

T
338.52
SOL



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y
ECONÓMICAS

**DETERMINANTES DEL PRECIO DE LOS BRADYS
ECUATORIANOS: UN ANÁLISIS DE SERIE DE
TIEMPO.**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

**ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL**

Especialización: SECTOR PÚBLICO

Presentada por:

Gustavo Paúl Solórzano Andrade
GUAYAQUIL – ECUADOR

2000



Considero justo expresar mi agradecimiento a las personas que ayudaron a que este trabajo se realice. Debo agradecer, de manera especial, a Diego Mancheno, la persona que dirigió mi tesis por todos los momentos que interrumpió sus labores para brindarme su atención en este trabajo tan importante para mí. Agradezco a Roberto García y Roberto Ayala por los valiosos consejos que me fueron de gran ayuda en la consecución del mismo. Quiero agradecer a Iván Rivadeneyra por sus consejos y el apoyo brindado en la elaboración de mi tesis. Agradezco de manera especial al Departamento de Análisis del Banco del Pacífico por su apoyo y paciencia para la obtención de los datos que utilice en esta tesis.

A mis padres y hermano

*A mis Profesores, compañeros y
amigos, por su apoyo durante este proceso
de formación.*

TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Washington Martínez
Presidente del Tribunal

Econ. Diego Mancheno
Director de Tesis

Dr. Hugo Arias Palacios
Vocal

Econ. Leonardo Estrada
Vocal

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.”

Gustavo Paúl Solórzano Andrade

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
1. REVISIÓN HISTÓRICA DE LAS SERIES	12
1.1 Antecedentes de la deuda Brady	13
1.2 El Plan Brady	17
1.2.1 El Bono a la PAR	19
1.2.2 El Bono DISCOUNT	20
1.2.3 El Bono PDI	21
1.2.4 El Bono IE	22
1.3 Las tasas de interés	22
2. EL MERCADO DE LOS ACTIVOS FINANCIEROS	28
2.1 La Condición de precios por arbitraje	29
2.1.1 Dinámica hacia el ajuste	31
2.1.1.1 Cambios en el flujo de pago de dividendos	32
2.1.1.2 Cambios en otras variables	37
2.1.2 Predicción del precio de un activo financiero	39
2.1.2.1 El precio de los Brady: un paseo aleatorio	40
2.1.2.2 Precedencia por otras variables	41
2.2 La volatilidad del precio de los activos financieros	42
2.2.1 La relación entre prima de riesgo y volatilidad precio de un activo	43
2.3 La prima de riesgo y los tipos de interés	47
2.3.1 La prima de riesgo ex ante y ex pos	50

3. EVIDENCIA EMPÍRICA	51
3.1 Estacionariedad del precio de los Bonos Brady	51
3.1.1 Resultados para el Bono a la PAR	53
3.1.2 Resultados para el Bono DISCOUNT	56
3.1.3 Resultados para el Bono PDI	59
3.2 Volatilidad del precio de los Brady	61
3.2.1 Volatilidad del PAR	63
3.2.2 Volatilidad del DISCOUNT	67
3.2.3 Volatilidad del PDI	69
3.3 Cálculo de las primas de riesgo	72
3.3.1 La tasa básica	73
3.3.2 La tasa pasiva referencial	74
3.3.3 La tasa activa referencial	75
3.3.4 La tasa pasiva en dólares	76
3.3.5 La tasa activa en dólares	77
3.4 Cointegración de la volatilidad del precio de los Brady y las primas de riesgo de las tasas de interés	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
APÉNDICE	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

INTRODUCCIÓN

En economías emergentes como la ecuatoriana una característica ha sido la inestabilidad económica. Este mal ocasiona, sin duda alguna, muchas señales al mundo exterior, al mundo de los mercados integrados, las cuales producen incertidumbre, nociva para la perspectiva de créditos externos futuros.

La incertidumbre producto de las muchas fallas cometidas, los muchos *shocks* que afectan a la economía se reflejan en algunos de los instrumentos de nuestra economía, los principales son la tasa de interés. Estos instrumentos son los que se utilizarán para calcular la prima de riesgo de la economía ecuatoriana. Cuando se presenta una crisis en un país pequeño, como es el caso del Ecuador, los agentes cambiarán sus activos por activos transables. El más transable de todos sin duda es el dólar. Pero, la autoridad monetaria interesada en frenar una corrida contra el dólar aumentará las tasas de interés, para ser exacto aumentará el premio por el riesgo que mantener depósitos en sucres entraña. Este aumento de la tasa de interés significó un aumento del “riesgo país”.

¿Se reflejan estas crisis en el exterior? En los Bancos de inversión del mundo entero muchas personas se dedican al monitoreo constante de los indicadores de los países

donde tienen inversiones. Estos agentes tienen la responsabilidad de salvaguardar los recursos destinados a esos diferentes lugares. Esto motiva a que una crisis económica envíen señales que produzcan caídas en los precios de los activos internacionales de los países.

En el Ecuador, de la poca dotación en activos internacionales, los más conocidos son los Bonos Brady. Es por esta razón que me parece indispensable estimar si las señales de riesgo de la economía ecuatoriana (las prima de riesgo) están llegando con claridad al mercado mundial, es decir si están afectando de la manera que lo indica la teoría a la volatilidad del precio de los Bonos Brady.

El nombre de esta tesis hace referencia a los determinantes del precio de los bonos, sin querer ser inconsistente este trabajo demostrará como en un mercado eficiente el precio de los Brady no es determinado por ninguna otra variable, ya que el precio de los Brady reúne toda la información relevante en este mercado. Esta hipótesis que la teoría recoge como necesaria para la eficiencia del mercado se contrastará empíricamente en esta investigación.

Este y otros argumentos más a cerca del mercado de activos financieros se presenta de la siguiente manera:

Primero, un capítulo sobre la reseña histórica del plan Brady, las características fundamentales de las obligaciones que se emitieron (monto, plazo, intereses a pagar,

etc.) y una muy pequeña explicación de las diferentes tasas de interés que se utilizan en este trabajo.

Segundo, una exposición teórica sobre los fundamentos de los mercados financieros, sus características, las relaciones entre volatilidad y primas de riesgo entre otras cosas. Este es un capítulo con mucho contenido teórico y son los fundamentos teóricos aquí presentados los que se contratarán en la tercera parte.

Tercero; Las muchas inquietudes que se plantean en la sección dos deben ser despejadas, este capítulo va a ser el que contraste lo que predice la teoría con la evidencia empírica para el Ecuador.

Estos tres pasos principales dividen este trabajo en tres capítulos, y para concluir un capítulo más de las conclusiones más importantes que de aquí se desprenden.

El intervalo escogido para la investigación está comprendido entre enero de 1995 (fecha inicial de las obligaciones Brady) y septiembre del 99. Para estimar la volatilidad de los Bonos Brady se trabaja con datos semanales, para luego obtener promedios mensuales y proceder a realizar las pruebas necesarias con las primas de riesgo de las tasas de interés.

Una nota importante es el hecho de que el trabajo se centrará a tres de las cuatro obligaciones emitidas por la República del Ecuador. Por tratarse de un bono de corto

plazo y por no disponerse de datos de negociaciones periódicas no se realizaron los cálculos respectivos para el Bono Interest Equilizer (IE), pero si se lo citará en la reseña histórica de este trabajo.

1. REVISIÓN HISTÓRICA DE LAS SERIES

Uno de los temas más citados en la actualidad en el Ecuador es el tema de la Deuda Brady, esta deuda se contrajo en 1993 como parte del plan Brady para América Latina. La crisis de deuda de las economías emergentes del nuevo continente, y algunos países del viejo, originaron un problema para el cual hubo que reunir a las principales potencias industrializadas para buscar resolverlo.

De los muchos intentos que se realizaron, para solucionar la crisis de deuda, el que dio resultado fue el propuesto por el entonces secretario del Departamento del Tesoro Nicholas Brady. Este plan consistió en dar un respiro a los países con la deuda contraída anteriormente (la deuda vieja) cambiándola por una nueva emisión de obligaciones: los Bonos Brady. Tal vez el punto principal en este plan fue que se daba un alivio permanente en el servicio de la deuda ya que se entendió que la crisis no era un problema de liquidez, sino más bien de solvencia.

En esta sección procederé a exponer los antecedentes al problema que se estudia en esta investigación. El tema principal son los Bonos Brady, seguido de las tasas de interés y de la depreciación de la moneda.

1.1 Antecedentes a la deuda Brady

Al final de la década de los 70 e inicios de los 80 América Latina emprendió un plan de endeudamiento agresivo. Los grandes montos de deuda contraída se debieron a la necesidad de industrializar a los países del tercer mundo para que pudieran competir con las economías industrializadas.

En las relaciones de intercambio comercial los países industrializados tenían, y de hecho siguen teniendo, una gran ventaja; sus industrias otorgan un gran valor agregado a sus productos. En cambio para los países en vías de desarrollo cuyo principal ingreso es proveniente de la producción agropecuaria la situación es diferente. Por lo que las economías latinoamericanas veían venir un serio problema de Cuenta Corriente en su Balanza de Pagos.

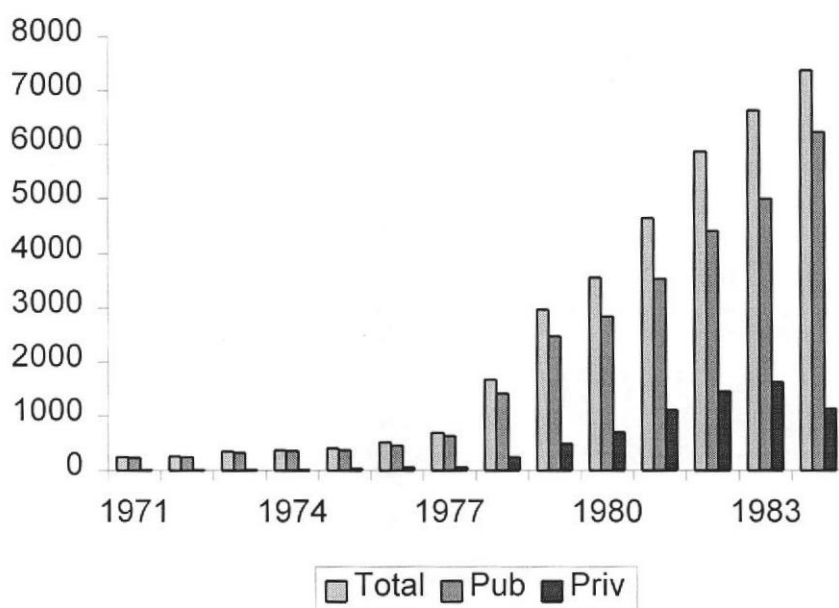
Los niveles de industrialización de EEUU y Europa del oeste les permiten comprar los productos de América Latina, procesarlos industrialmente y venderlos de vuelta al resto del mundo, teniendo una gran ventaja de dicha operación. Es esta la razón por la cual en los años 50 y 60 se inició un gran estudio por parte fundamentalmente de la Comisión de Estudios para América Latina (CEPAL) para demostrar la necesidad de industrializar a las economías emergentes de nuestro continente para poder hacer frente a la desventajosa relación de comercio internacional.

Para hacer frente a este problema grave de las economías en vías de desarrollo era necesario montar grandes líneas de producción que le permitieran producir con la mejor tecnología, era necesario pasar de ser economías agrícolas para ser industriales de las mejores manufacturas. Pero el problema se presentó inmediatamente: esas modernas líneas de producción eran sumamente costosas y se necesitaba una gran cantidad de recursos para obtenerlas. La única salida era el crédito internacional.

Por su parte los países industrializados tenían un sobrante de dólares, por lo que necesitaban nuevos mercados donde colocarlos. Con el descubrimiento de yacimientos de petróleo Latinoamérica se volvía atractiva para la colocación de divisas, y por haber una sobre oferta de estas el crédito era barato.

Par el Ecuador el panorama no fue diferente, con el descubrimiento del petróleo en el suelo ecuatoriano el país pasó de ser una economía de alto riesgo a ser un potencial captador de recursos externos. En efecto en la segunda mitad de la década de los 70 el monto total de empréstitos recibidos por el país se incrementó en grandes proporciones. Para citar un ejemplo, del año 77 al 78 ingresaron al país 662.4 millones de dólares de créditos externos, aumentando la deuda desde 693.1 a 1675.8 millones de dólares, un incremento del 141.78%.

Gráfico 1.1
Evolución de la Deuda Externa
(1973 – 1985)



Fuente: BCE 70 años de Información Estadística.
 Elaboración: Autor.

Y los préstamos continuaron. Fue el Sector Público el que inicialmente tuvo la mayor participación. Pero poco a poco fue dándole espacio al sector privado en este proceso de endeudamiento. Para el año 1974 la deuda privada era del 3.68%, mientras que para el año 82 la deuda privada era 24.74% de la deuda total ecuatoriana. Este proceso de endeudamiento privado desencadenó en una crisis de solvencia tal que el Estado tuvo que absorberla para hacer frente a los acreedores internacionales en la llamada “Sucretización de la Deuda”. Luego de esta operación financiera la Deuda

Privada disminuyó de 1.628,5 millones de dólares en 1983 a 227,2 millones de dólares en 1985.

Con esta circunstancia y con el agresivo endeudamiento público la deuda pasó a cifras ya inmanejables para la economía ecuatoriana. Además de todo este proceso de endeudamiento, ya de por sí exagerado, el mundo comenzó un proceso de cambio en materia económica, lo que causó una conmoción para los países exportadores de petróleo y los países con niveles de endeudamiento elevados. El Ecuador para su desgracia estaba en los dos grupos.

En la década de los 80 los países en vías de desarrollo experimentaron una crisis. El cambio en las tasas de interés mundiales y la caída del precio internacional del petróleo hizo que el alto nivel de endeudamiento, que se arrastraba desde los años 70 ya no fuera sostenible. La deuda estaba limitando las posibilidades de desarrollo de las economías emergentes, por lo que era necesario un plan de refinanciamiento externo para estos países.

Al iniciar los años 80 el mundo estaba conmocionado por la crisis energética, el petróleo era un recurso escaso que se consumía en demasía. El mundo desarrollado comenzó una campaña agresiva sobre el agotamiento de los recursos. Los agentes comenzaron a entender que si seguían consumiendo de esa manera pronto se agotarían las reservas de energía que le quedaban a la tierra y ese era el fin del mundo moderno. Esta campaña surtió efecto y el nivel de consumo mundial se redujo,

disminuyendo el precio del petróleo. Esto es a lo que los economistas llamamos sustitución intertemporal de consumo, se cambia consumo presente por uno mayor en el futuro. Esta sustitución ocasionó que las tasas de interés mundiales subieran a niveles inimaginables una década atrás. La caída del precio del petróleo y la subida de los tipos de interés hizo que la deuda de los países emergentes se convirtiera en una deuda impagable. El nivel de endeudamiento de los países en vías de desarrollo era tal que el pago de la deuda comprometía seriamente el desarrollo sostenido de sus débiles economías.

Por esta razón los países industrializados tuvieron que intervenir en el problema que más tarde se llamó la crisis de la deuda. Durante la década de los 80 se suscribieron algunos acuerdos para tratar de ayudar en la crisis a los países latinoamericanos, pero no fue hasta 1989 que se suscribió un plan definitivo para superar la crisis de la deuda. Este plan se lo conoció como el plan Brady gracias a su creador Nicholas Brady, quien era secretario del Tesoro (EEUU).

1.2 El plan Brady

El plan Brady consistió en el perdón de un porcentaje de la deuda y un plan de refinanciamiento del saldo de ésta. El tratamiento dependía de las condiciones propias del país, pero en general el proceso consistió en cambiar los pagarés de deuda vieja por una emisión de obligaciones colateralizadas que incorporaran un descuento considerable del monto de la deuda original.

La deuda que se reestructuraba con el plan Brady era la deuda bancaria. La deuda con los organismos multilaterales no entraba en el plan. El Ecuador tenía grandes montos de deuda bancaria (para diciembre de 1994 la deuda bancaria era de 4.454 millones de dólares. Y esta deuda tenía una acumulación de intereses vencidos y por mora de 3.108 millones de dólares. Los dos montos entraron en el proceso de reestructuración.

Para el Ecuador el acuerdo Brady se firmó en mayo de 1993. Como en el informe sobre el plan Brady para el Ecuador se indica: “uno de los puntos principales del acuerdo era el reconocimiento de que el problema de la deuda externa en países como el Ecuador no es solamente de liquidez, sino de solvencia. Ello requiere de alternativas que otorguen al país no solo respiro en su flujo de caja, sino reducción y alivio permanente en el servicio de la deuda externa”. Por lo que se necesitaba cambiar la deuda vieja por “que el país no tiene capacidad de pago” por deuda nueva “en condiciones que el país puede pagar”. Para esto se realizó la emisión de cuatro tipos de bonos: PAR, DISCOUNT; PDI IE.

El detalle de las características de los diferentes tipos de bonos se explica a continuación:

1.2.1 El Bono a la PAR

El bono a la PAR es una obligación emitida en febrero de 1995,. El monto de cada bono PAR es de 250.000 dólares pagaderos a 30 años, con 30 años de gracia. El nombre del bono es a la PAR porque cada dólar de deuda “vieja” se podía cambiar por un dólar en bonos. El bono a la PAR se cambiaba por la deuda contraída, no por sus intereses.

El bono a la PAR tiene su capital colateralizado con Bonos del Tesoro Norte Americano. Este colateral tiene que invertirse para que al cabo de los 30 años de vida del bono PAR pueda cubrir su monto.

El servicio a la Deuda PAR se paga semestralmente. Los pagos de dividendos del PAR dependen de una tabla preestablecida. Las tasa que sirve esta deuda son más bajas que las que promedia el mercado, de esta manera se otorgaba una rebaja en el monto de la deuda.

Para la fecha del acuerdo Brady se estipulaba que los acreedores podían solicitar cambiar cuanto quisieran de sus deudas viejas por bonos nuevos a la PAR (también podían solicitar otros bonos). Al momento de la emisión se suscribieron 1.910 millones de dólares a la deuda PAR.

La tabla de pago de intereses es:

Tabla 1.1
Programa de Pagos de Dividendos del Bono a la PAR

Año	Tasa
1	3.00%
2	3.25%
3 – 4	3.50%
5 – 6	4.00%
7 – 8	4.50%
9 – 10	4.75%
11 – 30	5.00%

Fuente: El Plan Brady para el Ecuador, BCE.
 Elaboración: Autor.

1.2.2 El Bono DISCOUNT

El monto restante del capital de la deuda vieja se pagaba con una entrega de bonos DISCOUNT. El bono DISCOUNT fue emitido para la misma fecha (feb/95), de igual manera es a 30 años, con 30 años de gracia y cada bono es de 250.000 dólares, colateralizados en letras del tesoro.

La ventaja para el Ecuador de esta emisión, estaba en el cambio. De tal manera que por cada dólar de deuda vieja que se quisiera cambiar por deuda DISCOUNT se entregaban 55 centavos de dólar en bonos. De esta manera los acreedores perdían una

parte considerable de sus ganancias al iniciar el plan, pero a cambio se le pagan dividendos semestrales a tasas de acuerdo con el mercado.

En efecto la tasa que paga el bono DISCOUNT es la LIBOR semestral + un premio de 13/16%. Como vemos en el acuerdo Brady se le daba la posibilidad a los acreedores de decidir cómo querían reducir el monto de sus acreencias, podía ser de entrada como en el DISCOUNT o cada semestre como en el PAR. La emisión total de bonos DISCOUNT fue de 1.400 millones de dólares.

1.2.3 El Bono PDI

El bono PDI fue emitido para ser canjeado con la deuda de intereses atrasados. Este bono fue emitido a 20 años con 10 años de gracia. El monto de cada bono es de 250.000 dólares, pero no está colateralizado. Este bono paga tasas de interés de acuerdo a una tabla preestablecida, en la cual al comienzo solo hay pagos de intereses, para luego agregársele amortizaciones del capital. La emisión total de bonos PDI fue de 2.600 millones de dólares. La disminución del pago de deuda para este bono está en el recálculo de intereses.

El plan de pago de intereses de los PDI es:

Tabla 1.2

Flujo de Pagos de Dividendos del Bono PDI

Año	Tasa
1 – 2	3.00%
3 – 4	3.25%
5 – 6	3.75%
7 – 20	13/16 + LIBOR

Fuente: El Plan Brady para el Ecuador, BCE.

Elaboración: Autor

1.2.4 El Bono IE

El bono IE se emitió por el resto de los intereses atrasados y por mora. También es de 250.000 dólares cada bono no colateralizado, a 10 años y con amortizaciones del capital gradual junto con el pago de intereses. La emisión total de IE es de 191 millones de dólares. Los dividendos son de la LIBOR semestral + 13/16%.

1.3 Las tasas de interés

Como se explicó en la introducción buscar una relación entre la volatilidad del precio de los Brady y las primas de riesgo en las tasas de interés es la tarea de esta investigación, para ello es necesario explicar detalladamente que representan las diferentes variables a utilizar.

En el Ecuador existen diferentes tasas de interés, tanto por el plazo, por la moneda y el riesgo del que se cubren. Las diferentes tasas de interés en el Ecuador explican la rentabilidad que generan diferentes tipos de inversión. Lo primero a realizar es un análisis del significado de las tasas de interés y sus respectivas características, tanto como plazo, que institución la paga, etc.

La tasa básica

La tasa básica del BCE refleja la rentabilidad promedio ponderada del período pagado en los Bonos de Estabilización Monetaria (BEMS) de 84 a 91 días. Esta tasa es en sucres lo que incluye expectativas de devaluación.

Como puede observarse esta tasa incluye, además del tipo de interés cero riesgo y las expectativas de devaluación, la prima de riesgo del BCE. Esta tasa es de esperar que sea la menor del mercado ecuatoriano, ya que el BCE es la institución financiera más segura en el país.

La tasa básica se calcula todas las semanas en las subastas de BEMS. Esta tasa tiene como objetivo principal reducir la demanda de liquidez en el sistema financiero. El BCE organiza subastas de BEMS para recoger los excesos monetarios que están presionando al tipo de cambio y al nivel general de precios.

La tasa pasiva referencial

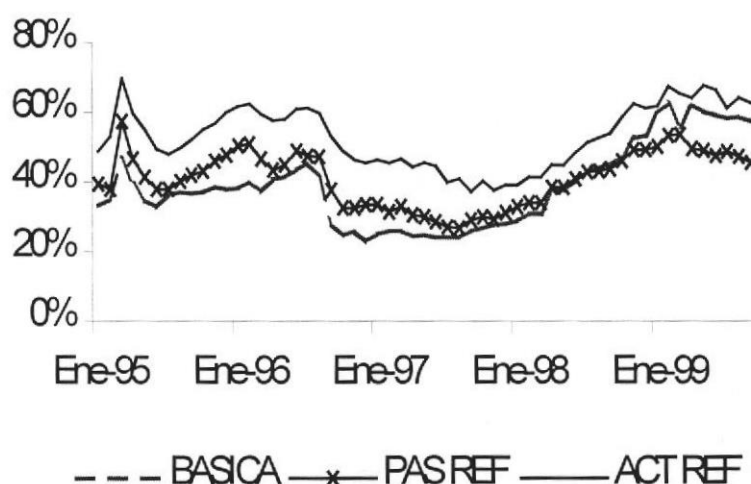
La pasiva referencial es la tasa promedio ponderado del periodo de todos los depósitos a plazo de los bancos privados de 84 a 91 días. Esta tasa incluye un componente de riesgo mayor que el de la tasa básica ya que incluye el riesgo del sistema financiero, por lo que es de esperar que esta tasa sea mayor que la básica.

Esta tasa se emite con el objetivo de captar recursos por parte de los bancos privados para el negocio de la intermediación financiera. Esta tasa no incluye las ineficiencias que los bancos privados cargan a las tasas activas.

La tasa activa referencial

Es la que cobran los bancos privados a los agentes del sector corporativo. Esta tasa es de 84 a 91 días plazo y por ser en sucres incluye expectativas de devaluación. Las tasas activas tienen el problema de que deben incluir un premio por la cantidad de depósitos que colocan en el BCE, a manera de encaje legal, operación que no les brinda ningún rendimiento. Pero aún así la incluyo por ser una tasa que incluye el riesgo que brinda el sector corporativo del país.

Gráfico 1.2
Evolución de la tasas de interés en sucres del Ecuador
(Ene. 1995 – Sept. 1999)



Fuente: Boletín de Información Estadística Mensual, BCE
 Elaboración: Autor.

Tasa pasiva en dólares

La tasa pasiva en dólares es la tasa promedio ponderada que pagan los bancos privados a plazos de 1 – 29 días. Esta tasa no incluye expectativas de devaluación por ser en dólares. Por ser una tasa pasiva incluye riesgo del Sistema Financiero.

Tasa activa en dólares

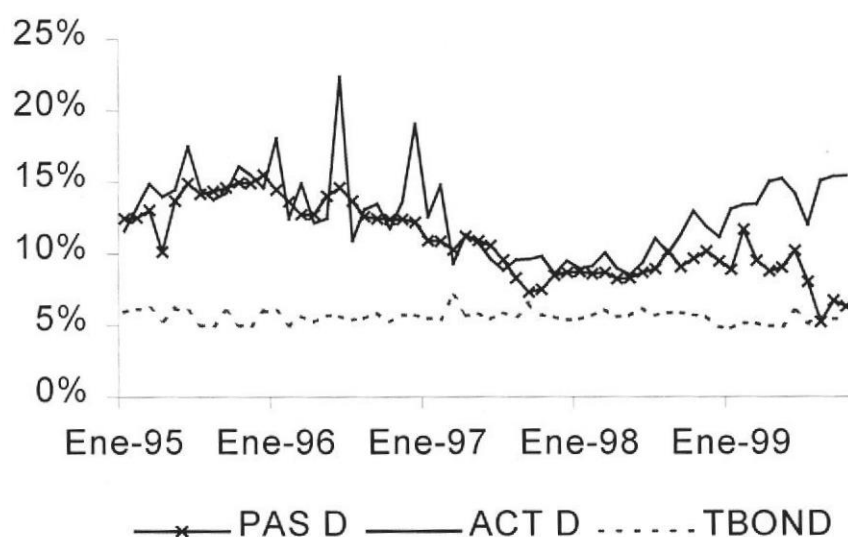
La tasa activa en dólares es la tasa a la que realizan las operaciones de crédito los bancos privados con el sector corporativo, es una tasa de plazo de 1 – 29 días. Por ser

en dólares no incluye expectativas de devaluación. Por ser activa incluye riesgo del sector corporativo.

Tasa de los TRESURY BONDS

Por ser la tasa que pagan los Bonos del Departamento del Tesoro de EEUU son considerados los activos más seguros de la tierra. Son en dólares, así que no hay problema con la devaluación y son la tasa referencial por ser cero riesgo.

Gráfico 1.3
Evolución tasas de interés en dólares
(Ene. 1995 – Sept. 1999)



Fuente: Boletín de Información Estadística Mensual, BCE
Elaboración: Autor.

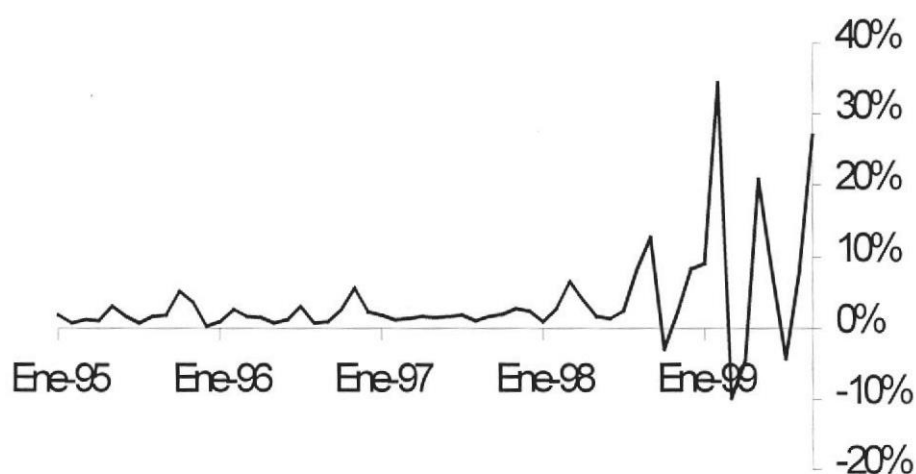
Para poder realizar la estimaciones con las tasas en sucres es necesario trabajar con la serie de la tasa depreciación de la moneda con respecto al dólar.

Tasa de depreciación del sucre con respecto al dólar

Es la tasa de depreciación del sucre con respecto al dólar para periodos mensuales.

Esta tasa muestra el riesgo cambiario de mantener depósitos en sucres.

Gráfico 1.4
Evolución de la tasa de devaluación del sucre
(Ene. 1995 – Sept. 1999)



Fuente: Boletín de Información Estadística Mensual, BCE

Elaboración: Autor

2. EL MERCADO DE LOS ACTIVOS FINANCIEROS

En este capítulo expondré algunos de los puntos fundamentales de los mercados financieros. Primero haré una exposición de cómo se fija el precio de un activo en un contexto sencillo, sin problemas de incertidumbre ni de distribución asimétrica de la información. Luego, se explicará como se ajusta el precio de un activo ante diferentes *shocks* y como esas variaciones de precios generan la volatilidad.

En una segunda parte presentaré la relación entre la volatilidad del precio de un bono y su prima de riesgo. Por último procederé a explicar porque se espera encontrar una relación entre la volatilidad del precio de los Brady y la prima de riesgo de las inversiones en el Ecuador, es decir el riesgo país.

Comienzo esta sección detallando porque el precio de un activo no se puede determinar con otra variable explicativa que no sean sus valores pasados. Este argumento tiene que ver con el concepto de eficiencia de los mercados financieros. Si un mercado es eficiente toda la información relevante sobre el precio futuro de un activo esta incluido en su valor presente, por lo que no existe una variable que permita realizar mejores predicciones que sus propios rezagos.

2.1 La condición de precios por arbitraje

La volatilidad del precio de un bono es la causa principal de la incertidumbre en los mercados financieros. Para entender por qué el precio de los bonos cambia de su valor esperado, es necesario entender primero cómo se fija su precio. Luego, qué efectos pueden hacerlo variar y por último cómo es el proceso del ajuste nuevamente al equilibrio.

A diferencia de los mercados de bienes y servicios, en los cuales se cambia dinero por un producto, en los mercados de activos se cambia dinero por una promesa de pago futura. Esto vuelve a los activos bienes sustitutos entre sí. Para un agente puede existir diferencia entre dos bienes, la cual será trascendental al momento de la elección. Pero, para los agentes el decidir entre dos activos solo tiene que ver con una variable, la rentabilidad. Por esto en el precio de los activos van a influir efectos macroeconómicos y variables aleatorias.

Si suponemos que los agentes poseen previsión perfecta de los acontecimientos futuros: el precio de los activos se fija de acuerdo a la condición de precios por arbitraje. La condición de precios por arbitraje es una característica de los mercados eficientes, es decir mercados con agentes racionales, distribución simétrica de la información, libre entrada de competidores en el mercado. Si un agente capta recursos a una tasa y los coloca, mediante otro activo, a una tasa mayor, obteniendo una

ganancia en esa operación se dice que realizó arbitraje. En los mercados eficientes no se puede arbitrar.

Como no se puede “arbitrar” (obtener un rendimiento por la intermediación de activos financieros), los rendimientos de todos los activos deben ser iguales. Supongamos una economía donde solo hay dos activos: pólizas de ahorro y un único tipo de bono en una cantidad fija. ¿Cuál es el precio óptimo para este bono? Bien, el bono debe rendir la misma tasa que la póliza. Si la póliza paga un tipo de interés R , entonces el rendimiento del bono será R . El sistema de precios se encargará de que suceda. El rendimiento bruto de un bono está dado por el dividendo que paga, más el precio al que lo pude negociar en el siguiente periodo dividido para el precio actual del bono.

$$\frac{d_{t+1} + P_{t+1}}{P_t} \quad (1)$$

Si el precio del bono en el periodo t es lo suficientemente bajo su rendimiento bruto será muy alto, seguramente mayor que R por lo que existirá la posibilidad de arbitrar. Si el precio del bono es lo suficientemente alto como para que el rendimiento bruto sea menor a R no existiría dicha operación, porque ningún agente racional demandaría este bono. Así que el precio al que se negociará el bono es al que iguale los rendimientos de los dos activos, porque de no ser así se podría arbitrar o nunca se negociaría ese bono. Por lo que tenemos que el precio del bono será:

$$P_t = \frac{d_{t+1} + P_{t+1}}{R} \quad (2)$$

Como puede verse esta es una ecuación dinámica en la cual el precio depende de sus propios valores futuros. Para resolver esta ecuación se utiliza un proceso iterativo. Se calcula el precio en el periodo $t+1$, con la misma expresión (2) y se reemplaza en el periodo t . Luego se calcula para $t+2$ y así sucesivamente. Si sabe que el día de vencimiento del bono el precio del papel es igual a su valor nominal (B), el precio del bono será:

$$P_t = \sum_{j=1}^{T-t} \frac{d_{t+j}}{R^j} + \frac{B}{R^{T-t}} \quad (3)$$

Como vemos en esta expresión el precio del bono es igual al valor presente del flujo de pagos de dividendos, más el valor presente del pago del capital de la deuda.

2.1.1 Dinámica hacia el ajuste

La variable de decisión en este modelo es el precio de los activos; así que es la evolución del precio, ante diferentes *shocks* (cambios en las variables exógenas del modelo), es lo que va a interesar en esta sección. La dinámica del ajuste es el proceso que experimenta el precio de un activo cuando un *shock* lo altera de su dinámica

inicial hacia el nuevo estado de equilibrio. Podemos encontrar diferentes *shocks*, tanto por las características del *shock*, como por la variable que los causó.

El *shock* más importante es el incumplimiento del pago de dividendos. Los activos que nos interesan en este análisis son los Bonos Brady, por lo que el pago de dividendos va a representar el servicio de la deuda. Lo importante es saber que ocurre si la deuda deja de ser servida.

2.1.1.1 Cambios en el flujo de pago de dividendos

El pago de dividendos está fijado en el acuerdo Brady de manera contractual. Para los diferentes bonos emitidos por el Ecuador hay un programa preestablecido de pagos a los tenedores de la deuda. Si estos programas son cumplidos completamente podemos establecer el precio de un Brady de acuerdo a la expresión (3).

Pero, que ocurre cuando nos enteramos que el Ecuador no va a seguir sirviendo la deuda, resulta que los precios caen ¿a qué se debe esta caída? El precio de los bonos depende del flujo de pagos de dividendos, y la cantidad que representó hasta el periodo anterior ya no es la correcta, ahora con la nueva información del no servicio de la deuda hay que volver a calcular el precio.

La información sobre el no pago del servicio de la deuda puede llegar en distintos momentos y tener diferentes periodos de duración (tal vez no se va a realizar solo un pago y no todo el programa).

Caso I: Shock permanente no anticipado

El que un *shock* sea permanente implica que cada pago de dividendos sufre una alteración, desde que inicia el *shock* hasta el último dividendo entregado. Este caso tiene un nombre en finanzas que es “*default* total de la deuda”. El *default* total de la deuda significa que un país ya no sirve su deuda nunca más, el caso practico es Rusia, que ya no entrega más dividendos en sus Bonos Brady.

Si un país entra en *default* total de deuda es de esperar que el precio de sus bonos disminuya en gran medida. En la ecuación (3) se percibe fácilmente este efecto y en la práctica basta con ver la evolución del precio de los Brady de Rusia en agosto del 98.

El hecho de que el *shock* sea no anticipado indica que los agentes no tuvieron oportunidad de predecirlo, que la información de que se disminuiría el pago de dividendos no llegó antes de que esto ocurriera. Cuando los *shocks* con no anticipados la dinámica funciona a partir del momento en el que ocurre el *default*.

Caso II: Shock permanente anticipado

Cuando un *shock* se puede anticipar los agentes van a tomar decisiones a partir del momento de llegada la información, es decir que no van a esperar que el *shock* ocurra para reaccionar ante las nuevas condiciones en el mercado. Los agentes toman decisiones a partir de la información que reciben y cuando la reciben; y las decisiones que toman son las mejores posibles.

Aún si la información llega con anticipación a los agentes la permanencia del *shock* hace que sea un *default* total de deuda. El efecto en el precio va a ser en el mismo sentido, pero en diferente magnitud. Como los agentes saben que el país va a incumplir sus pagos de dividendos, el precio de los bonos disminuye. Pero como no va a ocurrir en ese momento, sino en periodos posteriores, el precio no disminuye en la misma proporción que en el caso anterior.

Caso III: Shock transitorio no anticipado

Un *shock* va a ser transitorio si el flujo de pagos de dividendos se detiene temporalmente, para luego continuar sirviendo la deuda. Este tipo de *shock* se parece a cuando un deudor pide un periodo de gracia por estar en una crisis de liquidez o cuando un país pide una reestructuración de la deuda que incluya periodos de gracia.

El efecto es en el mismo sentido, no se están pagando los dividendos (aunque sea solo temporalmente) y el precio del activo debe disminuir. Pero, en cuanto se vuelva a cumplir con el pago de dividendos el precio será el mismo, como si nunca hubiera ocurrido nada.

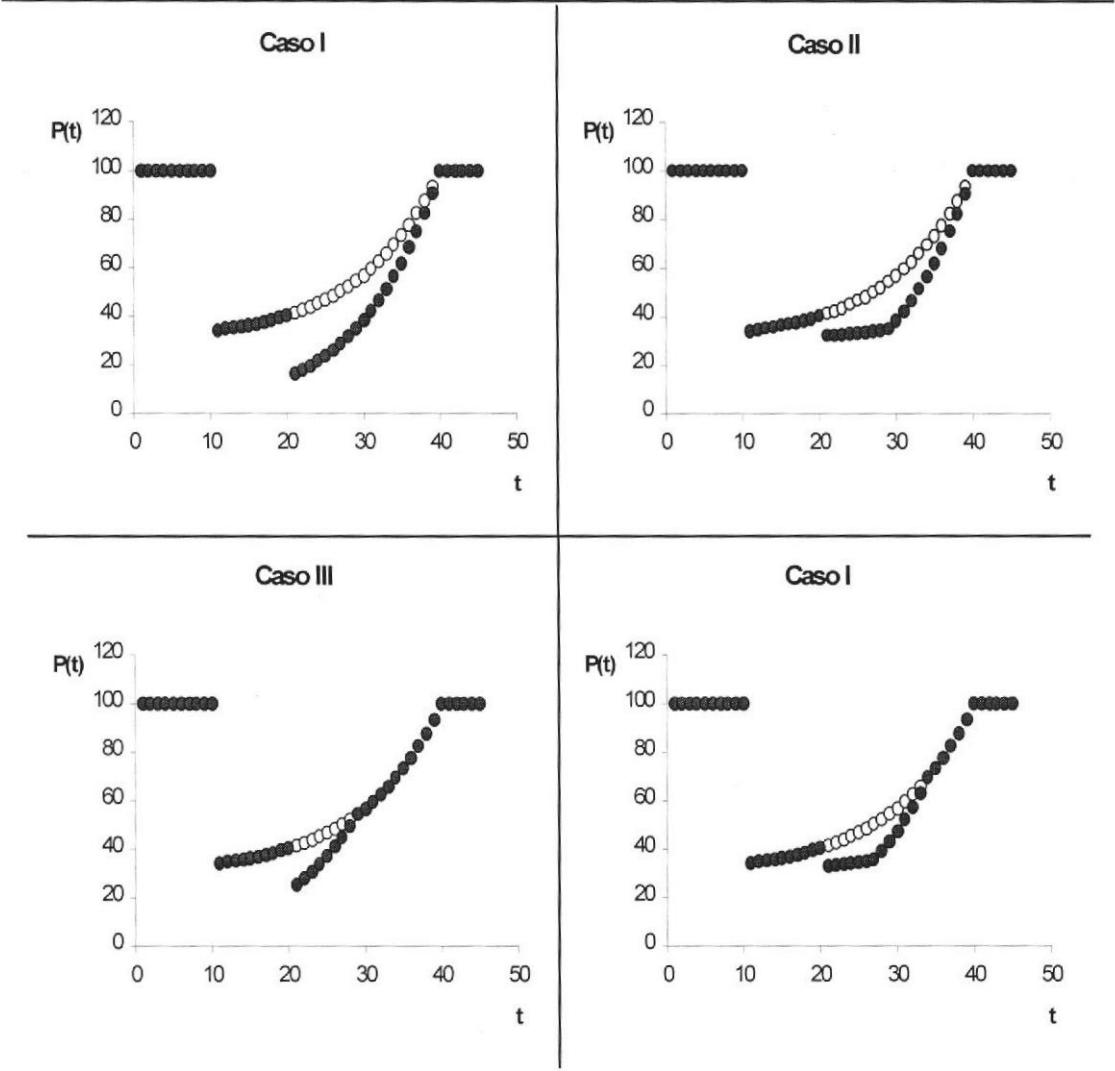
Caso IV: Shock transitorio anticipado

En el primer caso había una fecha importante el *shock*. En el segundo caso había dos fechas importantes, la llegada de la información y el *shock*. En el tercer caso había también dos fechas importantes el *shock* y el fin del *shock*. Para el cuarto caso van a ser tres las fechas importantes: cuando llega la información, cuando ocurre el *shock* y cuando este termina.

Siguiendo con el análisis del caso anterior, en el que un país necesita una reestructuración de la deuda y requiere un periodo de gracia. Supongamos que la economía de un país empieza a deteriorarse de tal manera que es necesario una reestructuración con un periodo de gracia. Los agentes al saber que el flujo de pago de dividendos va a interrumpirse temporalmente van a dar un valor inferior al dicha deuda y por ende los bonos de deuda van a disminuir su precio. Claro está que cuando se vuelva a pagar los dividendos el precio volverá a ser el mismo.

Gráficamente podemos analizar los cuatro casos de interrupción del pago de dividendos.

Gráfico 2.1
Dinámica del Precio de un activo financiero ante perturbaciones¹



Elaboración: Autor

¹ Evolución del precio de los activos en el tiempo ante cambios en el flujo de pago de dividendos. • Precio de los activos, o Precio en ausencia del *shock*.

2.1.1.2 Cambios en otras variables

Los *shocks* analizados anteriormente tienen que ver con el incumplimiento del servicio de la deuda, que es el *shock* más importante porque puede ocurrirle a cualquier bono de deuda ecuatoriana. Pero, hay aún dos *shocks* más que les pueden ocurrir.

En el modelo de la condición de precios por arbitraje supusimos como conocido B, el pago final del bono. En teoría es el valor nominal pero puede ser que el país no este en condiciones de realizarlo al igual que con los dividendos. Pero la diferencia es que para los Bonos PAR y DISCOUNT el capital está totalmente colateralizado y no existe probabilidad alguna de que se incumpla con su pago. Para los Bonos PDI e IE la cosa es distinta.

Como los PDI e IE no tienen colateral de su capital el pago B al final del periodo puede experimentar un *shock*. Si al momento del pago el Ecuador indica que no tiene capacidad de pago el *shock* es no anticipado, pero si con anterioridad se ve que el país no va a ser capaz de cumplirlo el *shock* va a ser anticipado. Por tratarse de un solo pago el *shock* no puede ser transitorio o permanente.

El otro posible *shock* es un cambio en la tasa de interés cero riesgo. La tasa de interés sin riesgo es la tasa a la que se descuenta el flujo de dividendos para encontrar el

precio actual del bono. Si esta cambia va a ocasionar variaciones en el precio de los bonos.

Los bonos que emitió el Ecuador, a excepción del PAR, pagan como dividendo la $LIBOR + 13/16\%$, es decir un pago variable de dividendos que se mueven junto con la tasa de interés. Si cambia la tasa de interés a la que se descuenta el precio de los Brady también cambia el pago de dividendos.

El modelo de condición de ausencia de arbitraje compara las características de los activos financieros con una póliza de ahorros segura. Si aumenta el pago de la póliza (aumenta la tasa de interés) es de esperar que se deprecie el bono. Pero si el pago de dividendos depende de la tasa de interés un aumento de esta hace que también aumente el pago de los bonos, haciendo que el efecto sea neto. Y la tasa LIBOR está muy correlacionada con la tasa cero riesgo (el rendimiento de un T-BOND).

Por esta razón los cambio en la tasa de interés no son tan importantes para los DISCOUNT, IE, ni para el PDI a partir del 2000. Pero, para el PAR si lo son porque este tiene el programa de pago de dividendos preestablecido.

2.1.2 Predicción del precio de un activo financiero

En esta sección voy a explicar porque no se puede realizar predicciones del precio de un activo financiero. Primer con la teoría del *paseo aleatorio* de los bonos y segundo con la falta de precedencia de alguna variable en el precio de los activos financieros.

Una de las labores más interesantes para los inversionistas en las bolsas de valores del mundo sería encontrar un método para predecir el precio de un activo financiero. Pero para realizar este tipo de predicciones sería necesario predecir el flujo de dividendos que el bono va a pagar en el futuro. Este punto es crucial en este trabajo puesto que como vimos en la ecuación (3) el precio de un bono es un resumen de toda la información que sobre el futuro que poseemos, así que no es posible encontrar otra fuente de información más valiosa para el precio de un activo que su valor pasado. En concreto, si conocemos el precio de un bono en el periodo t conocemos la predicción de los dividendos futuros, por lo que se dice que el precio de un bono es el mejor predictor de su futuro.

$$\begin{aligned} P_t &= \sum_{j=1}^{T-t} \frac{d_{t+j}}{R^j} + \frac{B}{R^{T-t}} \\ P_{t+1} &= \sum_{i=1}^{T-t-1} \frac{d_{t+i}}{R^i} + \frac{B}{R^{T-t-1}} \end{aligned} \quad (4)$$

Por lo que va a ser imposible encontrar otra fuente con mayor información.

2.1.2.1 El precio de los Brady: un *paseo aleatorio*

Como vimos en la sección anterior toda la información relevante sobre el precio futuro de un activo financiero lo tiene su valor presente voy a realizar una prueba en ese sentido, la prueba es que el precio de los Bonos Brady debe seguir un paso aleatorio.

La teoría establece que el precio de las acciones sigue un *paseo aleatorio*², así que la prueba a realizarse en esta sección es comprobar si para el precio de los Brady esto también ocurre. El razonamiento es el siguiente:

Por ser a 30 años el plazo de los Bonos principales, se lo puede aproximar como un activo que paga una anualidad perpetua. Suponiendo que esa anualidad perpetua fuera de constante, es decir que se trate de un activo de renta fija (como en efecto es el caso de los Brady), se tiene el valor presente de la anualidad perpetua igual a:

$$P_t = \frac{d}{R-1} \quad (5)$$

De modo que el precio de un bono sería:

$$P_t = \frac{P_t(R-1) + E_t P_{t+1}}{R} \quad (6)$$

Por lo que la expectativa del precio futuro sería igual a:

$$\begin{aligned} E_t P_{t+1} &= P_t \\ \Rightarrow P_{t+1} &= P_t + \mu_{t+1} \end{aligned} \quad (7)$$

Que explica porque el precio de los Bonos Brady sería un *paseo aleatorio*.

2.1.2.2 Precedencia por otras variables

El concepto de precedencia en econometría tiene el nombre de “Causalidad a la Granger” (Granger 1969), que indica que si el valor esperado de una variable y dada sus valores anteriores es igual al valor esperado de dicha variable incluyendo los valores pasados de otra variable x además de los suyos propios, entonces la variable y no es Granger causada por la variable x .

$$E(y / y_{-1}, y_{-2}, K, y_{-n}) = E(y / y_{-1}, y_{-2}, K, y_{-n}, x_{-1}, x_{-2}, K, x_{-m}) \quad (8)$$

Pero este concepto que es principalmente utilizado en macroeconomía es muy útil para probar la eficiencia en los mercados financieros. En efecto si el precio de algún bono puede ser mejor explicado al incluirse los valores pasados de alguna variable quiere decir que el precio del activo no resumió toda la información disponible lo cual va en contra del supuesto de mercados eficientes.

Sin el afán de desilusionar a las personas que están en busca de encontrar la forma de ganar en el “casino” de la bolsa de valores, creo que si los merados se comportan como lo supone la teoría, o al menos bastante cerca, no hay muchas probabilidades para lograrlo.

Pero no todo está perdido, calcular la volatilidad del precio de un activo es una labor muy interesante, porque permite cobrar una adecuada prima por el riesgo en que se incurre al contratar dicha obligación. Para entender la importancia de calcular la volatilidad del precio de un activo procedo a explicar la siguiente sección.

2.2 La volatilidad del precio de los activos financieros

El precio de un activo contiene toda la información relevante sobre el flujo de pagos de dividendos futuros que se tiene en un momento determinado. Pero, la nueva información llega de manera no prevista de forma que acertar al precio de un bono es una lotería con muy pocas probabilidades a favor.

Esto haría creer que en los mercados financieros es mejor no arriesgarse, puesto que al no tener forma de predecirse el futuro no hay forma de lograr utilidades. Este razonamiento no es correcto, puesto que el riesgo de fallar en la predicción es precisamente el argumento que garantiza que se pueden obtener muchas ganancias en la bolsa de valores.

Para poder entender el por qué de esta argumentación hay que entender como reaccionan los agentes ante el riesgo.

2.2.1 La relación entre prima de riesgo y volatilidad precio de una activo

Para explicar cómo están relacionadas las primas de riesgo a la volatilidad del precio de ciertos activos, procederé a explicar un sencillo modelo de elección bajo incertidumbre. En dicho modelo se presentarán los argumentos para entender dicha relación.

La condición de precios por arbitraje se cumple por la previsión perfecta sobre los acontecimientos futuros. Cuando no hay previsión perfecta las condiciones son muy distintas. Si hay incertidumbre acerca del pago futuro de dividendos o del cumplimiento del pago del principal (el valor nominal del bono) se puede obtener ganancias de captar y colocar recursos mediante diferentes activos. Esto no significa que se pueda arbitrar, significa que el concepto de arbitrar cambia bajo estas nuevas características.

Si el rendimiento de un activo tiene una distribución de probabilidad discreta y el menor de los rendimientos posibles es mayor que el cero riesgo, estamos ante posibilidades de arbitrar. Estas posibilidades de arbitrar desaparecerían por el mismo proceso anteriormente explicado, pero el precio de los activos tendría una dinámica diferente.

En efecto, si suponemos aversión al riesgo por parte de los agentes es de esperar que los activos que representan mayor riesgo sean los menos demandados, por lo que para hacer más atractiva su posesión deberán ofrecer mayores rendimientos.

Este comportamiento racional de los inversionistas se lo puede representar por el siguiente modelo sobre la demanda de activos financieros bajo incertidumbre. Este modelo supone:

- a. Existe un agente representativo de la economía.
- b. El agente va a formar un portafolio con una inversión en un activo de riesgo y otra en pólizas sin riesgo a la tasa de rendimiento bruto “ R ”.
- c. Es posible comprar y vender al descubierto sin límite.
- d. Los activos son perfectamente divisibles.
- e. La emisión total del activo de riesgo es constante en el tiempo.

En este modelo el agente representativo de la economía va a invertir su riqueza a un año vista para luego consumirlo, por lo que nuestro agente deberá optimizar su portafolio de inversiones, debe elegir cuanto invertir en cada activo, dada las restricciones del caso.

El modelo no se limita a un horizonte de planeación de dos periodos. Se puede considerar que el agente decide invertir siempre una cantidad W (que puede ser

diferente en el tiempo) para su consumo del próximo periodo, reduciendo su decisión a la mejor formación posible del portafolio.

El problema de nuestro agente es:

$$\begin{aligned} \max E_t U(C_{t+1}) \\ \text{s.a :} \end{aligned} \quad (9)$$

$$C_{t+1} = (W_t - \theta)R + \theta \frac{d_{t+1} + P_{t+1}}{P_t}$$

Donde:

- W_t .- Es la riqueza del agente en el periodo t (periodo de la inversión).
- θ .- Es la cantidad de riqueza en bonos que el agente va a demandar.
- P_t .- Es el precio de los bonos en el periodo t.
- d_{t+1} .- Es el pago de dividendos en el periodo t+1 (periodo de retorno de la inversión).

Para simplicidad algebraica se supondrá una función de utilidad cuadrática.

$$U(C) = C - \frac{\alpha}{2} C^2 \quad (10)$$

Para continuar con las simplificaciones necesarias se realizara una aproximación a la utilidad esperada. Esta aproximación no diferencia mayormente los resultados del problema.

$$E_t U(C_{t+1}) \cong E_t C_{t+1} - \frac{\alpha}{2} V_t C_{t+1} \quad (11)$$

Donde E representa el valor esperado y V la varianza. Se plantea un problema de optimización, se calcula la condición de primer orden y se obtiene la siguiente expresión:

$$L = (W_t - \theta)R + \theta \frac{d_{t+1} + E_t P_{t+1}}{P_t} - \frac{\alpha \theta^2}{2} \frac{V_t P_{t+1}}{P_t^2} \quad (12)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta} = -R + \frac{d_{t+1} + E_t P_{t+1}}{P_t} - \alpha \theta \frac{V_t P_{t+1}}{P_t^2} = 0 \quad (13)$$

Se agrega una condición de vaciado del mercado de los bonos (que se suponen en una cantidad constante en el tiempo).

$$\theta = P_t S \quad (14)$$

Dadas estas condiciones se obtiene la siguiente expresión para la prima de riesgo de los bonos:

$$\frac{d_{t+1} + E_t P_{t+1}}{P_t} - R = \alpha S \frac{V_t P_{t+1}}{P_t} \quad (15)$$

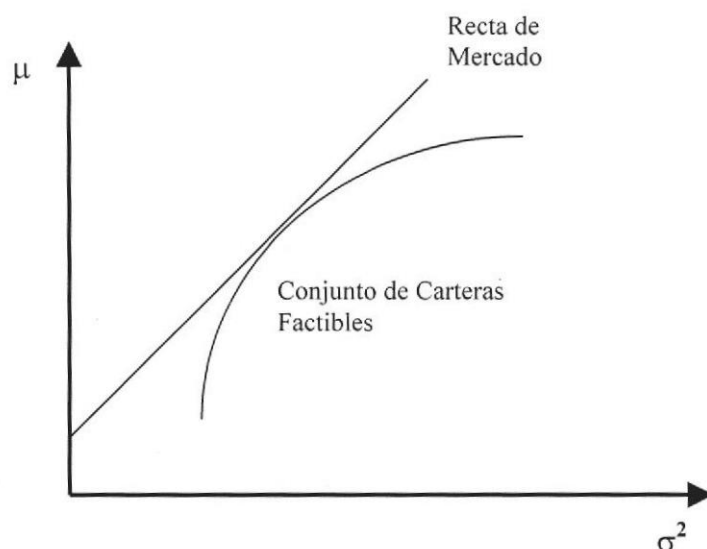
Donde cómo claramente puede verse la prima de riesgo está estrechamente relacionada con la volatilidad relativa del precio del bono. Como vemos en la ecuación (15) la prima de riesgo que exige un bono es proporcional a la volatilidad de su precio, que es la fuente principal de incertidumbre. Para la investigación en cuestión la volatilidad del precio de los Brady será la variable fundamental.

2.3 La prima de riesgo y los tipos de interés

Cuando un agente debe tomar la decisión de conformar su portafolio de inversiones debe tomar su decisión de acuerdo a dos criterios: el retorno y el riesgo. Es de esperar que de entre dos activos que rindan el mismo interés se prefiera siempre el menos riesgoso. De aquí se sigue que los activos más riesgosos tendrán necesariamente que ofrecer rendimientos más altos si quieren captar recursos.

En el gráfico puede observarse como el conjunto de carteras factibles, el conjunto de todas las inversiones riesgosas que se ofrecen en el mercado es un conjunto convexo.

Gráfico 2.2
Elección del Portafolio



Elaboración: Autor

Y como resulta claro del gráfico no sería eficiente elegir alguna cartera que no esté en la línea que delimita al conjunto. A los puntos de la curva se las denomina el conjunto de carteras eficientes (Markowitz, 1952). Estas carteras son las que pagan mejor rendimiento dado un nivel de riesgo, o dicho de otra manera son las que tienen el menor riesgo para un nivel de rentabilidad dado. Y la elección del portafolio únicamente contará con un punto de la curva de carteras eficientes, dependiendo de la tasa de interés sin riesgo. La recta de mercado me indica las posibles combinaciones entre la tasa cero riesgo y la cartera tangente a la curva. El concepto de tangencia indica que no hay ninguna otra cartera que pueda proporcionar la misma relación rendimiento – riesgo, lo que la hace la mejor.

Como vemos de las carteras eficientes sobre la curva, algunas pagan intereses menores que otras y sin embargo son eficientes, esto se debe a que son menos riesgosas. Este punto es trascendental para entender la teoría financiera: Las carteras más riesgosas pagan un rendimiento mayor como premio por lo incierto de su naturaleza.

Es decir que la teoría de precios por arbitraje se modifica y ahora todos los rendimientos menos sus respectivos premios por riesgo serán iguales. De aquí se desprende la teoría de la paridad de tasas de interés descubierta.

La paridad de tasas de interés descubierta indica que la tasa de interés de un país pequeño no es más que la tasa de interés internacional más la tasa de devaluación esperada y una prima por el riesgo de invertir en dicho país.

$$R = R_f + dev^e + \rho \quad (16)$$

Donde ρ (rho) es la prima por riesgo que paga el país por la incertidumbre que provoca.

En nuestro análisis la prima de riesgo es muy importante porque será la que diga cuanto ha sido el riesgo en el Ecuador para cada periodo.

La prima de riesgo país es de esperar que tenga una relación directa con el riesgo de los Bonos Brady. Si los inversionistas están observando los acontecimientos ocurridos en el país para tomar sus decisiones yo esperaría una relación de largo plazo con un alto índice de correlación.

2.3.1 La prima de riesgo ex ante y ex pos

Para obtener la prima de riesgo es necesario restar a la tasa de las expectativas de devaluación. Pero, estas expectativas de devaluación tienen el problema de que necesitan toda una teoría para explicar su formación y estimar su valor. Por esta razón es mejor trabajar con la tasa de devaluación observada. Al realizar este proceso obtenemos la prima de riesgo que realmente se pagó, no la que esperada, esto nos beneficia porque la volatilidad de los Brady es también observada. Así que este trabajo cuenta con una análisis ex pos.

3. EVIDENCIA EMPIRICA

En esta sección se presentan los análisis econométricos de este trabajo. Primero, se realiza una prueba sobre el orden de integración de las series de los precios de los Brady, luego, se estima su volatilidad y por último se busca la relación con la prima de riesgo del país.

3.1 Estacionariedad del precio de los Bonos Brady

En esta sección voy a probar la hipótesis del *paseo aleatorio* del precio de los Bonos Brady. El método consiste en lo siguiente:

El proceso consiste en correr la regresión suponiendo la estructura de *paseo aleatorio* y comprobar que no exista autocorrelación en el término de error. Si el término de error estuviera correlacionado con sus valores pasados significaría que existe una variable que da información sobre el precio de un activo que no esta incorporada en su precio actual. Esto equivale a decir que los agentes están cometiendo errores sistemáticos, lo cual va en contra del supuesto de agentes racionales. Para la prueba de autocorrelación del error se utiliza el test de *Serial Correlation Lagrange Multiplier* de Breusch y Godfrey.

Una vez probada la existencia de autocorrelación, lo cual descarta la posibilidad del paso aleatorio, se procede a calcular la verdadera estructura de la serie y a realizar un test de raíz unitaria para contrastar la estacionariedad de la serie.

El proceso es el siguiente: se corre una regresión de la primera diferencia del precio de los bonos con: una constante, el precio de los bonos en niveles rezagado en un periodo y una combinación lineal de primeras diferencias del precio de los bonos para p rezagos.

$$\Delta P_t = \delta_0 + \delta_1 P_{t-1} + \delta_2 \Delta P_{t-1} + K + \delta_{p+1} \Delta P_{t-p} \quad (17)$$

La hipótesis nula es la existencia de una raíz unitaria que consiste en probar si: $\delta_1 = 0$. El estadístico a construir depende del tipo de test. Los más utilizados son: El Dickey – Fuller Aumentado (ADF); el Phillips – Perrone (PP); y el Zivot – Andrews (ZA).

El ZA es un test que contrasta la hipótesis de existencia de raíz unitaria ante un quiebre, para este caso en nivel. Es decir, que si la serie parece tener efectos duraderos de *shocks* anteriores puede deberse a un quiebre en la serie y no que esta sea integrada. Este test es de mucha utilidad en este trabajo porque una interesante hipótesis es saber si tuvo consecuencias en el precio de los Brady el default de Rusia.

Para comprobar esto se incluye una variable dicótoma que cambie justo en la fecha de default y una vez realizado esto, si la dicótoma es significativa probar la existencia de raíz unitaria.

Si la serie resulta integrada hay que realizar el mismo proceso a la primera diferencia del precio de los Brady. Si esta serie resulta estacionaria, es decir que evoluciona alrededor de un valor central se dice que la serie es integrada de orden uno $I(1)$.

3.1.1 Resultados para el Bono a la PAR

Lo primero a realizar es una prueba de eficiencia del mercado de los PAR. Esta prueba consiste en realizar una regresión entre el precio del bono y su primer rezago para contrastar la hipótesis de ausencia de autocorrelación.

Los resultados son:

Tabla 3.1
Test de correlación serial entre residuos para el PAR

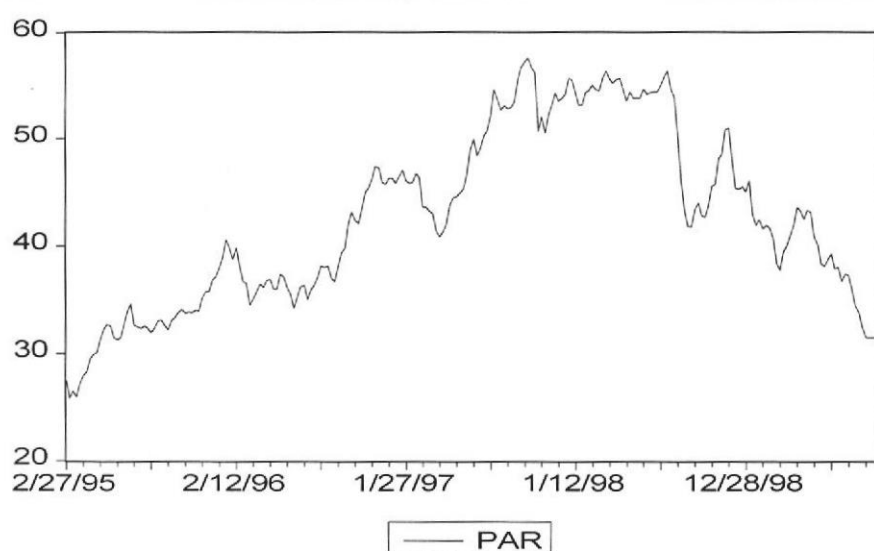
	X²	Prob
BG - LM	17.7919	0.0000

Elaboración: Autor

Como puede observarse la existencia de autocorrelación con el primer rezago del error no se puede rechazar, de modo que admitimos la existencia de errores sistematicos lo cual está en contra del supuesto de mercado eficiente.

La siguiente tarea en esta sección es contrastar la existencia de una raíz unitaria. Muchas de las conclusiones de un análisis dependen de la estacionariedad de la serie.

Gráfico 3.1
Evolución del Precio del PAR
(Ene. 1995 – Sept. 1999)



Elaboración: Autor

Del proceso de selección comprobamos que el un rezago de la primera diferencia del precio del Bonos a la PAR es estadísticamente significativo. En cuanto a la raíz unitaria no se pudo rechazar la hipótesis nula de su existencia.

Los resultados de las pruebas de raíz unitaria son:

Tabla 3.2
Prueba de Raíz Unitaria para el PAR en Niveles

	T	1%	5%	10%
ADF	-0.1945	-2.5741	-1.9410	-1.6164
PP	-0.1699	-2.5741	-1.9410	-1.6164
ZA ³	-2.1067	-4.4200	-3.8000	-3.5100

Elaboración: Autor

Como podemos ver la existencia de la raíz unitaria no se puede rechazar con ninguno de los test realizados. Con este resultado podemos contrastar que se cumple lo que predice la teoría y podemos ver que es muy difícil predecir el precio de los Bonos PAR. Una vez resuelto esta parte, se procede a realizar la prueba de raíz unitaria para la primera diferencia del Bono. Si no se rechaza la nula de raíz unitaria estamos ante una serie $I(2)$. Los resultados son:

³ El test de ZA es para quiebres en nivel en la fecha del default ruso.

Tabla 3.3
Pruebas de Raíz Unitaria para el PAR en diferencias

	T
ADF	-11.6878
PP	-11.7004

Elaboración: Autor

Los críticos son los mismos anteriores. Como podemos observar, la serie del precio de los Bonos a la PAR es una serie $I(1)$ tal como lo predice la teoría.

3.1.2 Resultados para el Bono DISCOUNT

De igual manera que para el PAR se realiza la prueba de eficiencia del mercado probando la existencia de autocorrelación del término de error.

Tabla 3.4
Test de correlación serial entre residuos para el DISCOUNT

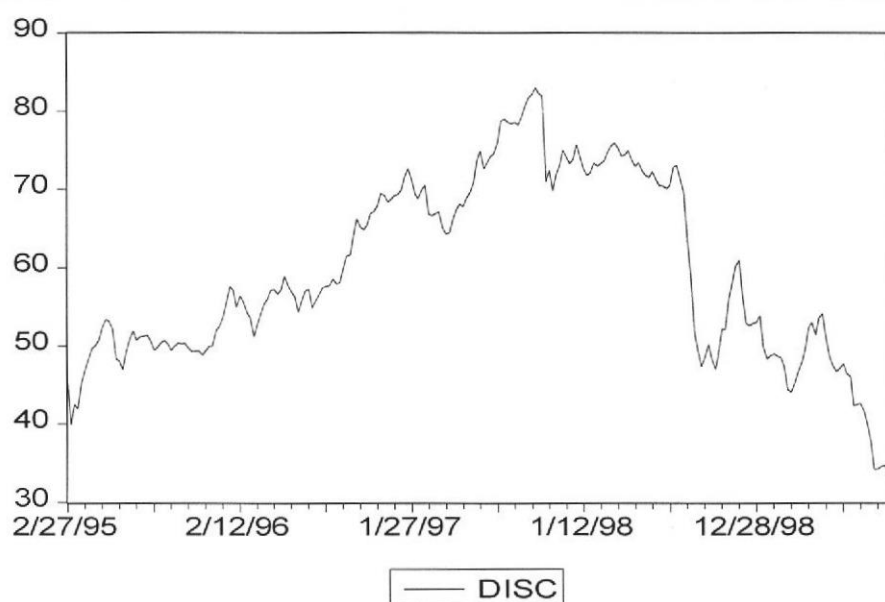
	X²	Prob
BG - LM	19.1521	0.0000

Elaboración: Autor

Del mismo modo se rechaza la hipótesis de ausencia de correlación del término de error.

Para el Bono Discount se realizan los mismos test de raíz unitaria que en el caso anterior. Si no se rechaza la nula de raíz unitaria se vuelven a realizar los tests para la serie en primeras diferencias.

Gráfico 3.2
Evolución del Precio del DISCOUNT
(Ene. 1995 – Sept. 1999)



Elaboración: Autor

Tabla 3.5
Prueba de Raíz Unitaria para el DISCOUNT en Niveles

	T	1%	5%	10%
ADF	-0.6097	-2.5741	-1.9410	-1.6164
PP	-0.5957	-2.5741	-1.9410	-1.6164
ZA	-2.3005	-4.4200	-3.8000	-3.5100

Elaboración: Autor

No podemos rechazar la hipótesis de raíz unitaria. En el modelo reducido aparece como estadísticamente significativo un rezago de la primera diferencia de precio.

Realizamos el mismo test par la serie en primeras diferencias y tenemos:

Tabla 3.6
Pruebas de Raíz Unitaria para el DISCOUNT en diferencias

	T
ADF	-11.6088
PP	-11.6614

Elaboración: Autor

Los críticos son los mismos anteriores. Como se pude observar, al igual que el PAR, el DISCOUNT sigue un proceso integrado de orden 1.

3.1.3 Resultados par el Bono PDI

Los mismos test serán realizados para el PDI. Con los mismos supuestos

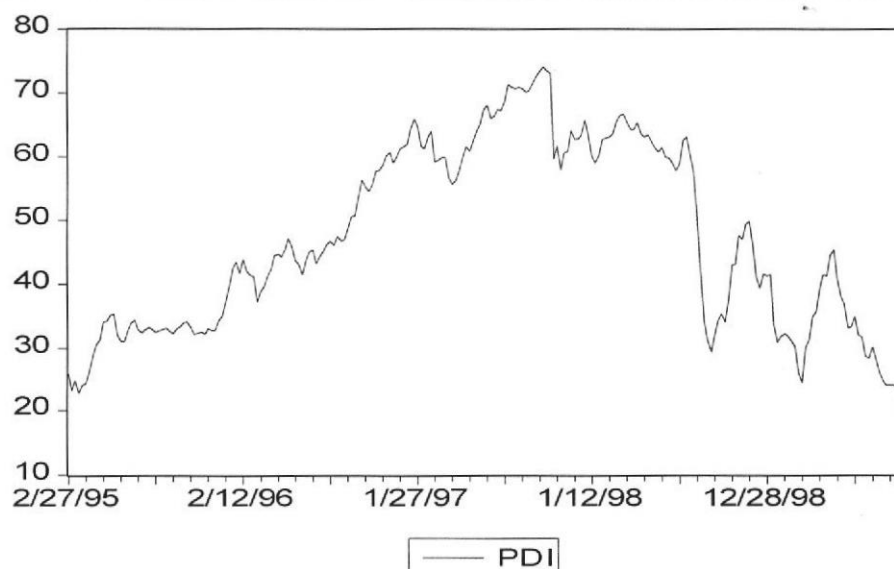
Tabla 3.7
Test de correlación serial entre residuos para el PDI

	X^2	Prob
BG - LM	17.9706	0.0000

Elaboración: Autor

Se rechaza la nula de no autocorrelación del término de error.

Gráfico 3.3
Evolución del Precio del PDI
(Ene. 1995 – Sept. 1999)



Elaboración: Autor

Tabla 3.8
Prueba de Raíz Unitaria para el PDI en Niveles

	T	1%	5%	10%
ADF	-0.5641	-2.5741	-1.9410	-1.6164
PP	-0.5499	-2.5741	-1.9410	-1.6164
ZA		-4.4200	-3.8000	-3.5100

Elaboración: Autor

Como puede verse no se puede rechazar la nula de existencia de raíz unitaria lo que hace preguntarse si la serie es $I(1)$. Para eso realizamos el test de raíz unitaria a la primera diferencia de la serie.

Tabla 3.9
Pruebas de Raíz Unitaria para el PDI en diferencias

	T
ADF	-11.6983
PP	-11.7914

Elaboración: Autor

Al igual que para los bonos anteriores la serie es $I(1)$.

3.2 Volatilidad del Precio de los Brady

Para realizar las estimaciones de la volatilidad del precio de los Brady se utiliza a la varianza. Para realizar la estimación de la volatilidad se utiliza los modelos ARCH. Los modelos ARCH suponen la existencia de heteroscedasticidad condicional de carácter autoregresivo para lo cual se realizan estimaciones especiales que permiten obtener resultados estadísticamente superiores a los de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

La heteroscedasticidad es un problema no muy relacionado con series temporales, en donde la autocorrelación tiene la mayor atención. Pero no se puede olvidar que es un problema que puede presentarse. El caso más común al tratar series temporales es la Heteroscedasticidad Condicional AutoRegresiva Generalizada (GARCH). Los modelos fueron incorporados en la literatura econométrica recién a partir de 1986 con el trabajo de Bollerslev⁴. Los modelos GARCH suponen una estructura ARMA (p, q) para la varianza del término del error.

La especificación de los modelos GARCH es la siguiente:

$$\begin{aligned} Y_t &= \beta_0 + \beta_1 X_t + \mu_t \\ \mu_t &= \sqrt{h_t} v_t ; \quad v_t \xrightarrow{iid} (0, 1) \\ h_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 \mu_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (18)$$

⁴ Los ARCH fueron introducidos por Engle (1983).

Bajo esta hipótesis el supuesto de homoscedasticidad, necesario para la eficiencia de los estimadores de MCO se mantiene (dada ciertas restricciones sobre los alfa). En efecto la varianza incondicional será constante en el tiempo si su proceso generador es estacionario.

$$E(\mu_t^2) = \alpha_0 + \alpha_1 E(\sigma_{t-1}^2) + \alpha_2 E(\mu_{t-1}^2) \quad (19)$$

$$\sigma^2 = \frac{\alpha_0}{1 - \alpha_1 - \alpha_2} \quad (20)$$

Por lo que los estimadores de MCO siguen siendo los mejores estimadores lineales insesgados (MELI), pero hay mejores estimadores no lineales.

Los GARCH se estiman por máxima verosimilitud utilizando procesos que aquí no detallaré. Cuando la varianza es una de las variables de la ecuación de regresión se dice que la especificación es GARHC en media.

Para la estimación probaré la existencia de efectos asimétricos en la varianza de los precios. La existencia de efectos asimétricos significa que los *shocks* negativos (cuando el precio es menor que el del valor esperado) tienen una mayor incidencia. Para esta prueba la ecuación de la varianza va a ser así:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 \mu_{t-1}^2 + \alpha_3 I_{t-1} \mu_{t-1}^2 \quad (21)$$

Donde I_t es una variable dicótoma que es 0 para μ_t negativos y 1 para μ_t positivos.

Como se especificó el modelo GARCH a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned} P_t &= \beta_0 + \beta_1 P_{t-1} + \lambda \sigma_t^2 + \mu_t \\ \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \omega_{t-1}^2 + \alpha_2 \mu_{t-1}^2 + \alpha_3 I_{t-1} \mu_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (22)$$

Que es un GARCH en media asimétrico.

Utilizando series semanales del precio del PAR, DISCOUNT y PDI tenemos los siguientes resultados. A las series de la volatilidad del precio de los Brady es necesario realizarle pruebas de raíz unitaria para saber si se está tratando con series estacionarias.

3.2.1 Volatilidad del PAR

Para el PAR se planteo un modelo general y se lo fue ajustando hasta encontrar el que mejor ajusta:

$$D(\text{PAR}) = C(1) * \text{PAR}(-1) + C(3) * D(\text{PAR}(-1)) + C(4) * \text{DUMMY}$$

Donde las variables son las siguientes:

- D(PAR): la diferencia del precio de los Bonos PAR en cada periodo del tiempo.
- SQR(GARCH): El componente “en media”.
- PAR(-1): El precio de los Bonos PAR rezagados en un periodo.
- D(PAR(-1)): La diferencia del precio de los Bonos PAR rezagados en dos periodos.
- DUMMY: Una variable dicótoma (de 0 y 1) que cambia en agosto del 98.

El componente en media es la varianza (en este caso la desviación estándar) como variable explicativa del modelo. La variable DUMMY hace relación a la fecha de default de Rusia. La DUMMY está compuesta por 0 antes del default y por 1 después. Antes de esa fecha ningún país había dejado de servir la deuda Brady. La ecuación de la varianza sigue la especificación GARCH (2, 2) con el componente asimétrico.

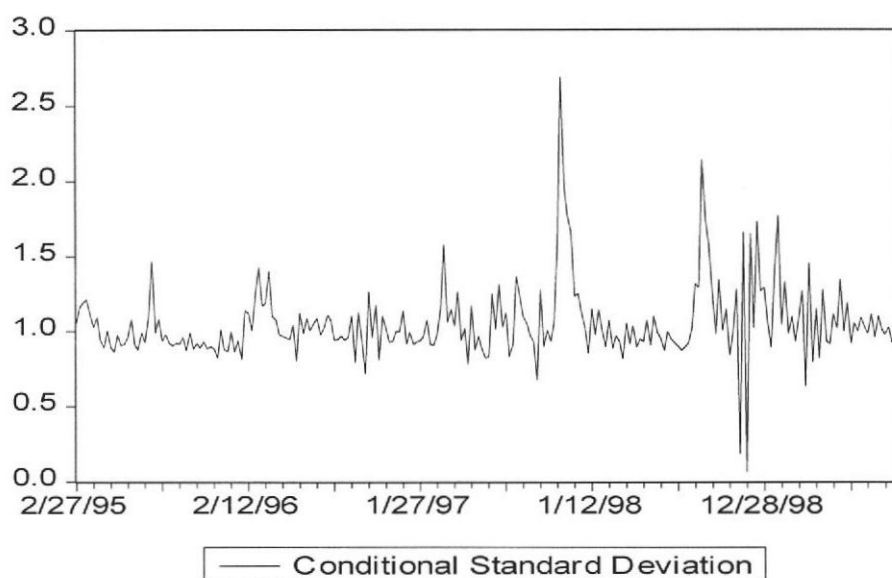
PAR Equation				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PAR(-1)	0.0068	0.0031	-2.1947	0.0292
D(PAR(-1))	0.2722	0.0590	4.6136	0.0000
DUMMY	0.3948	0.1645	2.3995	0.0172

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.5132	0.1873	2.7397	0.0066
ARCH(1)	-0.1121	0.0176	-6.3690	0.0000
ARCH(2)	0.2398	0.0914	2.6240	0.0093
(RESID<0)*ARCH(1)	0.1698	0.0510	3.3296	0.0010
GARCH(1)	0.0606	0.0873	0.6940	0.4883
GARCH(2)	0.2702	0.0852	3.1719	0.0017

Elaboración: Autor

Gráfico 3.4
Evolución de la Volatilidad Precio del PAR
(Ene. 95 – Sept. 99)



Elaboración: Autor

Como podemos ver hay dos momentos en los cuales el precio de los PAR fue más volátil y uno de ellos concuerda con el default ruso.

El componente en media no fue estadísticamente significativo, no se podría decir de forma definitiva pero ese resultado haría pensar que los agentes demandantes de Bonos PAR son neutrales al riesgo. No se encontró evidencia de que la volatilidad reaccione de manera asimétrica a sus valores anteriores. El análisis para los demás bonos es muy parecido.

3.2.2 Volatilidad del DISCOUNT

Para el DISCOUNT se realizó un proceso similar. Se planteó un modelo general y se lo redujo hasta encontrar el modelo de mejor ajuste. El modelo fue el siguiente:

$$D(\text{DISC}) = C(1) * \text{DISC}(-1) + C(4) * D(\text{DISC}(-1))$$

Donde las variables son las siguientes:

$D(\text{DISC})$: La primera diferencia del precio de los Bonos DISCOUNT en cada período del tiempo.

$\text{DISC}(-1)$: El precio de los Bonos DISCOUNT rezagados en un período.

$D(\text{DISC}(-1))$: La primera diferencia del precio de los Bonos DISCOUNT rezagados en dos períodos.

La variable DUMMY es la misma del Bono PAR.

La ecuación de la varianza sigue la especificación ARCH (2) con el componente asimétrico. Los resultados son los siguientes:

DISC Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DISC(-1)	0.0016	0.0016	1.0082	0.3144
D(DISC(-1))	0.4303	0.0393	10.9495	0.0000

Elaboración: Autor

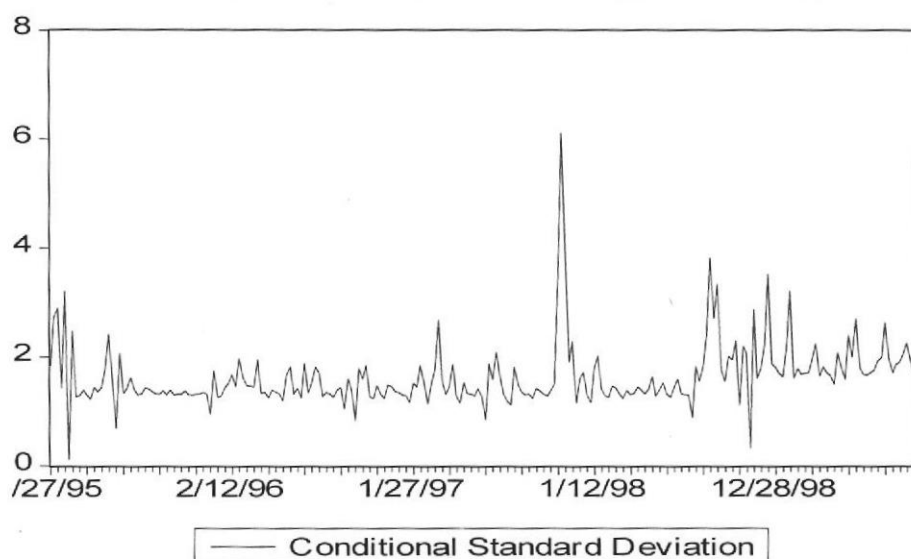
Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.8114	0.5029	5.5901	0.0000
ARCH(1)	-0.2280	0.0464	-4.9080	0.0000
ARCH(2)	0.3662	0.1138	3.2189	0.0015
(RESID<0)*ARCH(1)	0.3166	0.1041	3.0420	0.0026
DUMMY	-1.1234	0.5287	-2.1250	0.0346

Elaboración: Autor

Como puede verse los resultados aquí son muy parecidos a los del PAR. Los signos de los estimadores de la ecuación principal cumplen lo que dice la teoría. El gráfico de la varianza para el DISCOUNT es el siguiente:

Gráfico 3.5
Evolución de la Volatilidad Precio del DISCOUNT
(Ene. 95 – Sept. 99)



Elaboración: Autor

Como vemos, aquí también, el periodo de más volatilidad es del default ruso.

3.2.3 Volatilidad del PDI

El mismo proceso para el PDI y los resultados, muy parecidos, son los siguientes:

$$D(\text{PDI}) = C(1) * \text{PDI}(-1) + C(2) * D(\text{PDI}(-1)) + C(3) * \text{DUMMY}$$

Donde las variables son lo mismo que para los anteriores.

D(PDI): La primera diferencia del precio de los Bonos PDI en cada periodo del tiempo.

PDI(-1): El precio de los Bonos PDI rezagados en un periodo.

D(PDI(-1)): LA primera diferencia del precio de los Bonos PDI rezagado un periodo.

DUMMY: Una variable dicótoma (de 0 y 1) que cambia en agosto del 98. La ecuación de la varianza tiene una estructura ARCH(2) con el componente asimétrico.

Los resultados son:

PDI Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PDI(-1)	-0.0106	0.0039	-2.6985	0.0075
D(PDI(-1))	0.2883	0.0687	4.1946	0.0000
DUMMY	0.6270	0.3124	2.0072	0.0459

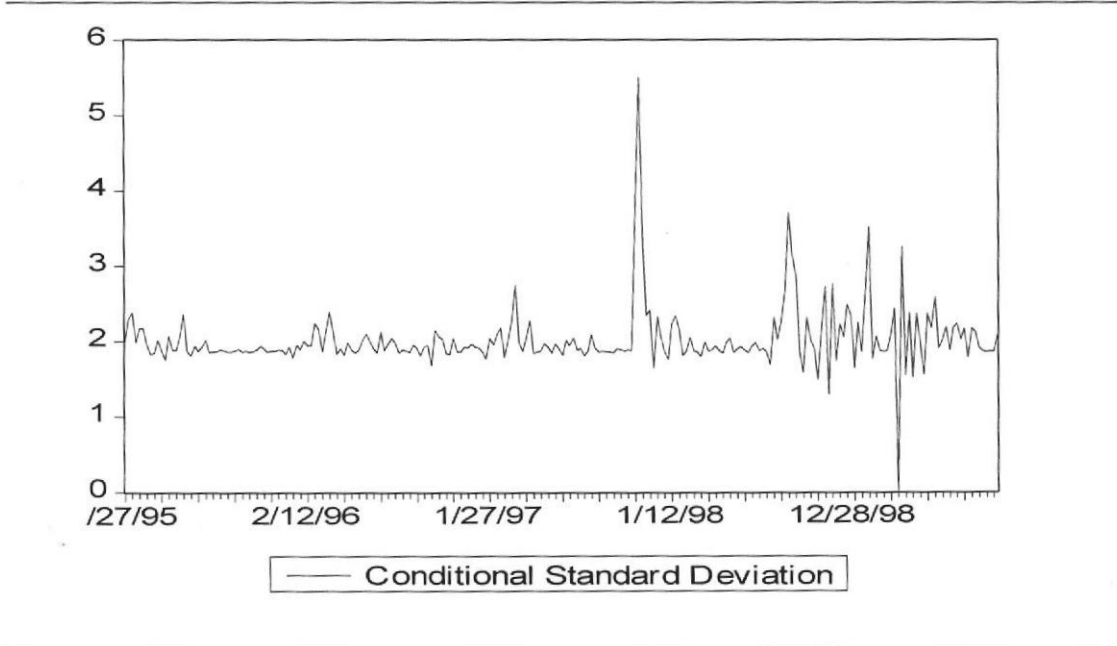
Elaboración: Autor

Variance Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.4482	0.1125	30.6389	0.0000
ARCH(1)	-0.0824	0.0292	-2.8220	0.0052
ARCH(2)	0.1713	0.0785	2.1827	0.0301
(RESID<0)*ARCH(1)	0.1492	0.0778	1.9169	0.0565

Elaboración: Autor

Gráfico 3.6
Evolución de la Volatilidad Precio del PDI
(Ene. 95 – Sept. 99)



Elaboración: Autor

Es claramente más volátil en el mismo periodo que los otros bonos.

Es necesario realizar test de raíz unitaria a las series de volatilidad del precio de los Brady para conocer su orden de integración. Para simplificar sólo se realizará el test de Philip – Perrone.

Tabla 3.9
Prueba de Raíz unitaria para las series de Volatilidad de los Brady

	PP
Volatilidad PAR	-10.4055
Volatilidad DISCOUNT	-9.7119
Volatilidad PDI	-9.8850

Elaboración: Autor

3.3 Calculo de las primas de riesgo

Para calcular las primas de riesgo es necesario diferenciar entre las tasas de interés en sucres y dólares. Para medir el riesgo del país es necesario separar de la tasa de interés el efecto depreciación de la moneda y la tasa de interés cero riesgo.

Para las tasas en dólares no existe el riesgo de devaluación por lo que la tasa solo incluye el premio por riesgo. Para obtener la prima se resta la tasa de interés del tipo cero riesgo que es representado por la tasa de los TRESURY BONDS.

Para las tasas en sucres es diferente porque incluyen expectativas de devaluación y en la prima de riesgo una parte se debe precisamente el riesgo de devaluación. Por eso el procedimiento a realizar es restar de las tasas de interés en sucres la devaluación observada y la tasa de los TRESURY BONDS.

Una vez obtenidas las primas de riesgo se procederán a probar la presencia de raíces unitarias en las series con los mismo tests anteriormente señalados.

Si tanto las series de volatilidad del precio de los Bonos Brady como las primas de riesgo tiene la misma estructura dinámica (el mismo grado de integración) podemos correr un test de cointegración. El test de cointegración busca relaciones estables a largo plazo para variables integradas. De ser las dos variables estacionarias, lo único que habría que resolver es la correlación por medio del análisis de regresión.

Si los dos tipos de series tuvieran diferentes grados de integración quedaría probado que no existe una relación de largo plazo entre el riesgo país y la volatilidad de los Brady, que es la hipótesis principal de esta investigación.

3.3.1 La tasa básica

La tasa básica que paga el BCE por las operaciones de BEMS incluye expectativas de devaluación y riesgo país. Para extraer la parte correspondiente a las expectativas de

devaluación se resta la devaluación observada, luego se le quita el rendimiento sin riesgo de los *T BONDS*.

Una vez realizado el proceso y obtenido la prima de riesgo se procede a realizar un test de raíz unitaria para saber si la prima es estacionaria.

Los resultados son:

Tabla 3.10
Prueba de Raíz Unitaria para la Prima Riesgo Tasa Básica

	T	1%	5%	10%
ADF	0.2861	-2.6072	-1.9470	-1.6191
PP	-0.3405	-2.6072	-1.9470	-1.6191

Elaboración: Autor

Como vemos estamos ante una serie integrada.

3.3.2 La tasa pasiva referencial

La tasa pasiva referencial incluye expectativas de devaluación las que son extraídas restándole la devaluación observada y para quedar con solo las expectativas por riesgo se le resta la tasa de los *T BONDS*.

A la prima de riesgo se le prueba un test de raíz unitaria con los siguientes resultados:

Tabla 3.11
Prueba de Raíz Unitaria para la Prima Riesgo Tasa Pasiva Referencial

	T	1%	5%	10%
ADF	-0.5284	-2.6072	-1.9470	-1.6191
PP	-0.6592	-2.6072	-1.9470	-1.6191

Elaboración: Autor

Al igual que en el caso anterior estamos ante una serie integrada.

3.3.3 La tasa activa referencial

La tasa activa referencial incluye expectativas de devaluación las cuales se les extrae con la series de devaluación observada. Se realiza el mismo proceso de restarle la tasa de los T BONDS. Los resultados son:

Tabla 3.12
Prueba de Raíz Unitaria para la Prima Riesgo Tasa Activa Referencial

	T	1%	5%	10%
ADF	0.3164	-2.6072	-1.9470	-1.6191
PP	-0.3957	-2.6072	-1.9470	-1.6191

Elaboración: Autor

Estamos ante una serie integrada.

3.3.4 La tasa pasiva en dólares

Esta tasa por ser en dólares no incluye expectativas de devaluación, pero incluye el riesgo del sistema bancario. Para extraer la prima de riesgo es necesario restarle la tasa de los T BONDS. Los resultados son:

Tabla 3.13
Prueba de Raíz Unitaria para la Prima Riesgo Tasa Pasiva en Dólares

	T	1%	5%	10%
ADF	-1.1814	-2.6072	-1.9470	-1.6191
PP	--1.2680	-2.6072	-1.9470	-1.6191

Elaboración: Autor

Estamos ante una serie integrada.

3.3.5 La tasa activa en dólares

Esta tasa no incluye expectativas de devaluación, pero incluye el riesgo corporativo del Ecuador. Se le resta la tasa de los T BONDS y se tiene:

Tabla 3.14
Prueba de Raíz Unitaria para la Prima Riesgo Tasa Activa en Dólares

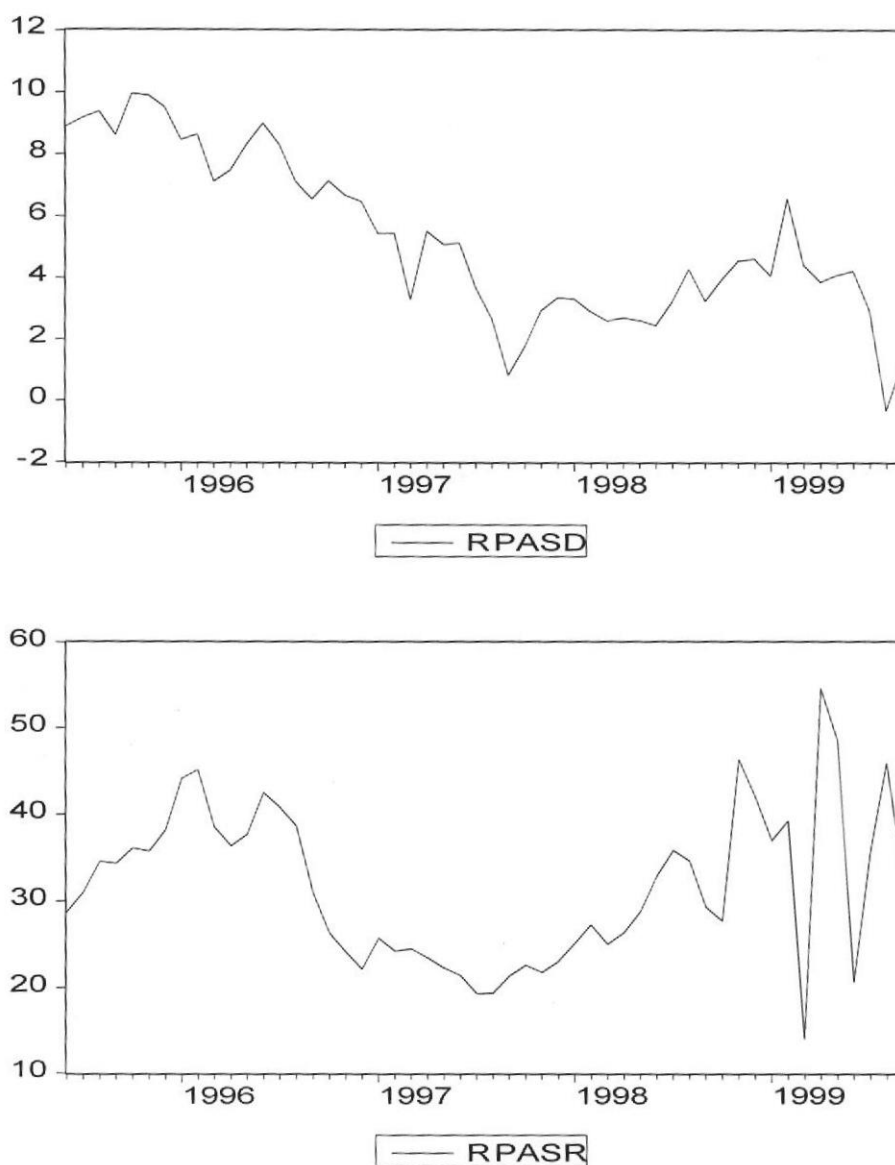
	T	1%	5%	10%
ADF	-0.4214	-2.6072	-1.9470	-1.6191
PP	-0.8000	-2.6072	-1.9470	-1.6191

Elaboración: Autor

Esta también es una serie integrada.

Si comparamos en un gráfico la prima de alguna tasa en sucres con la de otra de tasa en dólares encontraremos una gran diferencia, seguramente dada por el riesgo que representa la depreciación de la moneda.

Gráfico 3.7
Comparación entre Primas de Riesgo de tasas en Dólares y Sucres



Elaboración: Autor

Donde RPASD es la prima por riesgo de la tasa de interés pasiva en dólares y RPASR es la prima por riesgo de la de la tasa pasiva referencial. Como vemos tienen una evolución muy distinta las dos series y seguramente debe ser producto del riesgo

cambiario, ya que las dos tasas incluirían el riesgo del sistema bancario en su prima, pero la tasa en sucres incluiría un premio por la depreciación.

Pero los resultados más importantes, como se puede observar en los tests presentados todas, las primas por riesgo de las tasas de interés son integradas. La prueba principal para este trabajo era buscar una relación de largo plazo entre la prima de riesgo en el Ecuador y la volatilidad del precio de los Bonos Brady. Para encontrar esa relación de largo plazo, que se hace con la técnica de Cointegración necesitamos que las dos series tengan el mismo orden de integración.

En vista de este resultado lo que se puede concluir es que no existe relación entre las primas de riesgo de las diferentes tasas de interés en el país y la volatilidad del precio de los Bonos Brady.

3.4 Cointegración de la volatilidad del precio de los Brady y las primas de riesgo de las tasas de interés.

A pesar de haber demostrado que tanto las primas de riesgo de las tasas de interés en sucres como en dólares eran series integradas, mientras que la volatilidad de los precios de los Bonos Brady son series estacionarias, para realizar la prueba con todo el rigor necesario, procedo a realizar el test de cointegración propuesto por Engle y Granger.

El test de Engle y Granger consiste en realizar una regresión entre las variables que se cree puedan tener una relación estable en el tiempo. El coeficiente de la regresión, el beta, generalmente indica si existe o no una relación ya que siempre es un estimador insesgado del parámetro en cuestión. Pero como lo demostraron Granger y Newbold el test de t para contrastar si el beta es igual a cero (lo que indicaría que no existe una relación entre las variables) no es adecuado cuando se trabaja con variables integradas, puesto que se puede estar ante el caso de regresiones espurias.

Para resolver este problema Engle y Granger propusieron que se realizara un test de raíz unitaria al residuo de la regresión. Si este resultaba estacionario la regresión era no espuria y existía una relación de largo plazo entre las variables, es decir las series cointegran.

Este test se va a realizar para probar si existe alguna relación de largo plazo entre la volatilidad de cada uno de los Brady con las primas de cada una de las tasas de interés. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.15
Prueba de Cointegración entre volatilidad de los Brady y las Primas de Riesgo de las Tasas de Interés

	Básica	PasR	ActR	PasD	ActD
PAR	0.9565	0.1936	-0.7843	0.2762	-1.2734
DISC	0.2992	0.7140	-0.7584	-0.2307	-0.7906
PDI	0.9873	0.4399	-1.0614	0.0672	-0.7181

Elaboración: Autor

Los resultados de la tabla son los estadísticos t, que tienen una distribución t – Student y que no resultan significativos para nuestro análisis. Este resultado confirma nuestro supuesto de que las series no cointegraban por ser de diferente orden de integración.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La conclusión más importante en esta investigación es sin duda la no confirmación de la hipótesis que se esperaba, la relación de las primas de riesgo país con la volatilidad de los Bonos Brady, pero, no siendo la única. A continuación expongo la principales conclusiones de mi trabajo:

1. Se demuestra en el análisis teórico realizado en capítulo 2, sección 2.2.1 la estrecha relación que existe entre la volatilidad del precio de un activo y el premio exigido en contrapartida del riesgo en el que se incurre con dicha inversión.
2. Se puede concluir de manera definitiva que el precio de los Bonos Brady no está siguiendo un *paseo aleatorio*, pues como se contrastó el término de error tiene autocorrelación. Esto indica que el precio de los Bonos Brady no está encerrando toda la información relevante a cerca de las predicciones futuras en sus valores. Esto equivaldría a suponer que los agentes están incurriendo en errores sistemáticos.

3. La estructura del precio de los Bonos Brady es otra de las conclusiones en este trabajo. Como se contrastó las series son integradas de orden uno, lo que va de acuerdo con las predicciones de la teoría. Por otra parte se pudo comprobar la existencia de un quiebre en nivel de las series de precio de los Brady para agosto del 98, fecha en la cual Rusia declaró un default total de su deuda.
4. Se contrastó de igual manera la estructura de las primas de riesgo de las diferentes tasas de interés. Para sorpresa las primas de riesgo resultaron ser series integradas, en contra de lo que supone la teoría. No se encontró evidencia de que se experimentara algún quiebre en la serie. Se encuentran muchas diferencias en las series de primas de riesgo para tasas en sucres y dólares.
5. Por último y como dije anteriormente lo más importante no se encontró relación existente entre las primas de riesgo de las tasas de interés en el Ecuador y la volatilidad del precio de los Bonos Brady. Esta conclusión contesta a la hipótesis fundamental en esta investigación, porque refleja que no se están observando los acontecimientos nacionales en las decisiones de inversión en el mercado de los Brady.

No se pueden realizar recomendaciones de política para esta clase de investigaciones, pues en el trabajo no se consideran efectos de posibles medidas de intervención de autoridad alguna, pero quiero recomendar a la comunidad científica económica

algunas recomendaciones para investigaciones posteriores. Entre las recomendaciones más importantes que se obtienen de este trabajo tenemos:

1. En vista del resultado obtenido que muestra que no se cumple la teoría del *paseo aleatorio* del precio de los Bonos Brady ecuatorianos, sería interesante analizar si ¿el qué el término de error este autocorrelacionado es una señal de ineficiencia del mercado de los Brady? Yo plantearía una investigación sobre eficiencia en el mercado de los Brady.
2. Una de las investigaciones más importantes que se desprendería de este trabajo es analizar por que las primas de riesgo de las tasas de interés del país son series integradas. También un análisis de la diferencia entre las primas de riesgo de las tasas en sucres y dólares de la economía ecuatoriana.
3. Creo importante analizar si las primas de riesgo del Ecuador no afectan la volatilidad del precio de los Brady, tal vez el riesgo país de otras economías emergentes lo hagan. Esto sería aceptar la existencia de un efecto contagio de riesgo en estas obligaciones, que países más grandes puedan transmitir a los papeles ecuatorianos.

Estos y otro trabajos más son de gran importancia para el Ecuador y espero que en el futuro muchas de las incógnitas que se plantearon en esta investigación sean resueltas.

APENDICE

El paseo aleatorio del precio de las acciones

Se llama *proceso estocástico* a una serie de variables aleatorias $\{y_t\}$. Se llama *ruido blanco* a un proceso estocástico en el cual todos sus elementos tienen media cero, varianza constante y no están correlacionados entre sí. La especificación de un ruido blanco es:

$$\{\varepsilon_t\}; \quad \varepsilon_t \xrightarrow{iid} (0, \sigma^2) \quad A1$$

Se denomina *paseo aleatorio* a un proceso estocástico, el cual sus primeras diferencias forman un *ruido blanco*. La ecuación generadora de un *paseo aleatorio* es:

$$\{y_t\}; \quad y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \quad A2$$

Donde ε_t es un *ruido blanco*. Cuando una variable describe un *paseo aleatorio* el mejor estimador de su valor futuro es su valor presente: $E_t(y_{t+1}) = y_t$.

De la condición de precios por arbitraje vimos que el precio de un activo depende del pago de dividendos, así que si queremos calcular el precio necesitamos saber cuanto es el monto de su pago de dividendos. Un activo financiero es la contrapartida de un activo real. El pago de dividendos no va a ser más que el reparto de las utilidades del proceso de producción. Si la compañía tiene una función de producción lineal⁵ para el capital tenemos que el pago de dividendos sería:

$$d_t = \frac{AK_{t-1}}{S} + v_t; \quad v_t \xrightarrow{iid} (0, \sigma_d^2) \quad A3$$

Donde K es el stock de capital, S el número de obligaciones que ha emitido la compañía y “A” es una constante. El capital es producto de la inversión de los accionistas de la empresa por lo que: $K = S \cdot P$ (el capital es igual al número de acciones que se emitieron por el precio que tenía cada acción). Como la función es lineal, “A” es la producción marginal del capital que es igual al rendimiento esperado sobre la inversión. Así que:

$$E(d_t) = \frac{RSP_{t-1}}{S} \quad A4$$

El rendimiento esperado de una acción es:

⁵ El hecho de que se asuma una función de producción lineal no es relevante porque podía ser una aproximación de Taylor.

$$R = \frac{E_{t-1}d_t + E_{t-1}P_t}{P_{t-1}} \quad A5$$

Por lo que despejando el precio:

$$P_{t-1} + RP_{t-1} = RP_{t-1} + E_{t-1}P_t \quad A6$$

De donde se explica la teoría del *paseo aleatorio* del precio de las acciones.

$$P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t \quad A7$$

Esta teoría del *paseo aleatorio* del precio de las acciones indica que no es posible realizar predicciones sobre cambios en el precio de las acciones. La mejor expectativa sobre incrementos de precio es cero.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Blanchard, O., Fisher, S.: "Lectures on Macroeconomics", MIT Press, Cambridge – Massachusetts, 1989.

Campbell, J., Lo, A., Mackinlay: "The Econometrics of Financial Markets", Princeton Press, New Jersey, 1997.

Greene, William: "Econometric Analysis", Prentice – Hall, New Jersey, 1997.

Hamilton: "Time Series Analysis" Princeton Press, New Jersey, 1994.

Izvorski, Ivailo: "Brady Bonds and Default Probabilities", IMF, Research Department, WP/98/16, Feb. 1998.

Kreps, David: "Curso de Teoría Microeconómica", , McGraw – Hill, Madrid, 1995.

Lamothe, P.: "Opciones Fiancieras", McGraw – Hill, Madrid, 1997.

Novalés, Alfonso: "Econometría", McGraw – Hill, Madrid, 1993.

Sargent, T.: "Macroeconomic Dynamic Theory", 1987.

Soto, Valdés: "Exchange Rate Volatility and Risk – Premiun", Documentos de Trabajo, Banco Central Chile, Sept. 1999.

Tacle, Moises: "Finanzas Corporativas", Universidad de Guayaquil, 1997.

BCE, "70 años de Información Estadística", 1997.

BCE, "El Plan Brady para el Ecuador", 1994.