y las conclusiones finales a las que se llega después de la puesta en marcha del programa a través de la prueba piloto. Se indica si el diseño cumple los objetivos propuestos inicialmente y se dan algunas recomendaciones para futuros trabajos con la comunidad o relacionados.

CAPITULO II. REFERENTES CONCEPTUALES

2.1 Estado del Arte

Uno de los desarrollos significativos en el tema es la investigación realizada por (Sanchez, 2008), en el intento profundizar en la temática de *CAMBIOS ESTRUCTURALES EN SERIES DE TIEMPO, Y EL ESTADO DEL ARTE DEL MISMO*, teniendo en cuenta las siguientes perspectivas: primero, muchos autores concuerdan en afirmar que una omisión del cambio estructural en la representación del modelo de la serie conduce a una incorrecta especificación al no explicar apropiadamente su comportamiento; es así como Sánchez, afirma que la correcta representación y especificación de cambios estructurales en una serie de tiempo conduce a modelos más completos, los cuales estarían representando de una forma adecuada la evolución en el tiempo de la serie. Segundo, un cambio estructural se caracteriza por perturbar de forma permanente la componente determinística de la serie de tiempo, lo cual provoca pérdidas de poder en la identificación del modelo y en las pruebas (Balke, 1993) la presencia de cambios afecta la estructura de autocorrelación de la serie de tiempo y, por lo tanto, también predispone la estimación de la función de autocorrelación (ACF), el autocorrelograma parcial (PACF) y las funciones extendidas de autocorrelación (EACF), dificultando una identificación del modelo vía patrones de autocorrelación y resultando en parámetros inconsistentes.

Como se vio a lo largo de la investigación, la presencia de cambios estructurales en series de tiempo afecta de una manera importante su análisis. En este trabajo se ha discutido acerca de la representación de series de tiempo con cambios estructurales, de las pruebas existentes para la estimación de cambios tanto simples como múltiples y para calcular el número de cambios. Igualmente, se han analizado las implicaciones para series de tiempo no lineales y se ha discutido acerca de cómo la presencia de cambios estructurales afecta el desarrollo de los contrastes de raíces unitarias, memoria larga y pronóstico. Finalmente, se han evaluado brevemente las limitaciones que posee la metodología tradicional en la representación de series de tiempo con cambios estructurales. La conclusión predominante que emerge de este trabajo es que los cambios estructurales tienen un marcado efecto en el

modelado de series de tiempo, lo cual incentiva su análisis. En este mismo estudio hecho en Colombia, sobre la evolución cronológica de las investigaciones acerca de cambios estructurales en series de tiempo se demuestra que aproximadamente 83 artículos acerca de la temática fueron publicados en el período 1999-2003, comparado con 40 durante 1994-1998 y 13 en el período 1989-1994 (Urga, 2005); para el período 2004-2005 se han publicado aproximadamente 42 artículos, lo que demuestra un claro interés de la comunidad científica en el estudio de la temática planteada.

También (Uribe Gil, 2014) en su estudio de *LOS EFECTOS DEL MILA EN LOS MERCADOS FINANCIEROS LATINOAMERICANOS*, se explora el impacto en términos de eficiencia de portafolio de la entrada en vigencia de la primera fase del acuerdo que rige al Mercado Integrado Latinoamericano (MILA)². El análisis se basa en la construcción de una razón de Sharpe con frecuencia mensual, con datos diarios, para los índices de bolsa de los tres países involucrados (Chile, Perú y Colombia), con especial énfasis en los resultados encontrados para el mercado colombiano. El problema de investigación detrás de la aproximación planteada, es que al ser la razón de Sharpe una medida de la eficiencia de portafolio alcanzada por la inversión en bolsa, la apertura de nuevas oportunidades de diversificación en los mercados, debería producir un cambio estructural en el proceso generador de datos que la caracteriza. El objetivo de este trabajo era verificar si se produjo tal cambio estructural.

Para poner a prueba esta hipótesis se estimaron pruebas de quiebres estructurales endógenas y de quiebres estructurales múltiples, sobre un modelo ingenuo que describe la evolución de la razón de Sharpe. El modelo ingenuo tiene en este caso una interpretación natural, al servir como marco de referencia para la comparación de medias, asociadas con distintos grados de eficiencia de portafolio del mercado. Se esperó *ex ante* encontrar un incremento de la razón de Sharpe promedio (un cambio estructural del parámetro de intercepto en el modelo ingenuo), en la fecha de la entrada en vigencia del MILA.

² Mila es la primera iniciativa de integración bursátil transnacional sin fusión o integración corporativa a nivel global, mediante el uso de herramientas tecnológicas y la adecuación y armonización de la regulación sobre la negociación de mercados de capitales y custodia de títulos en las tres naciones.

Se identificó un solo quiebre estructural en las razones de Sharpe asociadas con la dinámica del mercado de acciones colombiano, en mayo de 2006. Este quiebre está asociado con la anticipación de medidas restrictivas de la política monetaria del Banco de la República, en su momento, y no con la entrada en vigencia del MILA. Situaciones análogas (quiebres no sincronizados con este evento) se encuentran en los mercados de Perú y Chile que firmaron el acuerdo (Uribe Gil, 2014).

De la misma manera en México, con una iniciativa del (Banco de Mexico, 2007), se utilizó este mismo enfoque para determinar la presencia de un *CAMBIO EN LA ESTRUCTURA INFLACIONARIA*, con el propósito de entender mejor los determinantes del comportamiento del componente nominal de una economía, debe ser relevante poder identificar si la inflación sigue un proceso estacionario, permitiendo la posibilidad de cambios en el grado de persistencia, especialmente cuando han ocurrido cambios en la estructura de la economía o en el marco de operación de la política monetaria. Este tema ha atraído la atención de investigadores alrededor de la evidencia empírica sobre cambios en la persistencia de la inflación. Por ejemplo, (Sargent, 2001), (Benati, 2002), (Piger, 2003), entre otros, encuentran evidencia en contra de la estabilidad en la persistencia de la inflación, y sugieren que, en casos recientes, la persistencia de la inflación aparentemente ha disminuido junto con su nivel general.

El procedimiento metodológico de prueba de esta investigación se desarrolló en dos etapas. Primero se aplican a los datos pruebas de raíz unitaria, con el propósito de establecer el orden de integración de cada serie. En seguida se aplican las pruebas de cambio en persistencia, con el objeto de detectar la presencia de un posible cambio en el orden de integración establecido en la primera etapa.

Los resultados de esta investigación sugieren que la inflación en México parece haber cambiado de un proceso no estacionario a uno estacionario alrededor del final del año 2000 o el principio de 2001. Aunque el enfoque puramente estadístico utilizado no permite la identificación de los factores económicos que pudieron provocar este cambio estructural, este si sugiere que parece razonable suponer la ausencia de no estacionariedades en el proceso estocástico que caracteriza a la inflación en México. Como se menciona, esta es una condición relevante sobre la cual las actuales acciones de política monetaria descansan

en México, y puede ser en parte resultado del marco de política monetaria que ha adoptado México en los últimos años. Un análisis más estructural de los factores que han contribuido al proceso de desinflación y a la aparente estabilización eventual de la inflación en México a niveles bajos es una agenda relevante para investigación futura (Banco de México, 2007).

En el mismo sentido (García, 2007) toma como base la información de *LA TASA DE DESEMPLEO DE BOGOTÁ EN EL PERIODO 1984-2000* para analizar la estacionariedad de la serie utilizando los test de Dickey Fuller Aumentado (ADF) y el de Zivot–Andrews (ZA). Se expone cómo en presencia de cambio estructural el test convencional de raíces unitarias ADF se sesga hacia la existencia de raíz unitaria cuando realmente no existe, y dada la alta probabilidad de cometer error tipo II³ en este test se propone la utilización del test de ruptura secuencial de ZA, el cual diferencia si una serie presenta realmente raíz unitaria, aun en presencia de un cambio estructural. Para el último caso ZA ubica con precisión el periodo del cambio estructural y si sucedió en media, pendiente o en ambos. Al aplicar ZA sobre la tasa de desempleo de Bogotá para el periodo referido, el resultado muestra la presencia de raíz unitaria en la serie dentro de un cambio estructural en media y pendiente en el tercer trimestre de 1995 (Jimenez, 2007).

Si una serie ha sufrido cambio estructural, el aplicar el test ADF tiende a no rechazar la hipótesis de raíz unitaria cuando realmente debe hacerlo. La alta probabilidad de cometer error tipo II se debe a que el test enfrenta en las hipótesis modelos lineales cuando en realidad la serie sigue procesos de orden superior, ya sean tendencias cuadráticas o quebradas. En suma, el test tiende a concluir erróneamente raíz unitaria en presencia de cambio estructural, pues enfrenta dos hipótesis que, por principio de cuenta, son falsas. Al analizar la serie tasa de desempleo de Bogotá, el test ADF encontró raíz unitaria a todos los niveles de significancia, no obstante que la serie sigue una tendencia quebrada. Al aplicar el test ADF a la serie se observa la sensibilidad de la conclusión a medida que aumenta el tamaño de la serie después del cambio.

³ Error tipo II es el error que se comete cuando el investigador no acepta la hipótesis nula, siendo esta verdadera en la población.

Otro avance relacionado con el tema que evidencia de manera amplia el estado de la materia, es la investigación de la *EFICIENCIA EN EL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO EN EL PERIODO 1995-2008*, realizada por (Cristancho, 2010), donde él se orienta hacia la existencia de *economías de escala en el sector bancario*, medido a través de los retornos o rendimientos de los factores de producción sobre el producto final del sector bancario, que en este caso serán los ingresos.

El trabajo se sustenta en la estimación de una función de producción Cobb-Douglas para el sector financiero, en donde se cuantifica la elasticidad de los ingresos ante cambios en los niveles de los factores. Como factor capital se utilizan los préstamos bancarios y como factor trabajo se utiliza una variable proxy, los sueldos y honorarios, que en teoría están altamente correlacionados con el número de empleados. Como variable explicada se utiliza los Ingresos e intereses bancarios. Al analizar las elasticidades} del capital y del trabajo y, por otro lado, los rendimientos o retornos de estos sobre el ingreso, se pueden hacer algunas inferencias estadísticas interesantes como los retornos a escala por año o los retornos por banco.

. La eficiencia se mide a través de los retornos de los factores de producción, en este caso de los préstamos y los salarios sobre los ingresos de los bancos. Como modelo teórico se utilizan funciones Cobb-Douglas y como modelo econométrico se utilizan datos panel. Se analizan los retornos en modelos de efectos fijos, ya que la muestra es toda la población de bancos comerciales en Colombia. Los modelos que se analizan se corren con efectos por año y con efectos por banco. Uno de los resultados interesantes es que el sector bancario en el periodo analizado presenta rendimientos constantes de escala. Se presenta menor eficiencia de todos los bancos en los años siguientes a la recesión de 1999.

De los resultados del trabajo, se puede decir que el sector financiero presenta rendimientos constantes a escala tanto en el modelo de efectos por año como en el de efectos por banco; esto lo que significa es que en el periodo analizado (1995-2008), por cada uno por ciento que aumentan los factores de producción, en este caso los préstamos y los salarios, entonces los ingresos de los bancos aumentan en un uno por ciento, para el conjunto de quince bancos de la muestra.

Los anteriores trabajos evidencian cambios estructurales, donde su presencia a menudo afecta de manera importante el análisis de la serie. Diferentes aproximaciones a la problemática del modelado de cambios estructurales han sido realizadas, los cuales abarcan la estimación de puntos de cambio conocidos o desconocidos, la representación de cambios simples o múltiples, la influencia de regresores estacionarios o no, entre otros. El objetivo de este trabajo es presentar los desarrollos recientes en el campo del modelado de cambios estructurales, y mostrar cómo estos afectan la identificación del modelo, su pronóstico y las pruebas de estabilidad (Sanchez, 2008).

Los trabajos anteriores evidencian el alcance y utilidad que tiene el estudio de los cambios estructurales que acontecen en situaciones financieras de constante variabilidad, lo cual de manera preliminar genera incertidumbre en el momento de toma de decisiones importantes de inversión. Las diferencias metodológicas empleadas descritas anteriormente muestran una fuerte evidencia en el aporte econométrico para estudiar este tipo de fenómenos financieros, lo cual corrobora de manera positiva la metodología empleada en este trabajo que intenta observar si existe un cambio estructural en el sistema financiero colombiano, más específicamente en los títulos de tesorería TES.

2.2 Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación se encuentra inmerso en función de las teorías que respaldan los mercados financieros, enfocándonos en la metodología que intenta explicar el mercado de renta fija, y más específicamente en los títulos de endeudamiento público TES y su comportamiento en el tiempo, tomando como puntos de enfoque los periodos entre 2009 y 2016. Por lo tanto, se utilizara una metodología estándar relacionada con la

calibración de modelos econométricos en series de tiempo e índices tradicionales, y mediante ella observaremos cual es la variabilidad que ha tenido este sector de financiamiento gubernamental. Es así que para construir un cuerpo teórico que respalde el método utilizado, se comienza explorando la orientación teórica que ayudará a entender y llevar a cabo la investigación de manera consistente con los objetivos planteados.

Dentro de los marcos tradicionales además de los modelos de series de tiempo tradicionales, no se ha discutido un corpus teórico denso, lo que se intenta es contrastar metodologías, es así, que uno de los componentes más utilizados se encuentran en postulados del modelo tradicional de valoración de activos basado en el enfoque de media varianza propuesto por (Markowitz, 1959), en él se determina que existe una relación lineal directa entre el riesgo implicado en una inversión financiera específica y el retorno de la misma. De esta forma, las inversiones más riesgosas estarán compensadas por un mayor retorno derivado de su tenencia y se eliminan así posibles oportunidades de arbitraje entre activos financieros. Una de las formas más comunes para expresar tal relación fue propuesta por (Sharpe, 1964), y consiste en construir una razón dada por:

$$s_j = \frac{\mu_j - r_0}{\sigma_j}$$

Donde, en palabras, s_j denota el exceso de retorno esperado del activo j normalizado por su desviación estándar. En la práctica, tal y como lo señala Bailey (2005), la razón de Sharpe se mide sustituyendo μ_j por el promedio muestral de la tasa de retorno del activo j y a σ_j por la desviación estándar muestral. Esta razón es una forma útil para comparar el desempeño de distintos activos financieros con diferentes retornos esperados y diferentes niveles de riesgo. En términos gráficos, la razón de Sharpe del mercado corresponde a la pendiente de la frontera eficiente de la inversión financiera, en presencia de un activo libre de riesgo. La frontera eficiente representa todas las combinaciones de riesgo y retorno que son óptimas para la inversión. Es decir, que son producto de un proceso de optimización en el que se maximiza el nivel de retorno esperado de un portafolio financiero sujeto a un determinado nivel de riesgo, o de manera dual, se minimiza el riesgo de un portafolio sujeto a un nivel de retorno dado, ver (anexo 1). En la medida en que se presenten mayores oportunidades de diversificación en la inversión financiera, será posible desplazar hacia la

izquierda la frontera eficiente de los activos riesgosos, lo cual se debe a que la correlación de los nuevos activos financieros en el mercado con los originalmente disponibles, será menos que perfecta. Un desplazamiento de este tipo, implicará, manteniendo constante la tasa del activo libre de riesgo, una inclinación de la línea que representa a la frontera eficiente, una vez se incluye en el análisis un activo libre de riesgo, es decir, producirá un incremento de la razón de Sharpe. De esta forma, un incremento en las posibilidades de diversificación financiera está asociado, teóricamente, con un incremento en la razón de Sharpe del mercado, y por tanto, con un incremento en la eficiencia financiera de la inversión (Uribe Gil, 2014).

Asimismo, otro apartado teórico que expone una estructura metodológica relacionada que , analiza el rendimiento y el riesgo de diferentes categorías de fondos de inversión gestionados bajo criterios alejados de los convencionales para contrastar qué tipo de gerencia obtiene mejor rendimiento diferenciando tres periodos de análisis: dos alcistas y uno bajista. Para ello se distinguen tres categorías de fondos de inversión no convencionales: fondos de inversión socialmente responsable, fondos guiados por los principios del *Behavioral Finance*⁴ y por último el *Vice Fund*, y se aplica un análisis de diferencia de medianas así como un análisis multifactorial junto con el ratio de Sharpe y el ratio de información. Los resultados muestran que no se pueden establecer diferencias estadísticamente significativas entre las rentabilidades de las tres categorías de fondos, pero sí con respecto a sus volatilidades, que es lo que se pretende expresar en parte en este trabajo en la calibración en los modelos de series de tiempo. El modelo multifactorial estimado no detecta diferencias significativas entre las tres categorías de fondos ni con el índice del mercado en la mayor parte de los casos. El análisis de los ratios permite obtener un ranking de fondos en el que no se aprecia que una de las formas de gestión sea la más adecuada, a lo largo de los diferentes periodos.

Según los ratios de Sharpe y de información, en el primer periodo alcista el VF es el que obtiene los mejores resultados. En el segundo periodo alcista los FISR son los que presentan los valores más altos en los dos índices, seguidos por los BF. En el periodo total

⁴ **Behavioral Finance:** factores emocionales y cognitivos que ejercen una influencia en nuestra toma de decisiones financieras o de inversión

existe discrepancia en los criterios ya que, según los índices de Sharpe y de información, el VF y los FISR son los que presentan un comportamiento mejor, respectivamente. Resulta interesante resaltar que en ningún caso los BF son capaces de obtener mejores resultados que las otras dos categorías de fondos. Por tanto, no se puede afirmar que la aplicación práctica de los argumentos teóricos del *Behavioral Finance* en la gestión de fondos sirva para obtener rendimientos superiores.

Se concluye que ninguna de las tres categorías de fondos de inversión no convencionales difiere en su performance financiera, ni mejora el rendimiento del mercado a lo largo del tiempo. Sin embargo, se puede confirmar que el *Vice Fund* presenta un riesgo inferior al de los fondos socialmente responsables y al de los *Behavioral Funds*⁵, proporcionando rentabilidades similares. Este comportamiento se debe a que este fondo solo tiene en cuenta criterios económicos al seleccionar su cartera. Por tanto, el *Vice Fund*⁶ es el instrumento más recomendable en las fases alcistas (Marcos Gonzalez, 2013).

Por otro lado, investigaciones como esta nos ilustra teóricamente con características específicas o variaciones que acontecen y generan incerteza en el campo de las finanzas y la inversión, explicando que las dos últimas décadas han presenciado un intenso proceso de cambio en la teoría y práctica de las finanzas del que existen sobradas evidencias. La complejidad de la función financiera en la empresa, la transformación de las estructuras operativa e institucional de los sistemas financieros y las elocuentes y frecuentes manifestaciones del elevado grado de integración financiera internacional podían constituir las coordenadas básicas en las que inscribir el análisis de la trascendencia de esa “revolución financiera”. Su fundamentación y los episodios históricos que jalonan esa transformación pueden ser abordados a través de dos rutas complementarias: la que define el progresivo enriquecimiento de la teoría de las finanzas, en especial su particularización empresarial, y la secuencia marcada por la generación de nuevas técnicas e instrumentos financieros, por el proceso de innovación financiera. Cualquiera de esos dos caminos tiene en Merton H. Miller un conductor de excepción y en el libro que aquí se reseña, una

⁵ **Behavioral Funds:** fondos mutuos que utilizan la financiación del comportamiento como base para su estrategia de inversión.

⁶ **Vice Funds:** Un fondo de inversión que invierte en juegos

utilísima guía. La concesión del nobel de economía en 1990, junto a otros dos excepcionales profesores de finanzas, Harry Markowitz y William Sharpe, contribuyó a que Miller dejara de ser conocido Únicamente como la otra “M” de las proposiciones “MM”. Cinco años antes había recibido ese galardón Franco Modigliani, coautor de aquel trabajo de 1958 que, además de constituir una de las referencias centrales en la fundamentación de la moderna teoría de las finanzas, ha sido el origen de una de las más enriquecedoras controversias en el seno de la comunidad académica (ontiveros, 1992).

En el ámbito internacional existen fuentes investigativas importantes, que corroboran la importancia del análisis en tiempo, de los factores financieros de impacto. Como por ejemplo la investigación encaminada a conocer los cambios en los fondos de pensiones en Chile, que en su etapa inicial consideró una recopilación de todos los datos concernientes a retornos y parámetros seleccionados para la utilización y aplicación de herramientas de carácter financiero, en este caso el índice de Sharpe, Treynor y Jensen (Suarez, 1993) que nos permitieran obtener los rendimientos ajustados por riesgo, utilizando para ello metodologías estadísticas encaminadas a realizar un análisis de los resultados y valores finales alcanzados, para ser interpretados bajo el sustento bibliográfico consultado e información publicada en diarios, revistas, internet, literatura y medios especializados.

De gran relevancia fue el hecho de elegir para el análisis periodos extremadamente similares de modo tal que fueran comparables y, de esta forma, aislar las variables exógenas que inciden en el desempeño de los fondos de pensiones. Para lo anterior, se consideró que al menos variables macroeconómicas, tales como: Producto Interno Bruto, Inflación, Desempleo, Balanza de Pagos, Tasa de cambio real, Sistema financiero chileno y el Mercado bursátil, fueran de comportamiento similar y pertenecientes a los periodos en estudio (Fuente: Banco Central de Chile).

Después de establecidos los períodos, el estudio principal sobre la relación entre el riesgo y retorno, el paso siguiente fue efectuar un análisis del Sector Industrial de las AFPs en Chile; esto nos mostró la evolución experimentada en el Sistema de Capitalización Individual desde 1981, donde las fusiones han concentrado y reducido el número de Administradoras en el manejo de activos, debido reformas legales que modificaron el DL 3.500 que las regula, influyendo en la disminución de las barreras legales de entrada de las AFP a la

industria. En 1983, se disminuyó al 1% la exigencia para las Administradoras de mantener un encaje, el que correspondía, antes de esta modificación legal, a un 5% del Fondo de pensiones administrado. En 1987 se redujo de 20 mil a 5 mil UF la exigencia de patrimonio mínimo para la formación de una AFP.

Este análisis permitió visualizar los aspectos legales y regímenes reglamentarios o normas a los que deben ceñirse estas instituciones que velan por los recursos de los Fondos de pensiones, resguardándolos y propiciando las mejores iniciativas de inversión que les permita obtener y retribuir los mejores desempeños a sus afiliados al término de su vida laboral activa. Además, el rol esencial que cumple el Estado dentro del sistema previsional, proveyendo garantías y ejerciendo el control, para su buen funcionamiento y cumplimiento de los beneficios. Con respecto a la participación de mercado, se puede observar que tanto el número de cotizantes como afiliados ha tenido un comportamiento ascendente, distribuyéndose en mayor cantidad en AFP Provida abarcando un 40% de participación con 1.178.436 personas, siguiéndole Habitat con 771.813 personas abarcando un 25%, siendo Bansander la AFP con menor participación (Fuente: Asociación Gremial de AFP).

Hay que considerar entonces los dos factores implícitos que se encuentran en toda decisión de inversión; esto es, el rendimiento y el riesgo, conceptos muy importantes en el mundo financiero utilizados en los principales modelos de formación de carteras y de equilibrio en los mercados, temas abordados por (Mayers, 1994)). El riesgo de una acción puede descomponerse en dos partes. Un riesgo único o propio, el que es diversificable pudiendo ser eliminado en su totalidad, siendo éste riesgo específico para cada acción, y un riesgo de mercado que procede de las variaciones del conjunto del mercado, denominado no diversificable, porque no puede ser eliminado a través de la diversificación (Mayers, 1994)).

La contribución de una acción al riesgo de una cartera completamente diversificada depende de su sensibilidad a las variaciones del mercado, conocida esta relación habitualmente con el nombre de beta, conocida como la pendiente de la línea característica que mide la relación media entre la rentabilidad de la acción y las del mercado. La elección de la mejor cartera estará condicionada al grado de aversión y tolerancia al factor riesgo, ya que si tiene una conducta arriesgada querrá invertir todo el dinero en la acción más

riesgosa, la que a su vez ofrece un mejor desempeño, obteniendo mayores resultados económicos y financieros. Por el contrario, si no es tan tolerante al riesgo, debería invertir la mayor parte en la otra alternativa, que además de entregar una menor rentabilidad, minimiza el riesgo (Froilan Quezada, 2009). Es así que este trabajo en su estructura teórica y metodológica respaldan la inclinación concerniente con el cambio estructural en el sistema financiero colombiano producto del acuerdo MILA, con su enfoque en los títulos de tesorería TES, el cual a través de la aplicación de la metodología escogida, se pretende evidenciar el cambio estructural de manera gráfica en función de un análisis de series de tiempo en logaritmos que quedará explícito en el capítulo de método respaldado por los índices mencionados anteriormente.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

El diseño de esta investigación se ve impregnado de una labor exhaustiva de análisis de datos y cifras numéricas que representan las características específicas de la investigación. Primeramente se abordó la recolección de los datos relacionados con la emisión de títulos de tesorería TES, procedido por la construcción de una base de datos estructurada por serie de tiempo mensuales desde 2009 hasta 2016, la cual se analizó de manera detallada para identificar los patrones y cambios ocurridos con las variables características, como lo es el valor nominal, valor de costo, tasa cupón y tasa de corte, y así observar los movimientos acontecidos año tras año, todo esto a través de un análisis básico de series de tiempo en logaritmos, que lo que pretende es identificar gráficamente donde se presenta el cambio estructural. De igual manera con los datos obtenidos, se corren las mediciones utilizando la razón de Sharpe que permitirá observar los cambios estructurales en el mercado financiero colombiano, específicamente en las emisiones de títulos de tesorería TES⁷ durante los últimos 8 años, lo que nos permitirá dar una respuesta a la pregunta o hipótesis principal de la investigación. Este diseño metodológico utiliza algunos factores que son de vital importancia para obtener la información esperada y hacer su respectivo análisis, los factores de mayor relevancia son:

3.1 Cambio Estructural en Serie de Tiempo

Un cambio estructural en una serie de tiempo se presenta cuando hay modificaciones instantáneas o permanentes, invariables e inesperadas en uno o más componentes estructurales, debido a eventos específicos (Rodríguez, 2002) y (Clements, 2001). Los procedimientos generales propuestos en la literatura para abordar el problema de cambios estructurales están orientados al modelado conjunto de la serie antes y después de dicho evento. Esta metodología es adecuada para el fenómeno que se pretende estudiar en este trabajo que trata de explicar el efecto del MILA en el mercado financiero colombiano en función de las variables estudiadas en este trabajo.

⁷ El mercado de bonos estatales (también conocido como mercado de renta fija) es un mercado financiero, donde los participantes compran y venden títulos de deuda, normalmente en forma de bonos.

3.1.1 Cambios Estructurales

En los años 60 y 70, las series de tiempo de variables macroeconómicas fueron usualmente descompuestas en un componente de tendencia y uno cíclico, en modelos conocidos como “de regresión”. La tendencia fue considerada como determinística, y a menudo lineal, mientras que los ciclos fueron asumidos como estacionarios, y por lo tanto, transitorios. (Plosser, 1982) Fueron los primeros en precisar que los componentes de la serie no requerían ser modelados por una tendencia determinista y que la naturaleza posiblemente estocástica de la tendencia podía ser considerada. Ellos evaluaron el desempeño de numerosas series de tiempo macroeconómicas, no pudiendo rechazar la hipótesis de raíces unitarias contra la alternativa de una presencia de tendencia estacionaria. Su hallazgo provocó un impacto profundo en la manera como las series económicas serían vistas y tratadas posteriormente. El principal hallazgo de este estudio fue demostrar que si las series no tenían raíz unitaria (no estacionarias - integradas), los eventos aleatorios tendrían un efecto permanente en la economía. (Reichlin, 1989) y (Perron, 1989) argumentan que la mayoría de los cambios de las variables económicas dominantes de cualquier economía serían transitorios y que solo pocos eventos tendrían efectos permanentes; ellos representaron cada evento como un cambio estructural en la tendencia determinística y demostraron, además, que si en la especificación del modelo de la serie de tiempo no se tiene en cuenta la presencia de cambios estructurales, el análisis estaría basado en una aceptación errónea de la hipótesis de raíz unitaria. Estos estudios, por lo tanto, discutieron en favor de la necesidad de ver los cambios estructurales como endógenos y desarrollar procedimientos que tuviesen en cuenta dicha endogenidad.

3.2 Test de Andrews

El problema que se analiza son los parámetros de estimaciones eficientes de los modelos econométricos en los que estas series temporales de tipo raíz unitaria con punto de ruptura. Este documento de trabajo desarrolló las técnicas de econometría y prueba de análisis de series estacionarias: Prueba de Zivot & Andrews aplicada a series de tiempo económico. Desafortunadamente, la teoría económica y financiera a menudo no es lo suficientemente rica como para proporcionar una especificación de la relación dinámica entre variables.

Además, la estimación y la inferencia se complican por el hecho de que las variables endógenas pueden aparecer tanto en el lado izquierdo como en el derecho de las ecuaciones. La prueba de Zivot y Andrews aplicada a series de tiempo económico es un poderoso signo para analizar las propiedades estadísticas de modelos econométricos.

Por otro lado la metodología para el uso del ensayo de Zivot y Andrews Secuencial, (Perron, 1989) sostuvo que los tradicionales prueba de raíz unitaria tenía poco poder para diferenciar una trayectoria de raíz unitaria de una estacionaria que había Cambio estructural. En consecuencia, como estos test fueron sesgados hacia el no rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria, un menudo se rechazaba incorrectamente la hipótesis alternativa de estacionariedad. Perrón encontró, por ejemplo, que las series de agregados macroeconómicos y financieros utilizados por (Plosser, 1982) eran en su mayoría estacionarias con cambio estructural, en posición a lo que los citados señalaban. Siguiendo esta línea, (Andrews, 19992) elabora un ensayo en la que la fecha del punto de quiebre era determinada endógenamente. Con esta finalidad se desarrolló un programa preparado para E-Views2, se hizo la prueba de Z & A, realizado de manera secuencial, esto último se refiere a que el programa evalúa la posible presencia de quiebre estructural en cada observación de la serie analizada (genera variables Dummy a partir de la 75ava observación y terminación en la observación N-75).

3.3 Índice Sharpe

El índice de Sharpe cuantifica el premio o rendimiento obtenido por cada unidad de riesgo total asumido. Así, el factor determinante de este índice en la evaluación de desempeño es la volatilidad de los rendimientos, de manera que a menor volatilidad el índice de Sharpe tenderá a ser mayor y viceversa. Ahora, considerando rentabilidades iguales, en donde la volatilidad de los rendimientos del fondo es mayor a la volatilidad de los rendimientos de la cartera del mercado (m), se tendrá que el desempeño, según el índice Sharpe del fondo, será menor al desempeño del portafolio de referencia (m). Para la evaluación del desempeño financiero utilizando el índice de Sharpe del fondo, se le debe comparar con el ratio de otro fondo de pensiones o en todo caso con algún índice o parámetro de referencia (Benchmark)

(Garcia W. F., 2002).

Del valor numérico del ratio de Sharpe podemos extraer algunas conclusiones. En términos de rentabilidad, mientras mayor sea el índice de Sharpe, mejor es la rentabilidad del fondo comparado directamente a la cantidad de riesgo que se ha asumido en la inversión. Si el índice o ratio de Sharpe es negativo, indica un rendimiento inferior a la rentabilidad sin riesgo. Todo ratio de Sharpe inferior a uno significa que el rendimiento del activo es inferior al riesgo que estamos asumiendo al invertir en un activo determinado. Cuando la volatilidad del fondo de inversión es grande, asumimos más riesgo y por ende el ratio de Sharpe será menor, a no ser que el rendimiento del fondo en concreto compense esa mayor rentabilidad.

Utilizamos el índice de Sharpe para mostrar hasta qué punto el inversor está dispuesto a asumir riesgo para obtener un mayor retorno a su inversión (ROI). Un error muy frecuente a la hora de elegir un fondo, tanto por parte del asesor como del inversor, es fijarse demasiado en las rentabilidades del fondo y no en los niveles de riesgo correspondientes. Evidentemente, un fondo de elevada rentabilidad llama la atención a cualquier inversor pero muy pocas veces nos paramos a pensar cuánto riesgo se asume para obtenerla (Trullols, 2013).

La fórmula utilizada para realizar este cálculo es la siguiente:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{\text{Rentabilidad del fondo} - \text{Tas de Interes sin Riesgo}}{\text{Desviacion Estandard de la Rentabilidad del Fondo (Volatilidad Historica)}}$$

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE DATOS DE EMISIÓN TES EN UVR Y PESOS 2009 A 2016

El siguiente análisis fue realizado con base en los reportes de emisiones de los bonos de tesorería TES durante los periodos anuales de 2009 a 2016. Con estos reportes se construyó una base de datos en series temporales mensual, a la que se le hizo el análisis anual por componente y características importantes. Esto nos permite entender muy bien el comportamiento de los TES en términos descriptivos y los cambios acontecidos año a año. Todos estos análisis se hicieron con valores promediados para así poder hacer un panorama general de lo sucedido. Las siguientes representaciones graficas resumen el comportamiento de la emisión de Títulos de Tesorería TES entre el 2009 y 2016:

4.1 Emisión en Pesos

Tabla 1: Promedio Emisión de TES e Pesos 2009-2016

Año		Valor nominal aprobado (pesos colombianos)	Valor costo aprobado (pesos colombianos)	Precio correspondiente	Tasa de corte (%)
2016	14	155.227.338.235	155.317.899.337	87	8
2015	12	135.560.752.941	151.260.712.341	80	7
2014	10	140.855.257.647	155.651.265.274	88	5
2013	11	120.705.213.445	125.121.496.503	77	5
2012	10	110.403.982.353	118.216.827.576	101	6
2011	12	94.392.432.407	111.076.186.469	96	4,5
2010	13	98.701.884.762	106.955.232.400	92	4,5
2009	10	105.856.356.120	113.369.125.848	90	7

Tabla 2 Promedio de Emisión de TES en pesos 2009 - 2016

Fuente: Cálculos Propios con Datos del Banrep

4.2 Emisión en UVR

Tabla 3: Promedio Emisión TES en UVR 2009-2016

Año	Plazo original	Valor nominal aprobado (UVR)	Valor costo aprobado (UVR)	Precio correspondiente	Tasa de corte (%)
2016	11	338.539.326,09	343.904.197,95	84	3
2015	10	360.915.108,70	365.076.380,82	75	2,3
2014	11	365.720.826,09	363.538.580,06	76	3,2
2013	13	341.212.875,03	335.981.719,45	77	3,1
2012	9	461.523.705,88	538.261.073,49	82	1,6
2011	10	518.120.901,96	570.219.64,06	95	3
2010	12	513.954.305,56	552.076.434,12	98	2,9
2009	10	200.028.965,02	220.369.852,87	81	3,2

Fuente: Cálculos Propios con Datos del Banrep

4.3 Gráficas y Análisis de Emisión de TES en Pesos y UVR desde 2009 a 2016

Grafico 2: TES Pesos y UVR 2016

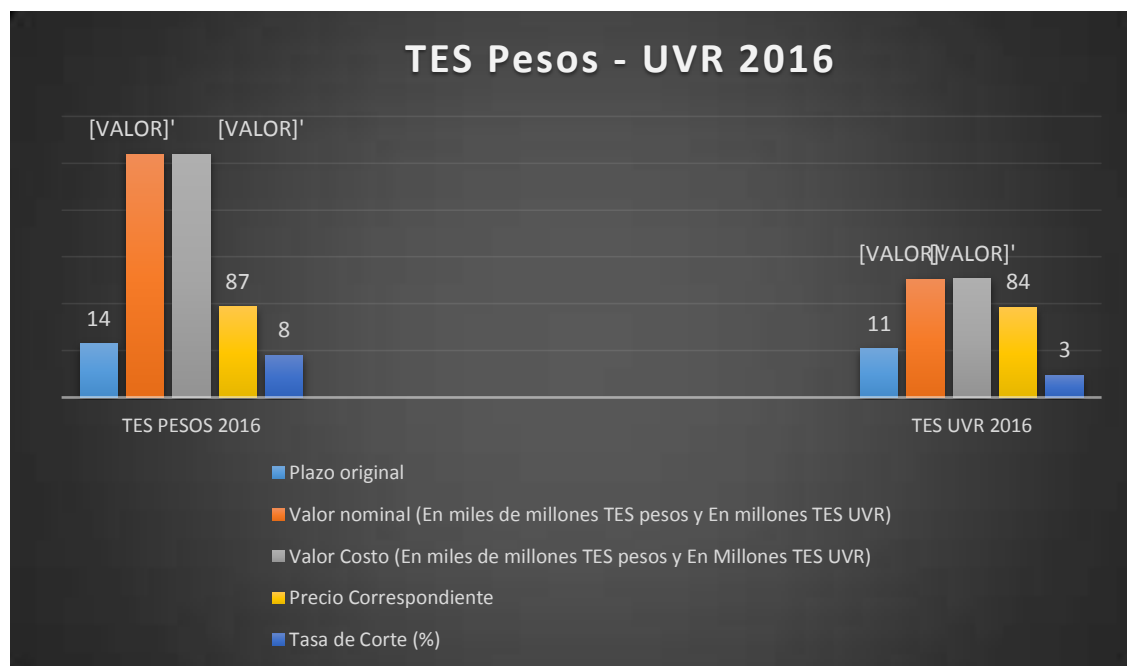


Ilustración 2 Emisión TES pesos y UVR 2016

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

Para el este año la colocación de bonos en pesos tuvo el siguiente comportamiento, de manera general se logra evidenciar que el valor nominal aprobado para este periodo es en promedio \$155.227 millones , el valor de costo aprobado fue en promedio \$155.317 millones y el precio correspondiente redondea la cifra de \$87.807. La tasa de corte oscila entre 0% y 9,552%, mientras que la tasa cupón se movió en este año entre 0% y 7.75% . En el caso del comportamiento de los bonos emitidos en UVR fue el siguiente, el valor nominal aprobado fue en promedio \$338 millones; el valor de costo aprobado en promedio fue de \$343 millones. El precio promedio fue de \$84.341, la tasa de corte con un valor mínimo de 0% y máximo de 4.79%. La tasa cupón oscilo entre 3% y 4.75%.

Esto evidencia que para este año el movimiento de bonos en pesos fue mucho mayor que en UVR por factores de riesgo, ya que la colocación a pesos al tener tasas más elevadas y precios más altos, debe por ende generar mayor rentabilidad.

Grafico 3: TES Pesos y UVR 2015

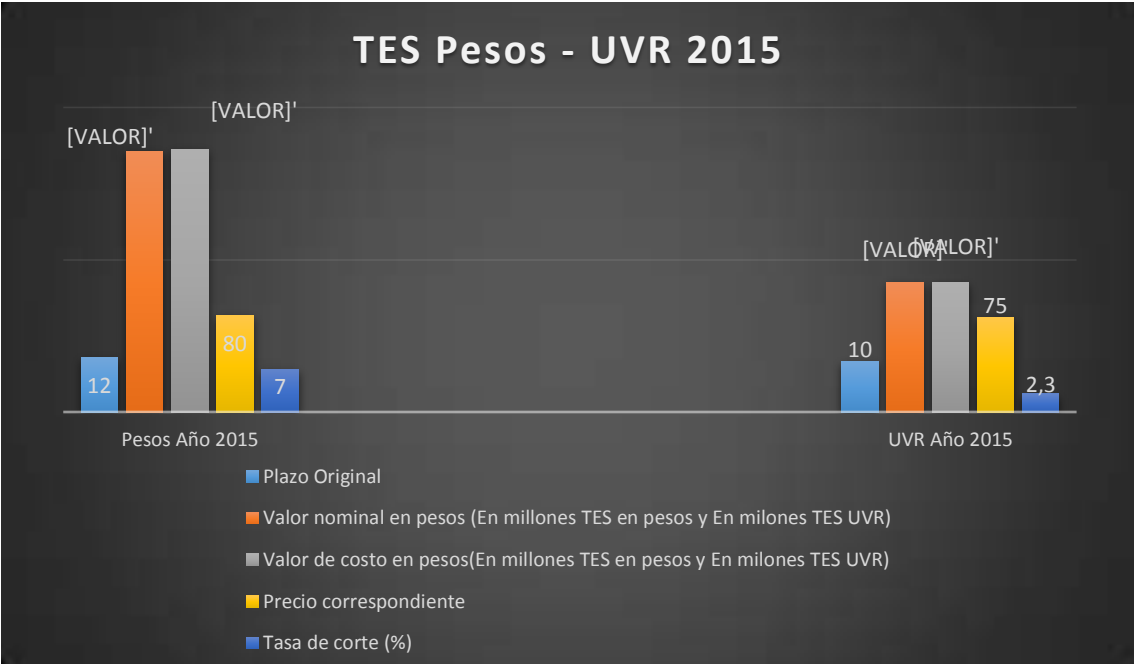


Ilustración 3 Emisión TES Pesos y UVR 2015

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

Para los bonos en pesos emitidos en el año 2015, las variables características se movieron entre los siguientes valores, el valor nominal aprobado fue en promedio \$135.560 millones, un valor de costo aprobado de \$151.260 millones, un precio correspondiente a \$80.523, la tasa de corte entre 0% y 9.065% y una tasa cupón oscilando entre 7% y 11%. Por otro lado en las cifras emitidas en UVR presentaron el siguiente movimiento, el valor nominal aprobado fue de \$360 millones el valor del costo aprobado de \$365 millones, con un precio promedio de \$75.581; las tasas tuvieron un movimiento similar al que se tuvo al año siguiente, la tasa de corte se movió entre 0% y 4.35% y la tasa cupón exactamente entre 3% y 3.5%.

Nuevamente la colocación de TES a precios, sobrepasa la emisión en UVR. En este año se logra evidenciar que si se consideran algunas variables como precio y tasas, hubo para el año siguiente un leve aumento, lo que implica que la rentabilidad aumenta.

Grafico 4: TES Pesos y UVR 2014

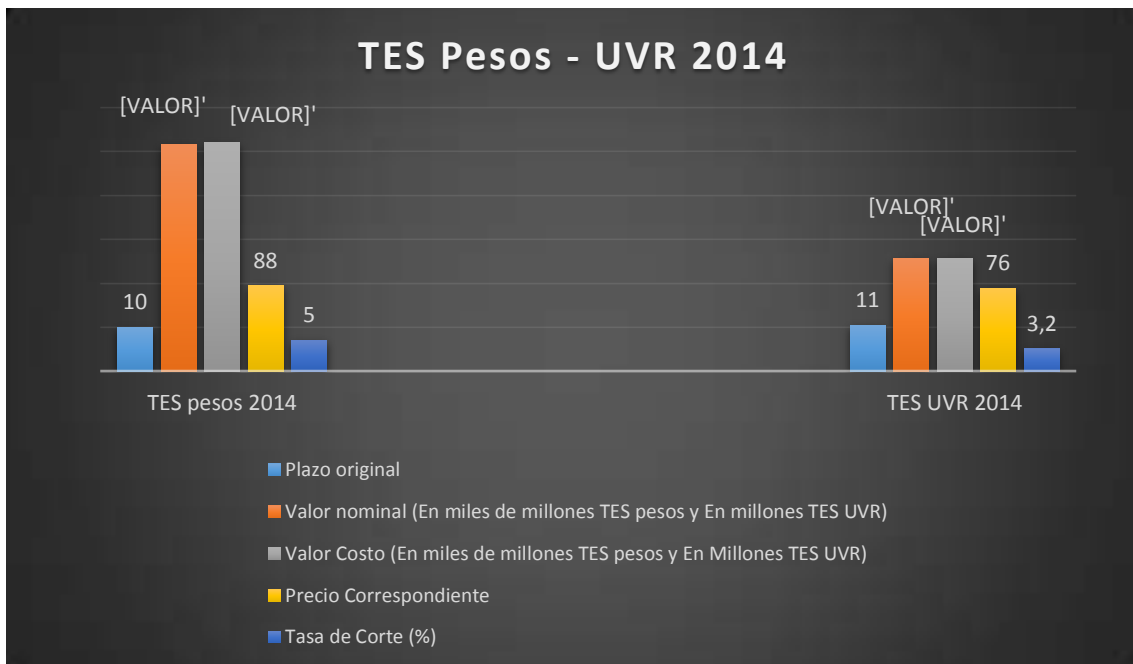


Ilustración 4 Emisión TES Pesos y UVR 2014

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

El año 2014 tuvo un proceder en las variables de característica de colocación de bonos de la siguiente manera, un valor nominal promedio de \$140.855 millones, un valor de costo aprobado de \$155.651 millones, un precio promedio de \$88.849; Las tasas pertinentes de la siguiente manera, la tasa de corte entre 0% y 7.768% y la tasa cupón entre 6% y 10%. De igual manera el comportamiento de UVR El siguiente, un valor nominal de \$365 millones, un valor de costo aprobado de \$363 millones, un promedio en el precio de \$76.572; la tasa de corte estuvo entre 0% y 4.4245% y la tasa cupón entre 3% y 3.5%.

Si se analizan años anteriores y posteriores, las variaciones que ha habido han sido mínimas, pero en cuestión de tasas 1 o 2 puntos de diferencia hacen que la rentabilidad del bono varíe, en el caso de los bonos a precio si se compara 2014 y 2015 las tasas promedio de 2014 son mucho más favorables.

Grafico 5: TES Pesos y UVR 2013

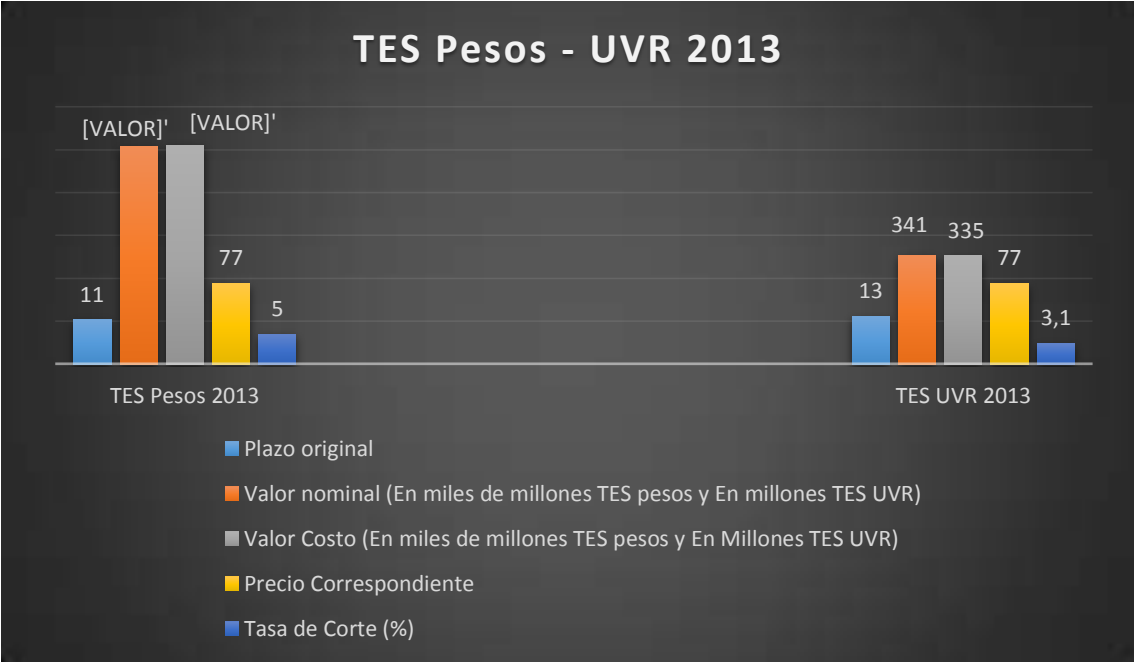


Ilustración 5 Emisión TES Pesos y UVR 2013

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

El movimiento de bonos en este año se vio reflejado de la siguiente manera, un valor nominal promediado de \$120.705 millones, un valor de costo aprobado de \$125.121 millones, un precio de \$77 en promedio y tasas que no ascendieron 8% tanto la de corte como la cupón. Para la emisión en UVR un valor nominal aprobado de \$341 millones, un valor de costo aprobado de \$335 millones, un precio correspondiente de \$77.208, una tasa de corte máxima de 4.43% y la tasa cupón máxima de 4.25%.

Para este año la variable que llama la atención son las tasas y el precio de los bonos, ya que disminuye comprado con los años anteriores y posteriores, destacando que el valor nominal sigue siendo elevado y no difiere mucho de los montos de años anteriores o posteriores.

Grafico 6: TES Pesos y UVR 2012

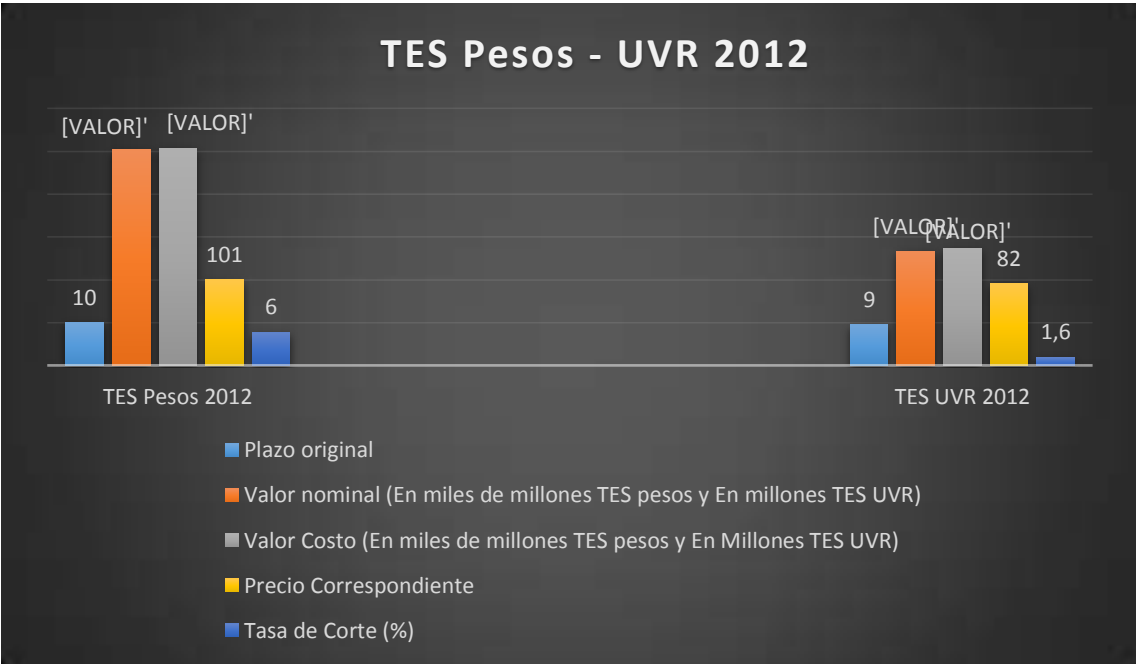


Ilustración 6 Emisión TES Pesos y UVR 2012

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

En estos doce meses se emitieron bonos con valor promedio nominal de \$110.403.982.353 y un valor de costo aprobado promediado de \$118.216.827.576, un precio promedio de

\$101, una tasa de corte máxima de 8% y la tasa cupón máxima de 11% .En UVR el comportamiento fue el siguiente para el año 2012, un valor nominal de \$461.523.705.88, un valor de costo aprobado promedio de \$538.261.073.49, un precio correspondiente de \$82.984 y una tasa de corte máxima de 3.706%, una tasa cupón máxima de 7%.

Para estés año nuevamente se evidencia el alza en los valores nominales emitidos y la variación en las tasas se muestra mucho más fluctuante en los bonos emitidos en pesos, en comparación con años anteriores.

Grafico 7: TES Pesos y UVR 2011

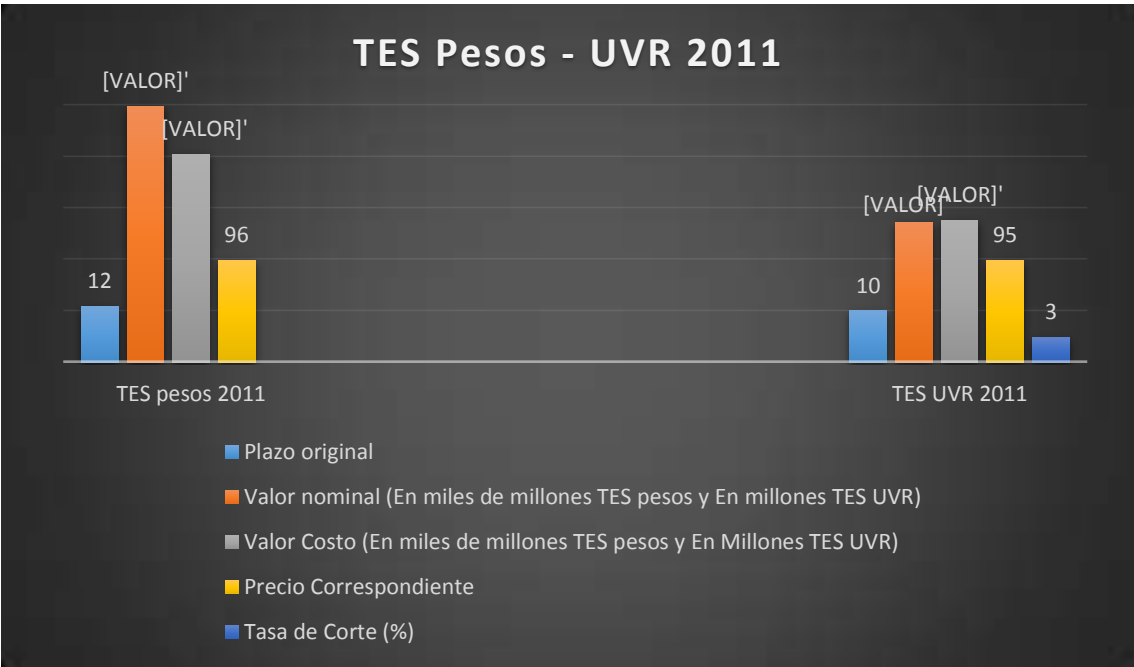


Ilustración 7 Emisión TES Pesos y UVR 2011

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

Los TES para el 2011 tuvieron un comportamiento normal y parecido al que había venido mostrando en los años anteriores; Un valor nominal promedio de \$94.392 millones, también expreso un valor de costo aprobado en promedio de \$111.076 millones, una tasa corte con un valor mínimo de 0% y un máximo de 9%, así como la tasa cupón con un valor

máximo de 11%. Así mismo las colocaciones en UVR tuvieron un valor nominal de \$518 millones y un costo aprobado promedio de \$570 millones, el precio correspondiente promedio fue 95.153, una tasa de corte máxima de 4.189% y una tasa cupón máxima de 7%.

Para este año se movió la emisión de bonos de manera estable, haciendo la comparación con los años anteriores, pero se evidencia que cada año sube mucho más el valor nominal, lo que expresa que el gasto gubernamental ha ido aumentando cada vez más, pero que la estrategia de bonos tanto de UVR como en pesos es de gran utilidad en la financiación del estado.

Grafico 8: TES Pesos y UVR 2010

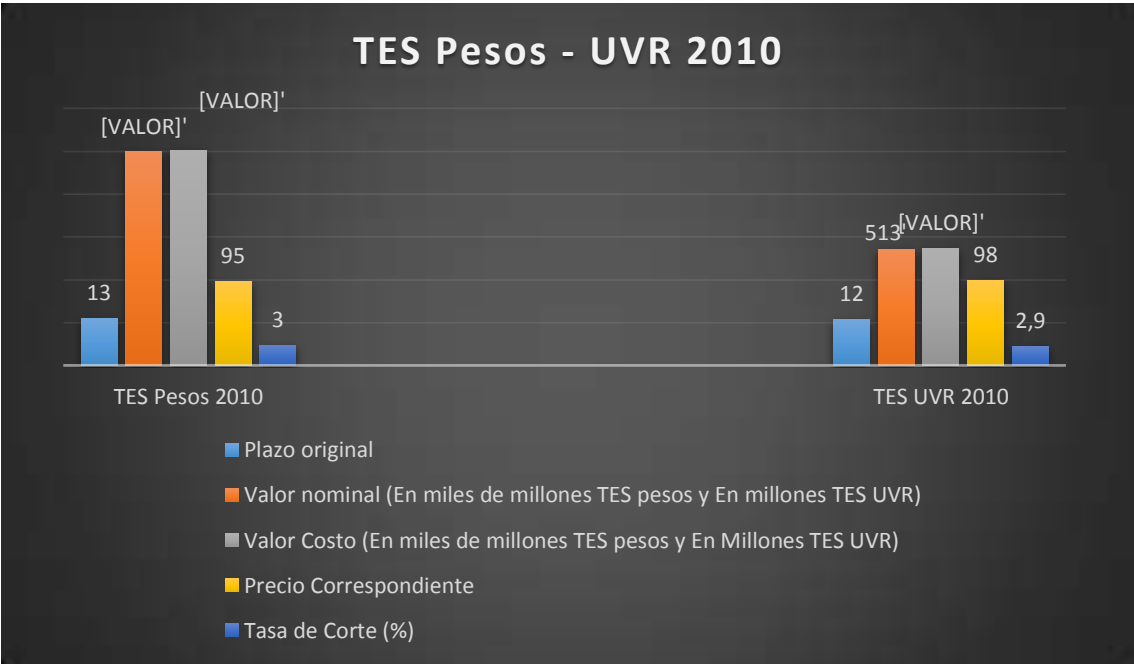


Ilustración 8 Emisión TES Pesos y UVR 2010

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

Los TES para el año 2010 tuvieron las siguientes características, El valor nominal se promedió en 98.701 millones, el valor de costo aprobado fue en promedio 106.955

millones, con un precio de 92, tasa de corte entre 0% y 9%, la tasa cupón entre 0% y 10%. Por otro lado características de la emisión en UVR fueron, un valor nominal de \$513 millones, valor de costo aprobado promedio de \$552 millones, un precio correspondiente de \$98.762; la tasa de corte entre 0% y 4.539, y una tasa cupón máxima de 5.25%.

Para este año los montos nominales son mucho más elevados que el año anterior, en materia de precio y tasas los promedios anuales se comportaron con valores muy cercanos de año a año. Los montos Emitidos en UVR subieron de manera considerable al año anterior.

Grafico 9: TES Pesos y UVR 2009

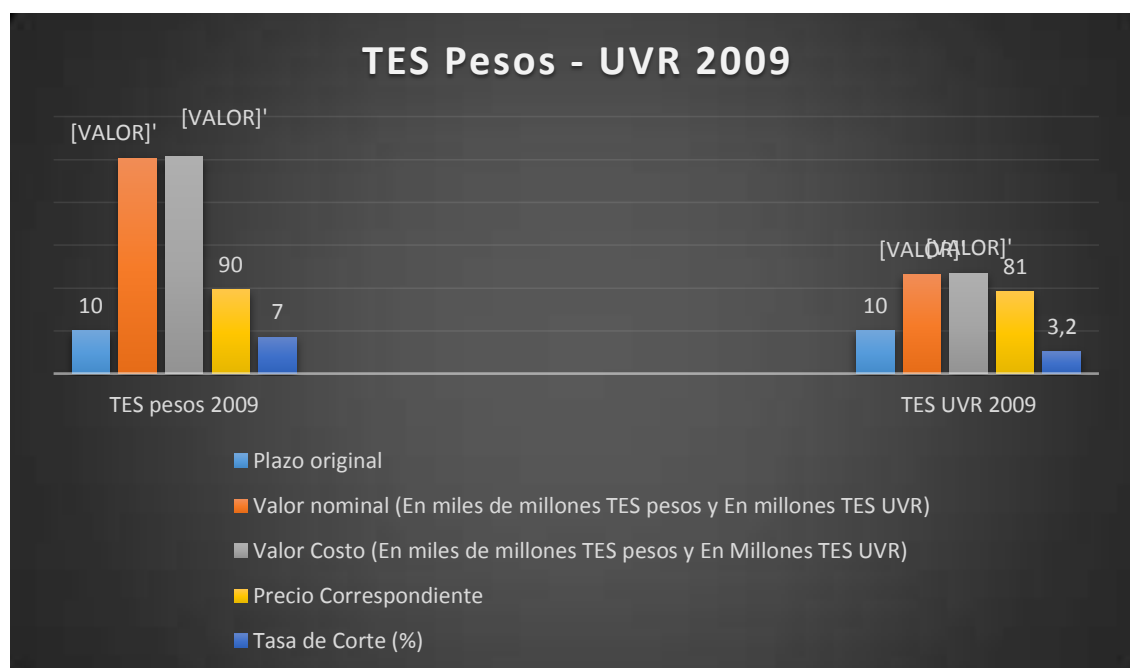


Ilustración 9 Emisión TES Pesos y UVR 2009

Fuente: Elaboración Propia con Datos del Banrep

Para este año la emisión de títulos de deuda pública se vio estructurada de la siguiente manera, un valor nominal en promedio de \$105.856 millones, un valor de costo aprobado de \$113.369 millones; un precio promedio de \$ 90.523. La tasa de corte se movió entre 0%

y 10.12%, la tasa cupón entre 0% y 11.25%. Para los TES en UVR, un valor nominal promedio de \$200 millones, un valor de costo aprobado promedio de \$220 millones, precio intermedio de \$81.001, tasa de corte 0% a 5.369%, la tasa cupón entre 0% y 5.25%.

Para este año los valores nominales tanto como de costo fueron valores considerables pero comparado con los años posteriores el monto no fue tan elevado. También se logra evidenciar que para este año hubo emisiones de bono con tasa de corte y cupon 0, lo que hace que el bono tenga descuento al momento de su venta.

De manera general se observa que la colocación de bonos desde el 2009 hasta 2016 ha sido uno de los sectores de financiamiento más importantes para el gobierno y año a año evidencia que se ha utilizado de manera más sistematizada de tal manera que los TES se han convertido en una metodología sistémica de financiación, a la cual el público responde de manera inmediata debido a su bajo riesgo, seguridad y rentabilidad. Por otro lado se puede observar que en función a la metodología empleada, es de importancia este análisis ya que evidencia las características y el comportamiento de la colocación de los Títulos de Tesorería TES en cada año, los que nos permite identificar cada uno de los puntos y también los cambios coyunturales generados por su combinación. También al analizar la actuación de la emisión de bonos amplia la visión y deja observar en primera instancia las variaciones y diferencias de cada emisión enmarcada en los periodos evaluados.

CAPITULO V. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Método Logarítmico TES en Pesos - TES en UVR

5.1.1 Método Logarítmico TES en Pesos

Modelo en logaritmos para TES donde se toma como variable independiente el logaritmo natural de los TES y como variable independiente la tasa corte con el objetivo de mirar cómo se relacionan estas variables y poder establecer el cambio estructural de manera visual, no obstante se realizaran las pruebas pertinentes para determinar raíz unitaria. Podemos observar en la tabla 1 la salida del modelo donde se evidencia que la variable explicativa es significativa con un R del 26%.

$$Lntes_i = tctes_i + E_i$$

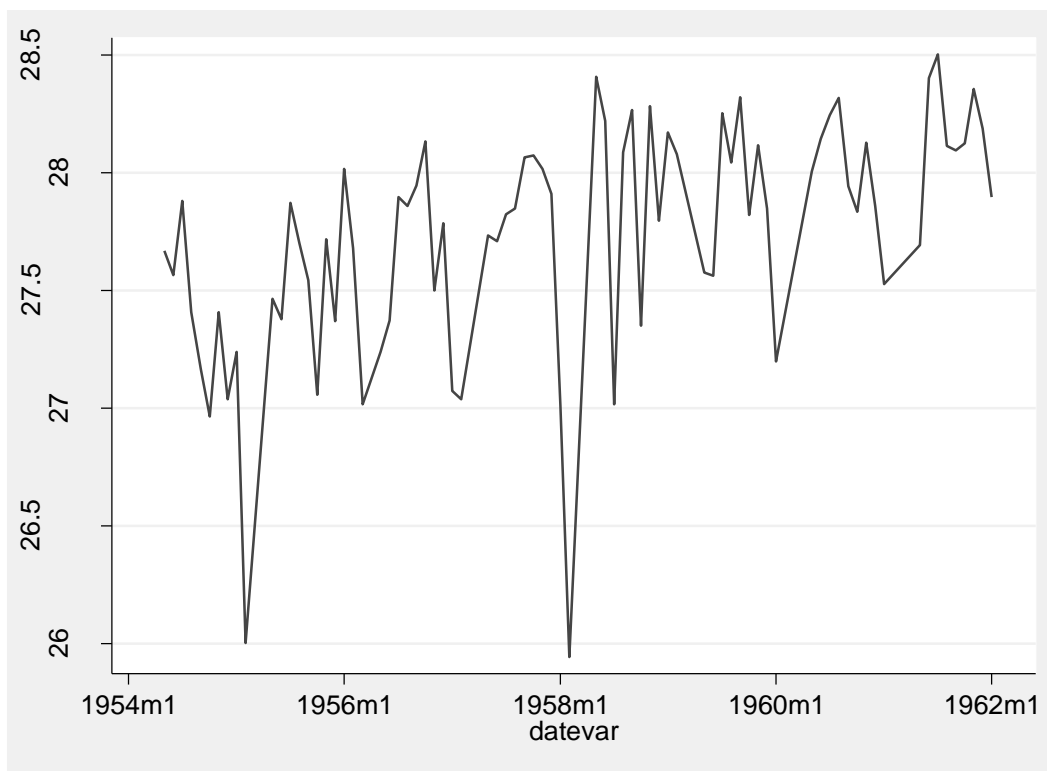
Tabla 4: Modelo logarítmico para TES

$$E_i \sim 0, \delta^2$$

Source	SS	df	MS			
Model	.491004086	1	.491004086	Number of obs =	78	
Residual	18.3517467	76	.241470351	F(1, 76) =	2.03	
Total	18.8427508	77	.244711049	Prob > F =	0.1580	
				R-squared =	0.261	
				Adj R-squared =	0.132	
				Root MSE =	.4914	

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntes						
TASA_CORTE	-.070001	.04909	-1.43	0.158	-.1677722	.0277703
_cons	28.28514	.393589	71.86	0.000	27.50124	29.06904

Ilustración 10: Relación Entre TES y Horizonte Temporal



Fuente: Cálculos propios en STATA

el análisis gráfico de la relación de la tasa de interés y el horizonte temporal, observamos dos notables variaciones, una en el punto 1955m1 que equivale al año 2009, donde la información de puesta en marcha del mercado transnacional Mila, impulso el desarrollo del mercado. En el punto temporal 1958m1 que representa el año 2012 comienza a evidenciarse el cambio más significativo tanto en TES como UVR, después del cual se evidencia una alza considerable año a año. Aunque se evidencia autocorrelación⁸ en los errores para UVR y TES esta es más evidente en UVR (mirar anexos 2 y 3).

⁸ **La autocorrelación** se puede definir como la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (información de series de tiempo) o en el espacio (información de corte de transversal). El modelo de regresión lineal supone que no debe existir autocorrelación en los errores, es decir, el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no debería estar influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación.

5.1.2 Método logarítmico TES en UVR

Modelo en logaritmos para UVR donde se toma como variable independiente el logaritmo natural de los TES en UVR y como variable independiente la tasa de corte, con el objetivo de mirar cómo se relacionan estas variables y poder establecer el cambio estructural de manera visual, no obstante, se realizaran las pruebas pertinentes para determinar raíz unitaria. Podemos observar en la tabla 1 la salida del modelo, donde se evidencia que las variables explicativas son significativas, con un R cuadrado del 32.26%

$$\ln uvr_i = tcuvr_i + E_i$$

Tabla 5: Modelo Logarítmico para TES en UVR

$$E_i \sim 0, \delta^2$$

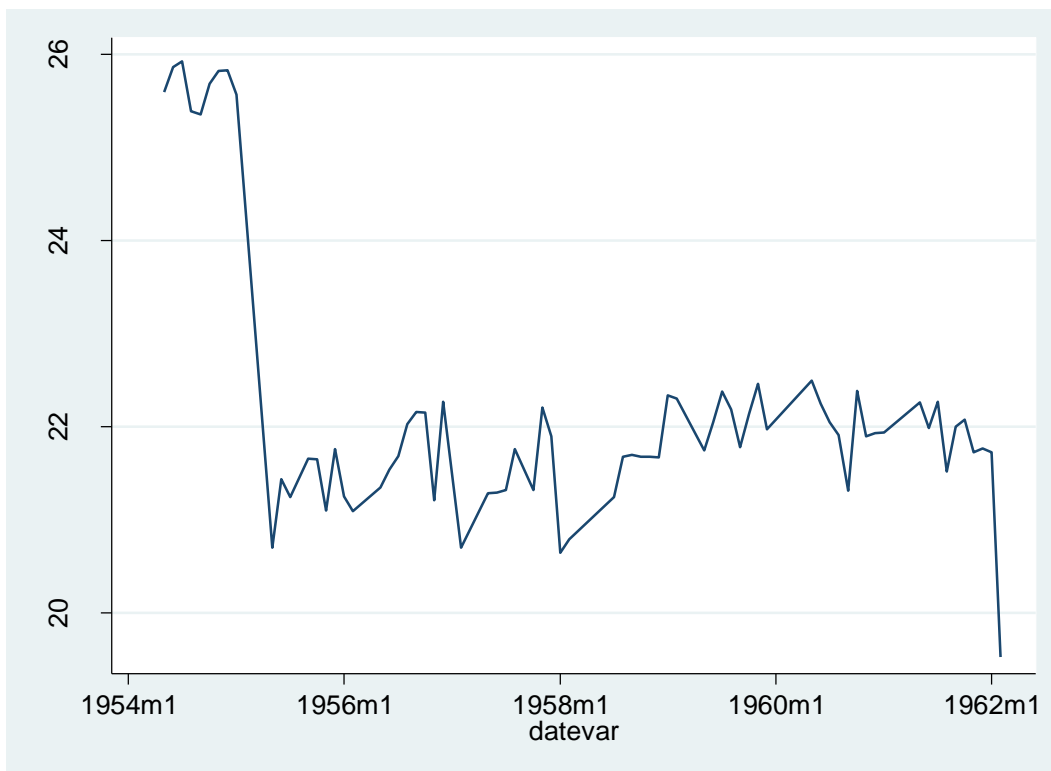
Source	SS	df	MS			
Model	45.7273599	1	45.7273599	Number of obs =	71	
Residual	96.0260705	69	1.39168218	F(1, 69) =	32.86	
Total	141.75343	70	2.02504901	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.3226	
				Adj R-squared =	0.3128	
				Root MSE =	1.1797	

lnuvr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
TASA_CORTEUVR	1.042295	.1818329	5.73	0.000	.6795481	1.405042
_cons	18.09776	.7301244	24.79	0.000	16.6412	19.55432

i= periodo

Fuente: Cálculos propios en STATA

Ilustración 11: Relación Entre el TES en UVR y el Horizonte Temporal

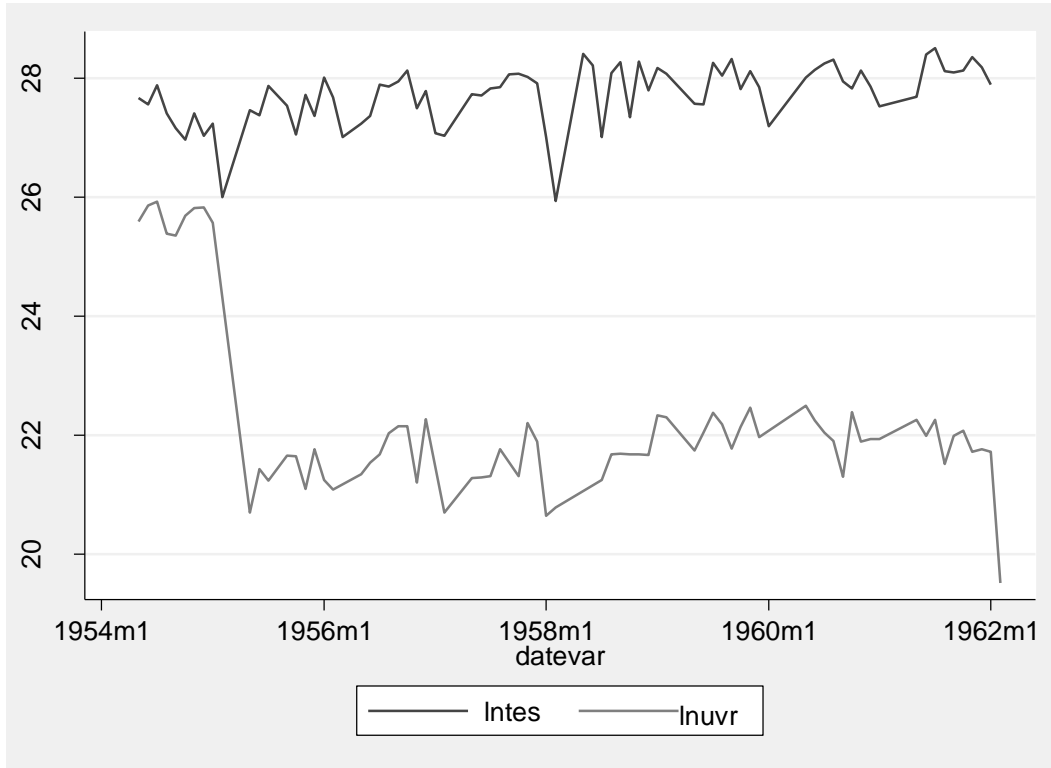


Fuente: cálculos propios en STATA

Haciendo el análisis de la relación de la tasa de interés y el horizonte temporal para UVR, corroboramos las dos notables variaciones, una en el punto 1955m1 que equivale al año 2009, donde la información de puesta en marcha del mercado transnacional Mila, impulso el desarrollo del mercado. En el punto temporal 1958m1 que representa el año 2012, donde comienza a evidenciarse el cambio más significativo tanto en TES como UVR, después del cual se evidencia un alza considerable año a año hasta el punto 1962m1 que representa el fin del año de 2015, que fue hasta la última vez que se emitió Títulos de tesorería tanto en Pesos y UVR en ese año. Aunque se evidencia autocorrelación en los errores para UVR y TES esta es más evidente en UVR (mirar anexos 3 y 4).

5.1.3 TES y UVR en Relación al Tiempo

Ilustración 12: Relación de los TES y UVR con el Horizonte Temporal



Fuente: Elaboración propia con cálculos en STATA

La relación existente entre ambas variables de enfoque, los TES emitidos en Pesos colombianos y Los TES emitidos en UVR (unidad de valor real) con el horizonte temporal describe y refuerza de manera concisa la aseveración de que el mercado Mila impulso el mercado secundario, y en este caso más específicamente la emisión de los Títulos de Tesorería, mostrando el quiebre estructural en los años mencionados; Dicho quiebre que apporto de manera positiva a este sector, ya que se amplió espectro de negociación. Por otro lado, se evidencia una diferencia mínima al desde el inicio de los periodos evaluados hasta el final, esta diferencia se debe a las variaciones en montos Nominales y tasas, debido a que las emisiones de Títulos en pesos se venía dando en mayor cuantía y con precios más altos,

Por esto las líneas de quiebre en pesos son más marcadas; estos cambios son mínimos, ya que el comportamiento gráfico fluctuante es similar en el tiempo.

5.2 Calculo de Razón de Sharpe

$$SR\ TES\ PESOS = \frac{928.633.970.277 - 0.0641}{653.205.786.204} = 1.421656069$$

Rentabilidad de TES entre 2009 y 2016 = 928.633.970.277

Tasa sin riesgo promedio 2009 a 2016 = 0.0641

Desviación estándar de la rentabilidad = 653.205.786.204

$$SR\ TES\ UVR = \frac{854.315.470.038 - 0.861}{653.205.786.204} = 1.37881051$$

Rentabilidad de TES entre 2009 y 2016 = 854.315.470.038

Tasa sin riesgo promedio 2009 a 2016 = 0.861

Desviación estándar de la rentabilidad = 653.205.786.204

La razón de Sharpe en este caso nos permite promediar la rentabilidad del fondo, como fuente de enfoque en esta ocasión de los Títulos de Tesorería TES en pesos y UVR emitidos en entre el periodo de 2009 y 2016, que son el punto de enfoque donde queremos concentrarnos para conocer su comportamiento y mirar si durante este periodo las decisiones de inversión se veían impulsadas a apoyar este sector de financiamiento del

gobierno colombiano, o si por el contrario los resultados contenían a los inversionistas, todo este promedio de rentabilidad se da en función del riesgo que se incurre. Este ejercicio nos muestra que la relación riesgo rentabilidad arroja un resultado de 1.421656069 para los títulos colocados en pesos, lo que indica que las decisiones de inversión no están atacadas por un riesgo muy elevado, pero a su vez la rentabilidad no es descrestaste para los inversionistas en Títulos de Tesorería en este periodo indicado. También el índice para los títulos emitidos en UVR se comportó de tal manera que arrojó una cifra promedio de 1.37881051, lo que también representa un nivel de riesgo no muy alto, pero correspondientemente a ello la rentabilidad no es muy elevada tampoco.

Haciendo uso de este índice que nos sirve para comparar dos fondos en este caso los títulos TES en esos con los Títulos en UVR, de lo cual podemos analizar que entre más alto sea el índice de Sharpe, mayor será su rentabilidad, lo que concluye que los títulos emitidos en pesos eran más rentables en este periodo, pero a su vez implicaban un riesgo más elevado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la metodología para calcular los cambios estructurales en la eficiencia del mercado financiero colombiano, con énfasis en los títulos de tesorería TES. Esto a través de Test de Andrews y la razón de Sharpe arrojó las siguientes conclusiones:

- Principalmente se evidenció que efectivamente si hubo cambios estructurales en el comportamiento de los Títulos de Tesorería TES durante el periodo de 2009 a 2016, con una fuerte impacto en los periodos de 2009 y mucho más fuerte entre los años 2012 y 2016, en razón a la puesta en marcha del mercado integrado latinoamericano Mila, que permitió la expansión e internacionalización de los mismos; lo que afectó de manera considerable la relación entre tasas y valores nominales de los títulos emitidos dando una potencialización a sus transacciones en los periodos posteriores a la puesta en marcha de esta estrategia de mercado latinoamericana.
- La relación entre las emisiones de Títulos de Tesorería TES emitidos en pesos y los emitidos en UVR expresa que tienen un comportamiento proporcional, y que el comportamiento aunque año a año no tuvieron comportamientos uniformes, evidenció que los quiebres estructurales son exactamente en los mismos periodos temporales para ambos tipos de fondos, lo que nos lleva a concluir que el comportamiento de las 2 emisiones a pesar de tener pequeñas variaciones, conservan un patrón de comportamiento similar.
- El índice de Sharpe arrojó que el comportamiento de los títulos emitidos en pesos evidenció cambios más bruscos en su estructura, ya que la relación riesgo

– rentabilidad era mucho más fuerte; es decir, se obtendría una rentabilidad más elevada al adquirir este tipo de títulos, pero a su vez el riesgo era mucho más alto, porque el valor nominal también era en comparación con los títulos emitidos en UVR mucho más elevados.

- La aplicación del Test de Andrews demostró que si existe correlación en los TES en pesos y UVR, lo cual quiere decir que el grado de asociación de las variables fue positiva, ya que este coeficiente de correlación fue mayor que 1. Esta correlación se considera positiva ya que generó un crecimiento acelerado en el mercado.
- Las implicaciones en el mercado de valores colombiano, de manera conclusiva se evidencia que es positiva, ya que esta expansión con la entrada en vigor del mercado integrado latinoamericano impulsó mucho más este sector de financiamiento gubernamental, y a pesar de las variaciones de las características como las tasas y los montos nominales, se mantuvo en constante crecimiento. Lo que concluye que los cambios estructurales ocurridos potencializó el mercado financiero colombiano en gran medida.

6.2 Recomendaciones

Una vez concluida la tesis, se considera interesante investigar sobre otros aspectos concernientes a el mercado financiero colombiano, donde con un poco más de información se podrían llegar a aseveraciones más profundas y contundentes. Este proyecto investigativo enfocado en la eficiencia de mercado financiero colombiano, más explícitamente en los Títulos de Tesorería TES, es un avance importante para entender el comportamiento de uno de los activos financieros más fuertes existentes.

Se recomienda futuras investigaciones en el tema y temas relacionados para ampliar el espectro de conocimiento en el tema.

REFERENCIAS

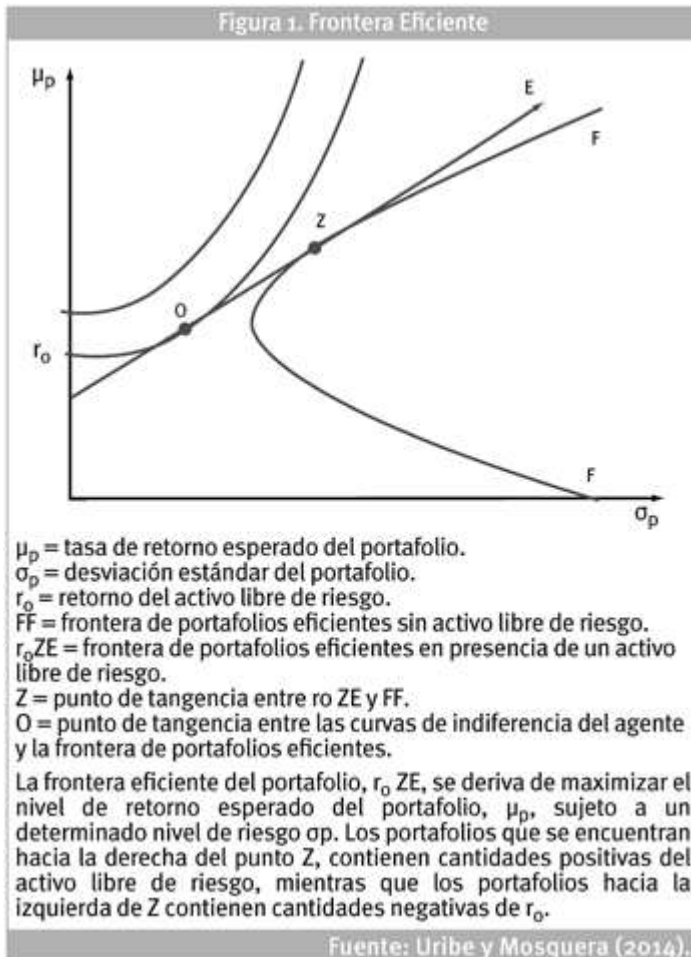
- acosta, C. m. (2015). *medicion y analisis del desempeño de los fondos de inversion clectivos en colombia.*
- Albert, G. F. (2011). *Arquitectura del Mercado de Renta Fija: Desarrollos Regulatorios y Fragmentación de la Liquidez.*
- Andrews, D. W. (1993). *Tests for parameter instability and structural change with unknown change point.*
- Andrews, Z. y. (19992). *Test de raiz unitaria Secuencial.*
- ARRAU, P. Y. (2002). *PARA DESCONCENTRAR LOS FONDOS DE PENSIONES Y AUMENTAR LA COMPETENCIA EN SU ADMINISTRACIÓN.*
- Bai, J. &. (1998). *Estimating and testing linear models with multiple structural changes.*
- Bai, J. (1999). *Likelihood ratio tests for multiple structural change, Journal of econometrics.*
- Bailey, M. G. (1983). Thai Financial Sector Efficiency Prior to the East Asian Financial Crisis. School of Economics & Politics. *Revista ESP.*
- Balke. (1993). Detecting level shifts in time series. *Business and economics statistics.*
- Banco de la Republica. (2014). *Mercado de Deuda Publica en Colombia.*
- Banco de la Republica. (2015). *Que son los TES.*
- Banco de mexico. (2007). *Un Enfoque de Series de Tiempo para Probar un Cambio en Persistencia de la Inflacion.*
- Benati. (2002). *Investigating Ináation Persistence Across Monetary Regimes.*
- Berrio, D. &. (2005). *Analisis de la eficiencia relativa en el sitema bancario en colombia en el periodo 1993-2003.*
- Bolsa de Valores de Colombia. (2011). *Mercado de Renta Fija Colombiano, Evolucion Y Diagnostico.*
- BVC. (2011). *Evolucion volumen negociado en el mercado de renta fija.*
- BVC. (2011). *Evolucion Volumen Negocido en el Mercado de Renta Fija .*
- BVC. (2012). *Mercado de rentafija colombiano.*
- Castro, A. (2001). *Eficiencia-X en el Sector Bancario Colombiano”.*
- Chow, G. (1960). Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions, *econometria* 28.
- clements, H. (2001). *Cambio de estructuras en series de tiempo.*

- Coltes. (2013). *Metodologia Famiia de Indices Coltes*.
- Cristancho, A. R. (2010). *EFICIENCIA EN EL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO EN EL PERIODO 1995-2008*.
- Enciclopedia Financiera. (2014). Mercados de Renta Fija. *Enciclopedia Financiera*.
- Enders, W. (2010). *Applied Economic Time Series*.
- Froilan Quezada, C. f. (2009). *ANALISIS COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO FINANCIERO DE LOS FONDOS DE PENSIONES EN EL ANTIGUO Y NUEVO SISTEMA PREVISIONAL*.
- Garcia, A. (2007). *Consideraciones sobre el uso de los test ADF y Zivot-Andrews**.
- Garcia, W. F. (2002). *La teoria del portafolio y la y la gestion de inversiones de los fondos de pensiones*.
- Goria ines Loaiza sanchez, M. T. (2006). *Los TES como dinamizador del mercado financiero*.
- Green, W. (2001). *Analisis Econometrico*.
- Jimenez, A. R. (2007). Histeresis en la tasa de desempleo en bogota. *Revista de Economia y Administracion*.
- Marcos Gonzalez, C. G. (2013). ¿Difiere la rentabilidad y el riesgo en los fondos de inversion no convencionales? *Revista economica Universidad de Leon* .
- Markowitz, H. O. (1959). *Portfolio selection: Efficient diversification of invesment*.
- Mascareñas, J. R. (2001). *La eficiencia y el equilibrio en los mercados de capital*.
- Mayers, B. y. (1994). *Principios de finanzas corporativas*.
- ontiveros, E. (1992). Financial innovations and market volatility. *The free press*.
- Perron. (1989). *The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis*.
- Piger, L. y. (2003). *Is a Ináation Persistence Intrinsic in Industrialtrial Economies*.
- Plosser, N. y. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of Monetary Economics*.
- Portafolio. (2006). Lo que hay que saber cuando se invierte en titulos de deuda publica. *Portafolio*.
- Portafolio. (2006). Los titulos TES y el crecimiento. *Portafolio*.
- Reichlin, R. y. (1989). Segmented trends and nonstationary time series. *The Economic Journal*.

- Rodriguez. (2002). Modelos estructurales en el contexto de las series temporales economicas. Documento de trabajo,. *Universidad de la Laguna y Universidad de las Palmas de gran Canaria*.
- Sanchez, P. A. (2008). series de tiempo. *Revista de ingenieria de medellin*.
- Sargent, C. Y. (2001). *Evolving Post-World War II Inflation dynamics*.
- Sharpe, W. F. (1964). *Capital Asset Prices: The theory of market, equilibrium under conditions of risk*.
- Suarez, a. (1993). *Decisiones optimas de inversion y financiacion de la empresa*.
- Trullols, J. (2013). *La importancia de la ratio de Sharpe a la hora de seleccionar fondos*.
- Urga, B. y. (2005). *Modelling structural breaks, long memory and stock market volatility*.
- Uribe Gil, S. M. (2014). Efectos del mila en la eficiencia de los mercados financieros colombiano peruano y chileno. *Colciencias*.

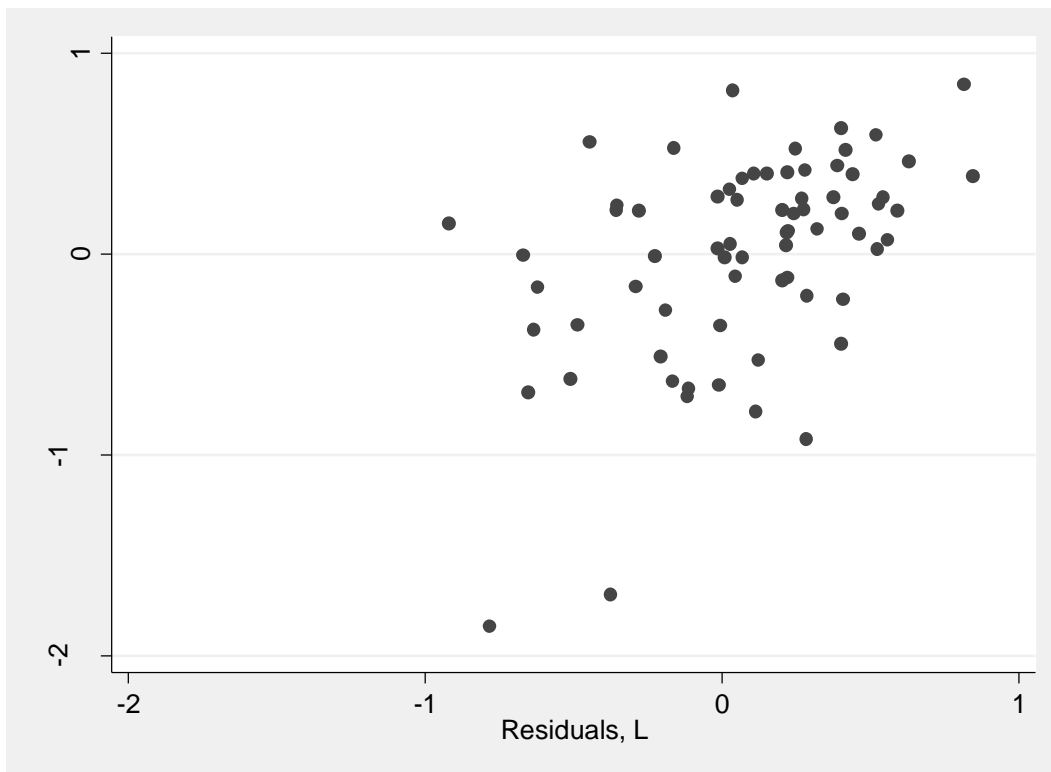
ANEXOS

Anexo 1: Frontera eficiente con la Razón de Sharpe



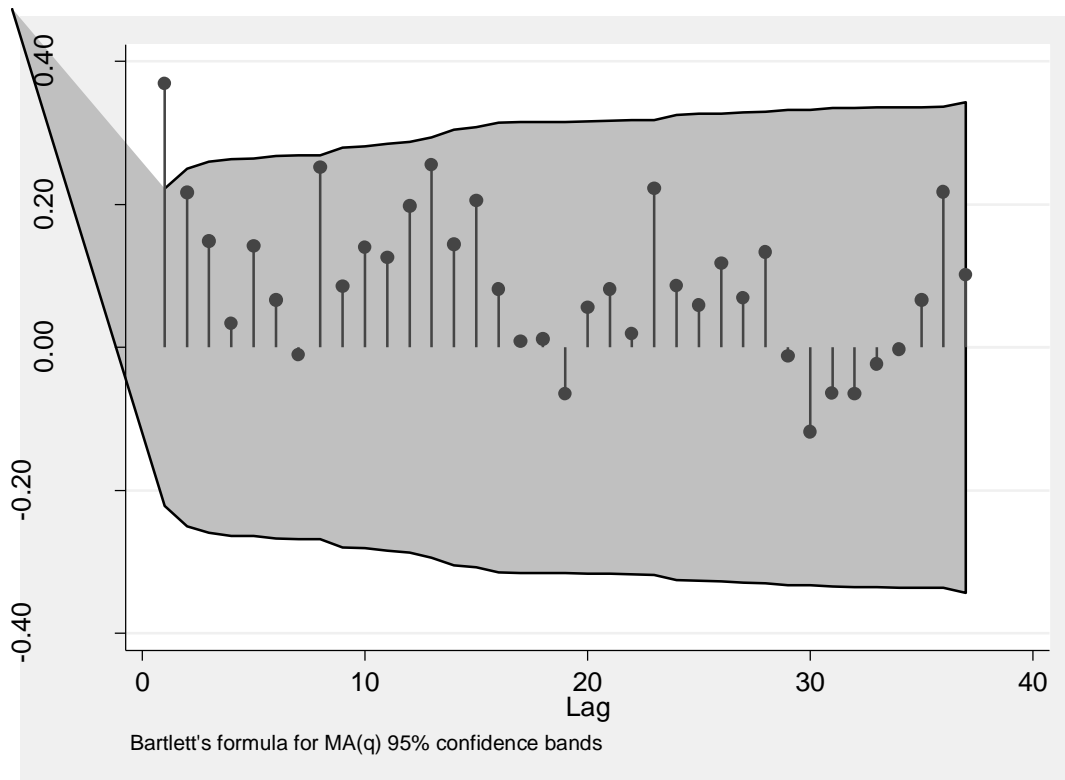
Fuente: Uribe y Mosquera

Anexo 2: Grafico de Residuales



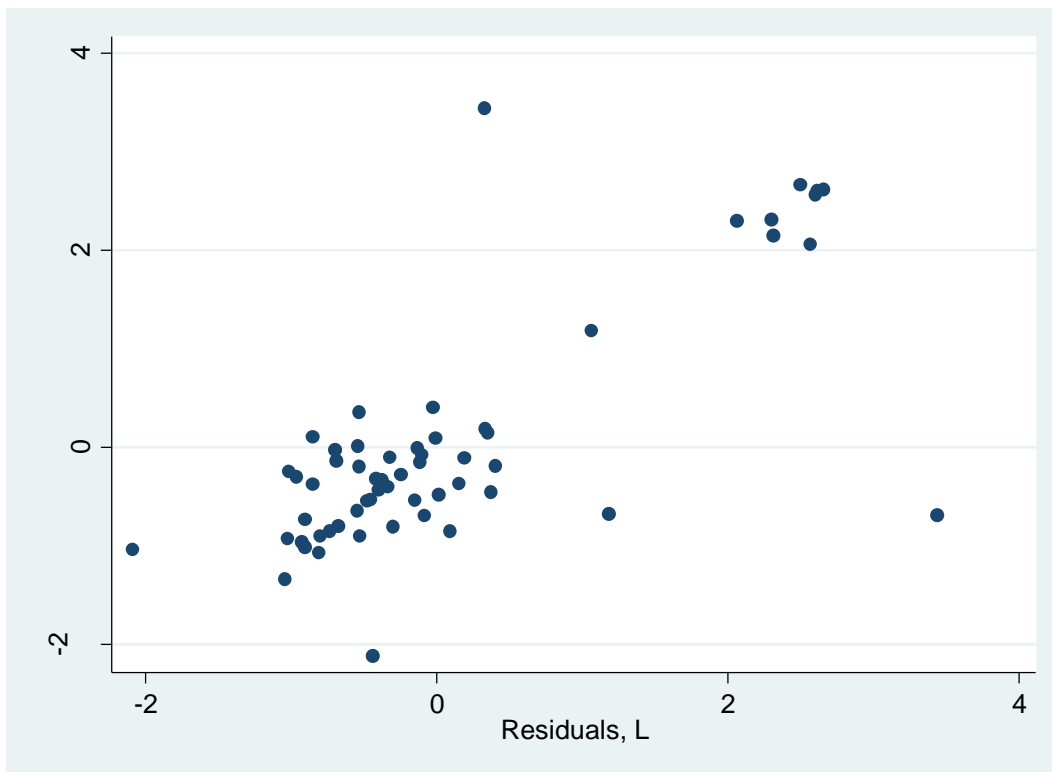
Fuente: Elaboración propia con cálculos en STATA

Anexo 3: Grafico de Autocorrelación



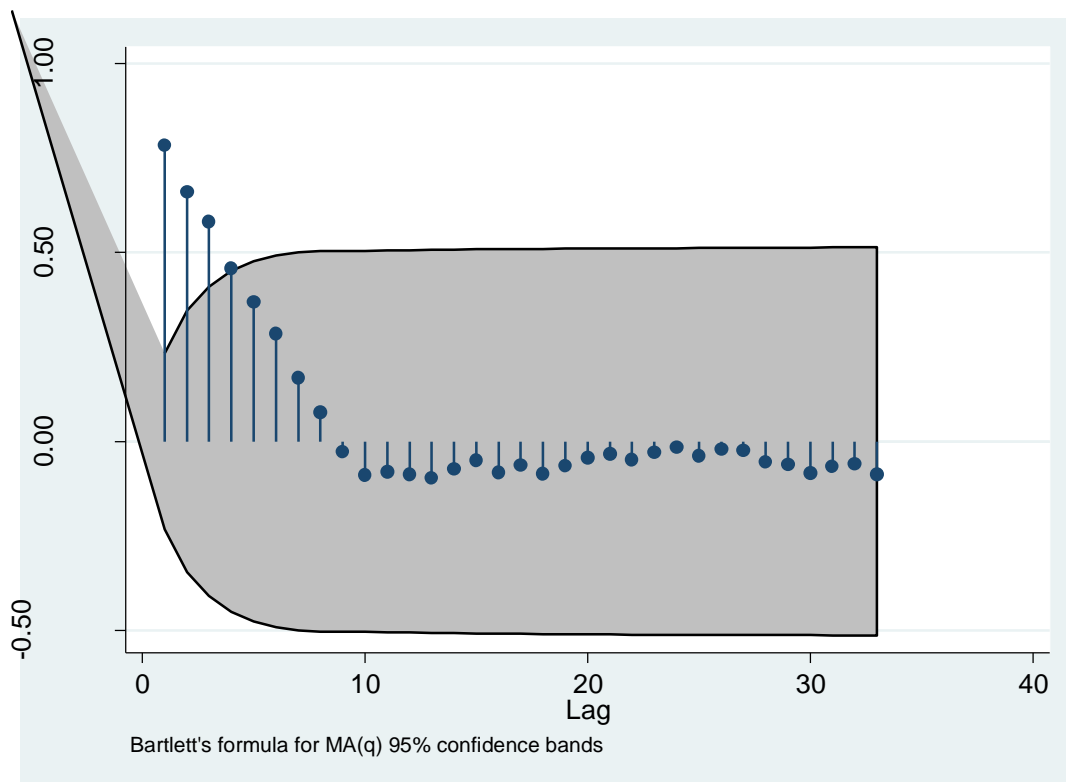
Fuente: Elaboración propia con cálculos en STATA

Anexo 4: Grafico de resisuales en UVR



Fuente: Elaboración propia con cálculos en STATA

Anexo 5: Grafico de autocorrelacion de TES en UVR



Fuente: Elaboración propia con cálculos en STATA

**CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA
EFICIENCIA DEL MERCADO
FINANCIERO EN COLOMBIA**
**Identificación a través de la Razón de
Sharpe. 2009-2016**

Carlos Abdiel Mina Viveros (autor)
Universidad autónoma del cauca
Popayán, Cauca
2017
carlos.mina.v@.uniautonomia.edu.co

RESUMEN

El Mercado de Renta Fija es uno de los motores del crecimiento económico no solo por su rol como medio para distribuir recursos y formar capital, a través de los mecanismos de financiación que ofrece para invertir en diversas actividades productivas, sino también porque complementa el mercado bancario al ofrecer alternativas de financiamiento más flexibles en cuanto a montos, plazos y tipos de interés. En Colombia, el crecimiento y progreso del Mercado de Renta Fija se consolidó en la década anterior con un crecimiento sorprendente. No obstante, el crecimiento del Mercado

de Renta Fija fue variable y se pueden identificar distintas fases evolutivas. Entre el año 2002 y 2006, y el periodo objeto de estudio de este trabajo. Este mercado presentó una fase de crecimiento extraordinario, incrementándose el volumen negociado a una tasa de 44% promedio anual. Posteriormente, entre los años 2007 y 2008, el mercado se contrae y pierde gran parte de su liquidez. Esta situación de variación constante e incerteza, genera un problema investigativo que ha ocasionado deferentes investigaciones como esta para comprobar el comportamiento fluctuante de los activos de renta fija. El mercado Mila se vio como un potenciador de las transacciones de títulos en el mercado, lo cual se corrobora con la aplicación del método.

La base teórica de esta investigación se encuentra enmarcada en función de investigaciones y fundamentos teóricos que respaldan los mercados financieros, enfocándonos en la metodología que intenta explicar el mercado de renta fija, y más específicamente en los títulos de endeudamiento público TES y su comportamiento en el tiempo, tomando como puntos de enfoque los periodos entre 2009 y 2016. Por lo tanto, se utilizó

una metodología estándar relacionada con la calibración de modelos econométricos y índices tradicionales, y mediante ella observaremos cual es la variabilidad que ha tenido este sector de financiamiento gubernamental.

Los resultados obtenidos expresaron datos los cuales muestran el sostenido comportamiento de los títulos de tesorería durante los últimos años, con un potencializador entre los años 2012 y 2013, donde el mercado Mila ocasiono un quiebre estructural mostrando un mercado con comportamiento ascendente desde este evento.

Palabras Claves: Cambio estructural, títulos de tesorería TES, Índice de Sharpe, Test de Andrews, Riesgo.

INTRODUCCIÓN

El Mercado de Renta Fija es uno de los motores del crecimiento económico no solo por su rol como medio para distribuir recursos y formar capital, a través de los mecanismos de financiación que ofrece para invertir en diversas actividades productivas, sino también porque complementa el mercado bancario al ofrecer alternativas de financiamiento más flexibles en cuanto a montos, plazos y tipos de interés. En Colombia, el

crecimiento y progreso del Mercado de Renta Fija se consolidó en la década anterior con un crecimiento sorprendente. No obstante, el crecimiento del Mercado de Renta Fija fue variable y se pueden identificar distintas fases evolutivas. Entre el año 2002 y 2006, y el periodo objeto de estudio de este trabajo. Este mercado presentó una fase de crecimiento extraordinario, incrementándose el volumen negociado a una tasa de 44% promedio anual. Posteriormente, entre los años 2007 y 2008, el mercado se contrae y pierde gran parte de su liquidez. Esta situación de variación constante e incerteza, genera un problema investigativo que ha ocasionado deferentes investigaciones como esta para comprobar el comportamiento fluctuante de los activos de renta fija. El mercado Mila se vio como un potenciador de las transacciones de títulos en el mercado, lo cual se corrobora con la aplicación del método.

La base teórica de esta investigación se encuentra enmarcada en función de investigaciones y fundamentos teóricos que respaldan los mercados financieros, enfocándonos en la metodología que intenta explicar el mercado de renta fija, y más específicamente en los títulos de

endeudamiento público TES y su comportamiento en el tiempo, esto con relación a la puesta en marcha del mercado Mila y observar su efecto durante este periodo, tomando como puntos de enfoque los periodos entre 2009 y 2016. Por lo tanto, se utilizó una metodología estándar relacionada con la calibración de modelos econométricos y índices tradicionales, y mediante ella observaremos cual es la variabilidad que ha tenido este sector de financiamiento gubernamental. Es así que para construir un cuerpo teórico que respalde el método utilizado, se comienza explorando la orientación teórica que ayudará a entender y llevar a cabo la investigación de manera consiente con los objetivos planteados. El diseño metodológico, con la implementación del Test de Andrews y el Índice de Sharpe permitió evidenciar la importancia de cada una de las características de las emisiones de TES en el periodo estudiado. Así como el análisis de los datos históricos de este periodo, y su consecuente interpretación, llevo a la elaboración de ilustraciones graficas que permiten entender mucho más fácil lo sucedido en estos años implicados.

Los resultados obtenidos expresaron datos los cuales muestran el sostenido

comportamiento de los títulos de tesorería durante los últimos años, con un potencializador entre los años 2012 y 2013, donde el mercado Mila ocasiono un quiebre estructural mostrando un mercado con comportamiento ascendente desde este evento.

MARCO TEORICO

El marco teórico de esta investigación se encuentra inmerso en función de las teorías que respaldan los mercados financieros, enfocándonos en la metodología que intenta explicar el mercado de renta fija, y más específicamente en los títulos de endeudamiento público TES y su comportamiento en el tiempo, tomando como puntos de enfoque los periodos entre 2009 y 2016. Por lo tanto, se utilizara una metodología estándar relacionada con la calibración de modelos econométricos en series de tiempo e índices tradicionales, y mediante ella observaremos cual es la variabilidad que ha tenido este sector de financiamiento gubernamental. Es así que para construir un cuerpo teórico que respalde el método utilizado, se comienza explorando la orientación teórica que ayudará a entender y llevar a cabo la investigación

de manera consiente con los objetivos planteados.

Dentro de los marcos tradicionales además de los modelos de series de tiempo tradicionales, no se ha discutido un corpus teórico denso, lo que se intenta es contrastar metodologías; es así, que uno de los componentes más utilizados se encuentran en postulados del modelo tradicional de valoración de activos basado en el enfoque de media varianza propuesto por (Markowitz, 1959), en él se determina que existe una relación lineal directa entre el riesgo implicado en una inversión financiera específica y el retorno de la misma. De esta forma, las inversiones más riesgosas estarán compensadas por un mayor retorno derivado de su tenencia y se eliminan así posibles oportunidades de arbitraje entre activos financieros. Una de las formas más comunes para expresar tal relación fue propuesta por (Sharpe, 1964), y consiste en construir una razón dada por:

$$s_j = \frac{\mu_j - r_0}{\sigma_j}$$

Donde, en palabras, si denota el exceso de retorno esperado del activo j normalizado por su desviación estándar. En la práctica, tal y como lo señala Bailey (2005), la

razón de Sharpe se mide sustituyendo μ_j por el promedio muestral de la tasa de retorno del activo j y a σ_j por la desviación estándar muestral. Esta razón es una forma útil para comparar el desempeño de distintos activos financieros con diferentes retornos esperados y diferentes niveles de riesgo. En términos gráficos, la razón de Sharpe del mercado corresponde a la pendiente de la frontera eficiente de la inversión financiera, en presencia de un activo libre de riesgo. La frontera eficiente representa todas las combinaciones de riesgo y retorno que son óptimas para la inversión. Es decir, que son producto de un proceso de optimización en el que se maximiza el nivel de retorno esperado de un portafolio financiero sujeto a un determinado nivel de riesgo, o de manera dual, se minimiza el riesgo de un portafolio sujeto a un nivel de retorno dado, ver, en la medida en que se presenten mayores oportunidades de diversificación en la inversión financiera, será posible desplazar hacia la izquierda la frontera eficiente de los activos riesgosos, lo cual se debe a que la correlación de los nuevos activos financieros en el mercado con los originalmente disponibles, será menos que perfecta. Un desplazamiento de este

tipo, implicará, manteniendo constante la tasa del activo libre de riesgo, una inclinación de la línea que representa a la frontera eficiente, una vez se incluye en el análisis un activo libre de riesgo, es decir, producirá un incremento de la razón de Sharpe. De esta forma, un incremento en las posibilidades de diversificación financiera está asociado, teóricamente, con un incremento en la razón de Sharpe del mercado, y por tanto, con un incremento en la eficiencia financiera de la inversión (Uribe Gil, 2014).

Otro de los desarrollos significativos en el tema es la investigación realizada por (Sanchez, 2008), en el intento profundizar en la temática de *CAMBIOS ESTRUCTURALES EN SERIES DE TIEMPO, Y EL ESTADO DEL ARTE DEL MISMO*, teniendo en cuenta las siguientes perspectivas: primero, muchos autores concuerdan en afirmar que una omisión del cambio estructural en la representación del modelo de la serie conduce a una incorrecta especificación al no explicar apropiadamente su comportamiento; es así como Sánchez, afirma que la correcta representación y especificación de cambios estructurales en una serie de tiempo conduce a modelos más completos, los cuales estarían

representando de una forma adecuada la evolución en el tiempo de la serie. Segundo, un cambio estructural se caracteriza por perturbar de forma permanente la componente determinística de la serie de tiempo, lo cual provoca pérdidas de poder en la identificación del modelo y en las pruebas (Balke, 1993) la presencia de cambios afecta la estructura de autocorrelación de la serie de tiempo y, por lo tanto, también predispone la estimación de la función de autocorrelación. Asimismo, otro apartado teórico que expone una estructura metodológica relacionada que , analiza el rendimiento y el riesgo de diferentes categorías de fondos de inversión gestionados bajo criterios alejados de los convencionales para contrastar qué tipo de gerencia obtiene mejor rendimiento diferenciando tres periodos de análisis: dos alcistas y uno bajista. Para ello se distinguen tres categorías de fondos de inversión no convencionales: fondos de inversión socialmente responsable, fondos guiados por los principios del *Behavioral Finance*⁹ y por último el *Vice Fund*, y se

⁹ **Behavioral Finance**: factores emocionales y cognitivos que ejercen una influencia en nuestra toma de decisiones financieras o de inversión

aplica un análisis de diferencia de medianas así como un análisis multifactorial junto con el ratio de Sharpe y el ratio de información. Los resultados muestran que no se pueden establecer diferencias estadísticamente significativas entre las rentabilidades de las tres categorías de fondos, pero sí con respecto a sus volatilidades, que es lo que se pretende expresar en parte en este trabajo en la calibración en los modelos de series de tiempo. El modelo multifactorial estimado no detecta diferencias significativas entre las tres categorías de fondos ni con el índice del mercado en la mayor parte de los casos. El análisis de los ratios permite obtener un ranking de fondos en el que no se aprecia que una de las formas de gestión sea la más adecuada, a lo largo de los diferentes periodos.

Se concluye que ninguna de las tres categorías de fondos de inversión no convencionales difiere en su performance financiera, ni mejora el rendimiento del mercado a lo largo del tiempo. Sin embargo, se puede confirmar que el *Vice Fund* presenta un riesgo inferior al de los fondos socialmente responsables y al de

los *Behavioral Funds*¹⁰, proporcionando rentabilidades similares. Este comportamiento se debe a que este fondo solo tiene en cuenta criterios económicos al seleccionar su cartera. Por tanto, el *Vice Fund*¹¹ es el instrumento más recomendable en las fases alcistas (Marcos Gonzalez, 2013).

Otro avance relacionado con el tema que evidencia de manera amplia el estado de la materia, es la investigación de la *EFICIENCIA EN EL SECTOR FINANCIERO COLOMBIANO EN EL PERIODO 1995-2008*, realizada por (Cristancho, 2010), donde él se orienta hacia la existencia de *economías de escala en el sector bancario*, medido a través de los retornos o rendimientos de los factores de producción sobre el producto final del sector bancario, que en este caso serán los ingresos.

El trabajo se sustenta en la estimación de una función de producción Cobb-Douglas para el sector financiero, en donde se cuantifica la elasticidad de los ingresos ante cambios en los niveles de los factores. Como factor capital se utilizan

¹⁰ **Behavioral Funds:** fondos mutuos que utilizan la financiación del comportamiento como base para su estrategia de inversión.

¹¹ **Vice Funds:** Un fondo de inversión que invierte en juegos

los préstamos bancarios y como factor trabajo se utiliza una variable proxy, los sueldos y honorarios, que en teoría están altamente correlacionados con el número de empleados. Como variable explicada se utiliza los Ingresos e intereses bancarios. Al analizar las elasticidades del capital y del trabajo y, por otro lado, los rendimientos o retornos de estos sobre el ingreso, se pueden hacer algunas inferencias estadísticas interesantes como los retornos a escala por año o los retornos por banco.

METODOLOGÍA

El diseño de esta investigación se ve impregnado de una labor exhaustiva de análisis de datos y cifras numéricas que representan las características específicas de la investigación. Primeramente se abordó la recolección de los datos relacionados con la emisión de títulos de tesorería TES, procedido por la construcción de una base de datos estructurada por serie de tiempo mensuales desde 2009 hasta 2016, la cual se analizó de manera detallada para identificar los patrones y cambios ocurridos con las variables características, como lo es el valor nominal, valor de costo, tasa cupo y tasa de corte, y así

observar los movimientos acontecidos año tras año, todo esto a través de un análisis básico de series de tiempo en logaritmos, que lo que pretende es identificar gráficamente donde se presenta el cambio estructural. De igual manera con los datos obtenidos, se corren las mediciones utilizando la razón de Sharpe que permitirá observar los cambios estructurales en el mercado financiero colombiano, específicamente en las emisiones de títulos de tesorería TES¹² durante los últimos 8 años, lo que nos permitirá dar una respuesta a la pregunta o hipótesis principal de la investigación. Este diseño metodológico utiliza algunos factores que son de vital importancia para obtener la información esperada y hacer su respectivo análisis, los factores de mayor relevancia son: cambio estructural en series de tiempo, aplicación de Test de Andrews, Índice de Sharpe, anterior a eso, un análisis exhaustivo de las variables y emisiones durante el periodo dado.

¹² El mercado de bonos estatales (también conocido como mercado de renta fija) es un mercado financiero, donde los participantes compran y venden títulos de deuda, normalmente en forma de bonos.

RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

Modelo en logaritmos para TES donde se toma como variable independiente el logaritmo natural de los TES y como variable independiente la tasa corte con el objetivo de mirar cómo se relacionan estas variables y poder establecer el cambio estructural de manera visual, no obstante se realizaron las pruebas pertinentes para determinar raíz unitaria. Podemos observar en la tabla 1 la salida del modelo donde se evidencia que la variable explicativa es significativa con un R del 26%.

$$Lntes_i = tctes_i + E_i$$

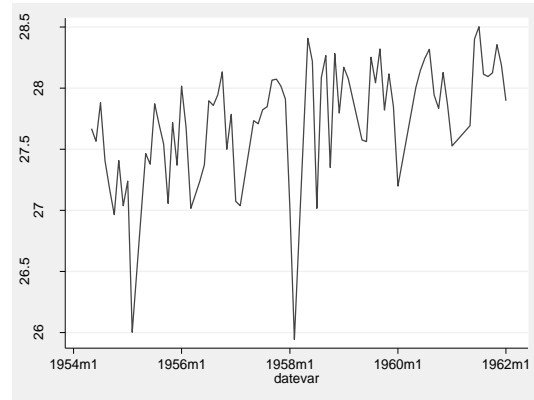
Tabla 6: Modelo logarítmico para TES

$$E_i \sim 0, \delta^2$$

Source	SS	df	MS	Number of obs = 78		
-----+-----				F(1, 76) = 2.03		
Model	.491004086	1	.491004086	Prob > F = 0.1580		
Residual	18.3517467	76	.241470351	R-squared = 0.261		
-----+-----				Adj R-squared = 0.132		
Total	18.8427508	77	.244711049	Root MSE = .4914		

Lntes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
TASA_CORTE	-.070001	.04909	-1.43	0.158	-.1677722	.0277703
_cons	28.28514	.393589	71.86	0.000	27.50124	29.06904

Ilustración 13: Relación Entre TES y Horizonte Temporal



Fuente: Cálculos propios en STATA

el análisis gráfico de la relación de la tasa de interés y el horizonte temporal, observamos dos notables variaciones, una en el punto 1955m1 que equivale al año 2009, donde la información de puesta en marcha del mercado transnacional Mila, impulso el desarrollo del mercado. En el punto temporal 1958m1 que representa el año 2012 comienza a evidenciarse el cambio más significativo tanto en TES como UVR, después del cual se evidencia una alza considerable año a año. Aunque se evidencia autocorrelación¹³ en los

¹³ **La autocorrelación** se puede definir como la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (información de series de tiempo) o en el espacio (información de corte de transversal). El modelo de regresión lineal supone que no debe existir

errores para UVR y TES esta es más evidente en UVR (mirar anexos 2 y 3).

Método logarítmico TES en UVR

Modelo en logaritmos para UVR donde se toma como variable independiente el logaritmo natural de los TES en UVR y como variable independiente la tasa de corte, con el objetivo de mirar cómo se relacionan estas variables y poder establecer el cambio estructural de manera visual, no obstante, se realizaron las pruebas pertinentes para determinar raíz unitaria. Podemos observar en la tabla 1 la salida del modelo, donde se evidencia que las variables explicativas son significativa, con un R cuadrado del 32.26%

$$Lnuvr_i = tcuvr_i + E_i$$

Tabla 7: Modelo Logarítmico para TES en UVR

$$E_i \sim 0, \delta^2$$

Source	SS	df	MS	Number of obs =	71
-----+-----F(1, 69) = 32.86					
Model	45.7273599	1	45.7273599	Prob > F	= 0.0000
Residual	96.0260705	69	1.39168218	R-squared	= 0.3226
-----+-----Adj R-squared = 0.3128					
Total	141.75343	70	2.02504901	Root MSE	= 1.1797

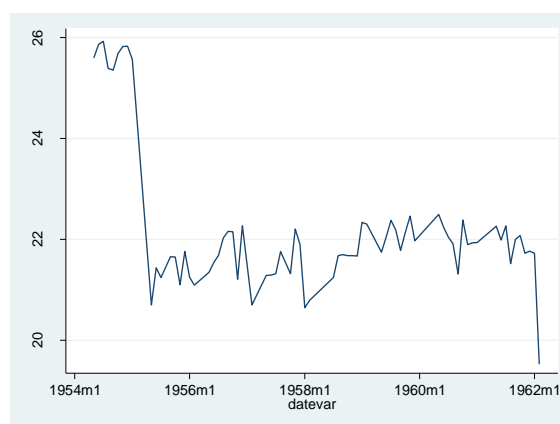
autocorrelación en los errores, es decir, el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no debería estar influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación.

Inuwr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
TASA_CORTEUVR	1.04229	1.81832	5.73	0.00	0.7954 1.4055
_cons	18.09776	.7301244	24.79	0.000	16.6412 19.55432

i= periodo

Fuente: Cálculos propios en STATA

Ilustración 14: Relación Entre el TES en UVR y el Horizonte Temporal

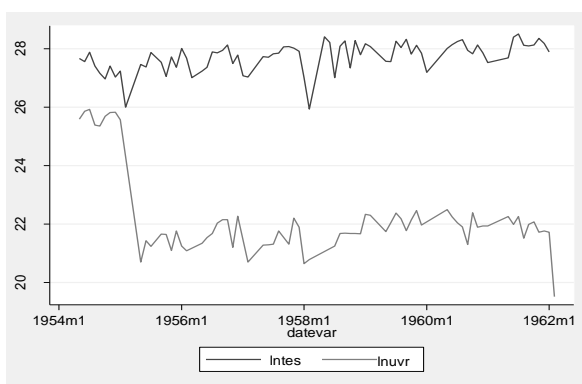


Fuente: cálculos propios en STATA

Haciendo el análisis de la relación de la tasa de interés y el horizonte temporal para UVR, corroboramos las dos notables variaciones, una en el punto 1955m1 que equivale al año 2009, donde la información de puesta en marcha del mercado transnacional Mila, impulso el desarrollo del mercado. En el punto temporal 1958m1 que representa el año 2012, donde comienza a evidenciarse el cambio más significativo tanto en TES como UVR, después del cual se evidencia un alza considerable año a año hasta el

punto 1962m1 que representa el fin del año de 2015, que fue hasta la última vez que se emitió Títulos de tesorería tanto en Pesos y UVR en ese año. Aunque se evidencia autocorrelación en los errores para UVR y TES esta es más evidente en UVR (mirar anexos 3 y 4).

Ilustración 15: Relación de los TES y UVR con el Horizonte Temporal



Fuente: Elaboración propia con cálculos en STATA

La relación existente entre ambas variables de enfoque, los TES emitidos en Pesos colombianos y Los TES emitidos en UVR (unidad de valor real) con el horizonte temporal describe y refuerza de manera concisa la aseveración de que el mercado Mila impulso el mercado secundario, y en este caso más específicamente la emisión de los Títulos de Tesorería, mostrando el quiebre estructural en los años mencionados; Dicho quiebre que apporto de manera

positiva a este sector, ya que se amplió espectro de negociación. Por otro lado, se evidencia una diferencia mínima al desde el inicio de los periodos evaluados hasta el final, esta diferencia se debe a las variaciones en montos Nominales y tasas, debido a que las emisiones de Títulos en pesos se venía dando en mayor cuantía y con precios más altos, Por esto las líneas de quiebre en pesos son más marcadas; estos cambios son mínimos, ya que el comportamiento grafico fluctuante es similar en el tiempo.

Calculo de Razón de Sharpe

$$SR_{TES\ PESOS} = \frac{928.633.970.277 - 0.0641}{653.205.786.204} = 1.421656069$$

Dónde:

Rentabilidad de TES entre 2009 y 2016 =

$$928.633.970.277$$

Tasa sin riesgo promedio 2009 a 2016 = 0.0641

Desviación estándar de la rentabilidad

$$= 653.205.786.204$$

$$SR_{TES\ UVR} = \frac{854.315.470.038 - 0.861}{653.205.786.204} = 1.37881051$$

Dónde:

Rentabilidad de TES entre 2009 y 2016 =

$$854.315.470.038$$

Tasa sin riesgo promedio 2009 a 2016 = 0.861

Desviación estándar de la rentabilidad

= 653.205.786.204

La razón de Sharpe en este caso nos permite promediar la rentabilidad del fondo, como fuente de enfoque en esta ocasión de los Títulos de Tesorería TES en pesos y UVR emitidos en entre el periodo de 2009 y 2016, que son el punto de enfoque donde queremos concentrarnos para conocer su comportamiento y mirar si durante este periodo las decisiones de inversión se veían impulsadas a apoyar este sector de financiamiento del gobierno colombiano, o si por el contrario los resultados contenían a los inversionistas, todo este promedio de rentabilidad se da en función del riesgo que se incurre. Este ejercicio nos muestra que la relación riesgo rentabilidad arroja un resultado de 1.421656069 para los títulos colocados en pesos, lo que indica que las decisiones de inversión no están atacadas por un riesgo muy elevado, pero a su vez la rentabilidad no es descreta para los inversionistas en Títulos de Tesorería en este periodo indicado. También el índice para los títulos emitidos en UVR se comportó de tal manera que arrojo una cifra promedio de 1.37881051, lo que también representa

un nivel de riesgo no muy alto, pero correspondientemente a ello la rentabilidad no es muy elevada tampoco.

Haciendo uso de este índice que nos sirve para comparar dos fondos en este caso los títulos TES en esos con los Títulos en UVR, de lo cual podemos analizar que entre más alto sea el índice de Sharpe, mayor será su rentabilidad, lo que concluye que los títulos emitidos en pesos eran más rentables en este periodo, pero a su vez implicaban un riesgo más elevado.

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la metodología para calcular los cambios estructurales en la eficiencia del mercado financiero colombiano, con énfasis en los títulos de tesorería TES. Esto a través de Test de Andrews y la razón de Sharpe arrojó las siguientes conclusiones:

- Principalmente se evidencio que efectivamente si hubieron cambios estructurales en el comportamiento de los Títulos de Tesorería TES durante el periodo de 2009 a 2016, con una fuerte impacto en los periodos de 2009 y mucho

más fuerte entre los años 2012 y 2016, en razón a la puesta en marcha del mercado integrado latinoamericano Mila, que permitió la expansión e internacionalización de los mismos; lo que afectó de manera considerable la relación entre tasas y valores nominales de los títulos emitidos dando una potencialización a sus transacciones en los periodos posteriores a la puesta en marcha de esta estrategia de mercado latinoamericana.

- La relación entre las emisiones de Títulos de Tesorería TES emitidos en pesos y los emitidos en UVR expresa que tienen un comportamiento proporcional, y que el comportamiento aunque año a año no tuvieron comportamientos uniformes, evidencio que los quiebres estructurales son exactamente en los mismos periodos temporales para ambos tipos de fondos, lo que nos lleva a

concluir que el comportamiento de las 2 emisiones a pesar de tener pequeñas variaciones, conservan un patrón de comportamiento similar.

- El índice de Sharpe arroja que el comportamiento de los títulos emitidos en pesos evidencio cambios más bruscos en su estructura, ya que la relación riesgo – rentabilidad era mucho más fuerte; es decir, se obtendría una rentabilidad más elevada al adquirir este tipo de títulos, pero a su vez el riesgo era mucho más alto, porque el valor nominal también era en comparación con los títulos emitidos en UVR mucho más elevados.
- La aplicación del Test de Andrews demostró que si existe correlación en los TES en pesos y UVR, lo cual quiere decir que el grado de asociación de las variables fue

positiva, ya que este coeficiente de correlación fue mayor que 1. Esta correlación se considera positiva ya que genero un crecimiento acelerado en el mercado.

- Las implicaciones en el mercado de valores colombiano, de manera conclusiva se evidencia que es positiva, ya que esta expansión con la entrada en vigor del mercado integrado latinoamericano impulso mucho más este sector de financiamiento gubernamental, y a pesar de las variaciones de las características como las tasas y los montos nominales, se mantuvo en constante crecimiento. Lo que concluye que los cambios estructurales ocurridos potencializo el mercado financiero colombiano en gran medida.

Economics & Politics. *Revista ESP*.

Balke. (1993). Detecting level shifts in time series. *Business and economics statistics*.

Banco de la Republica. (2014). *Mercado de Deuda Publica en Colombia*.

Banco de la Republica. (2015). *Que son los TES*.

Banco de Mexico. (2007). *Un Enfoque de Series de Tiempo para Probar un Cambio en Persistencia de la Inflacion*.

Benati. (2002). *Investigating Inflation Persistence Across Monetary Regimes*.

Berrio, D. &. (2005). *Analisis de la eficiencia relativa en el sistema bancario en Colombia en el periodo 1993-2003*.

Bolsa de Valores de Colombia. (2011). *Mercado de Renta Fija Colombiano, Evolucion Y Diagnostico*.

BVC. (2011). *Evolucion Volumen Negocido en el Mercado de Renta Fija*.

Castro, A. (2001). *Eficiencia-X en el Sector Bancario Colombiano*".

Chow, G. (1960). Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions, *econometria* 28.

Clements, H. (2001). *Cambio de estructuras en series de tiempo*.

Cristancho, A. R. (2010). *EFICIENCIA EN EL SECTOR FINANCIERO*

REFERENCIAS

acosta, C. m. (2015). *medicion y analisis del desempeño de los fondos de inversion clectivos en colombia*.

Albert, G. F. (2011). *Arquitectura del Mercado de Renta Fija: Desarrollos Regulatorios y Fragmentación de la Liquidez*.

Andrews, D. W. (1993). *Tests for parameter instability and structural change with unknown change point*.

Andrews, Z. y. (19992). *Test de raiz unitaria Secuencial*.

ARRAU, P. Y. (2002). *PARA DESCONCENTRAR LOS FONDOS DE PENSIONES Y AUMENTAR LA COMPETENCIA EN SU ADMINISTRACIÓN*.

Bai, J. (1999). *Likelihood ratio tests for multiple structural change*, *Journal of econometrics*.

Bailey, M. G. (1983). *Thai Financial Sector Efficiency Prior to the East Asian Financial Crisis*. School of

- COLOMBIANO EN EL PERIODO 1995-2008.
- Enders, W. (2010). *Applied Economic Time Series*.
- Froilan Quezada, C. f. (2009). *ANALISIS COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO FINANCIERO DE LOS FONDOS DE PENSIONES EN EL ANTIGUO Y NUEVO SISTEMA PREVISIONAL*.
- Garcia, A. (2007). *Consideraciones sobre el uso de los test ADF y Zivot-Andrews**.
- Garcia, W. F. (2002). *La teoria del portafolio y la y la gestion de inversiones de los fondos de pensiones*.
- Goria ines Loaiza sanchez, M. T. (2006). *Los TES como dinamizador del mercado financiero*.
- Green, W. (2001). *Analisis Econometrico*.
- Jimenez, A. R. (2007). Histeresis en la tasa de desempleo en bogota. *Revista de Economia y Administracion*.
- Marcos Gonzalez, C. G. (2013). ¿Difiere la rentabilidad y el riesgo en los fondos de inversion no convencionales? *Revista economica Universidad de Leon* .
- Markowitz, H. O. (1959). *Portfolio selection: Efficient diversification of invesment*.
- Mascareñas, J. R. (2001). *La eficiencia y el equilibrio en los mercados de capital*.
- Mayers, B. y. (1994). *Principios de finanzas corporativas*.
- ontiveros, E. (1992). Financial innovations and market volatility. *The free press*.
- Perron. (1989). *The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis*.
- Plosser, N. y. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of Monetary Economics*.
- Portafolio. (2006). Lo que hay que saber cuando se invierte en titulos de deuda publica. *Portafolio*.
- Reichlin, R. y. (1989). Segmented trends and nonstationary time series. *The Economic Journal*.
- Rodriguez. (2002). Modelos estructurales en el contexto de las series temporales economicas. Documento de trabajo,. *Universidad de la Laguna y Universidad de las Palmas de gran Canaria*.
- Sanchez, P. A. (2008). series de tiempo. *Revista de ingenieria de medellin..*
- Sharpe, W. F. (1964). *Capital Asset Prices: The theory of market, equilibrium under conditions of risk*.
- Suarez, a. (1993). *Decisiones optimas de inversion y financiacion de la empresa*.
- Trullols, J. (2013). *La importancia de la ratio de Sharpe a la hora de seleccionar fondos*.

- Urga, B. y. (2005). *Modelling structural breaks, long memory and stock market volatility*.
- Uribe Gil, S. M. (2014). Efectos del mila en la eficiencia de los mercados financieros colombiano peruano y chileno. *Colciencias*.