RELACIÓN ENTRE LA VOLATILIDAD DEL PRECIO DE LOS BONOS BRADY ECUATORIANOS Y LAS PRIMAS DE RIESGO DE LAS TASAS DE INTERÉS DEL PAÍS

Diego Mancheno[♦]
Gustavo Solórzano[♣]

Resumen

El riesgo de invertir en Bonos Brady ecuatorianos siempre se lo ha considerado parte de la percepción de riesgo del Ecuador. En este trabajo se demuestra la ausencia de relación de largo plazo entre el riesgo de los Bonos Brady, medido por su volatilidad y el riesgo país medido como la prima de riesgo implícita de las tasas de interés del mercado financiero ecuatoriano. Los resultados son acompañados de otros análisis importantes como el no-cumplimiento de la teoría del *paseo aleatorio* del precio de los bonos para el caso de los Brady.

INTRODUCCIÓN

Los Bono Brady son obligaciones emitidas por el Gobierno de la República del Ecuador, lo que los hace participes del riesgo país. Esta hipótesis se trata de contrastar en la siguiente investigación. Como herramienta estadística se utiliza el análisis de regresión para encontrar correlaciones entre volatilidad del precio de los Bonos Brady del Ecuador con las primas de riesgo implícitas en las tasas de interés del mercado financiero nacional.

El trabajo se divide en un pequeño antecedente que explica las caracteristicas de la deuda Brady, Luego, se explicara el marco teórico de esta investigación y por último se va a presentar los resultados de forma resumida, terminando con una breve conclusión de lo aquí expuesto.

1. ANTECEDENTES

Como primera medida es importante saber que los Bonos Brady son obligaciones colateralizadas con Bonos del Tesoro Norteamericano por lo que el pago del principal está cubierto de riesgo, es en el servicio de los intereses de la deuda donde se presenta la incertidumbre. El Gobierno del Ecuador es el responsable de pagar los dividendos de la deuda Brady, la más alta del país, y por esta razón el riesgo que presenten los Brady es el riesgo de que el país no este en capacidad de cumplir sus obligaciones.

En 1993 se firmó el acuerdo Brady que le daba un alivio permanente en el servicio de la deuda bancaria (la más alta en ese entonces), brindándole una reducción del monto

---

[♦] Economista de la Universidad Católica del Ecuador, Master de la Universidad de Londres y profesor de la ESPOL desde 1998.
[♣] Egresado del Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas (ICHE).

de la deuda y renovándole el plazo por 30 años a partir de 19995. Este acuerdo se logró para la mayoría de los países Latinoamericanos y de Europa del Este. Entre los puntos más favorables se encuentra el hecho de que entendió que la crisis de deuda no era un problema de liquidez sino de solvencia.

A partir de enero de 1995 se emitieron cuatro diferentes tipos de bonos tanto por sus características como por la deuda que cubrían.

Para el 31 de diciembre de 1994 el Ecuador tenía una deuda bancaria de alrededor de 4.454 millones de dólares norteamericanos y, gracias a un recálculo de interese previsto en el plan, 3.108 millones por intereses atrasados y por mora[1].

De los cuatro tipos de bonos emitidos dos eran para cubrir el monto del capital de la deuda y los restantes para los intereses. Los bonos emitidos son los siguientes:

1.1 El Bonos a la PAR

El Bono la PAR como su nombre lo indica fue emitido a la par de la deuda que remplazaba, es decir se cambiaba un dólar de deuda vieja por un dólar en bonos PAR. Sin embargo, se lograba un financiamiento a 30 años plazo, con 30 años de gracia. Para el pago de intereses se establecían las tasas de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1.1
Programa de Pago de Intereses Deuda 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: Autores

Como se puede observar el interés cobrado por este bono es inferior a las tasas de mercado, si por ejemplo comparamos son la LIBOR semestral vemos que esta oscila entre 6 y 6.5 por ciento, de modo que este programa de pago de intereses representa un alivio permanente para en el Presupuesto del Estado Ecuatoriano.

De los 4.454 millones de capital se emitieron 1.900 millones en bonos a la PAR (cada bono es de 250 mil dólares).

[1] De no ser por el plan Brady el monto habría llegado a USD 3.500 millones.

1.2 El Bono DISCOUNT

Este fue el otro tipo de bono que se canjeó por el capital de la deuda vieja. Como su nombre lo indica este bono se pago con un descuento en su valor inicial, es decir que se entregaba 0.55 dólares de bonos DISCOUNT por cada dólar de deuda que tenía el país. Este descuento refleja lo importante del plan Brady, pues este programa entendía la necesidad de reducir el tamaño de la deuda. Por otra parte el pago de intereses se realizaba a tasas de mercado. Esta es la diferencia fundamental con el Bono PAR, mientras este presenta el alivio en los intereses, el DISCOUNT lo presenta en el canje inicial, pero los dos bonos brindan un respiro en el servicio de la deuda.

De igual forma que el PAR el DISCOUNT es a 30 años, con 30 años de gracia y pagos semestrales de la LIBOR[2] + 13/16 del valor nominal. Del DISCOUNT se emitieron 1.400 millones de dólares aproximadamente en bonos de 250 mil.

Para el tratamiento de los intereses el canje fue por dos tipos de bonos que carecen de colateral, estos bonos se denominan: PDI y IE. Estos son bonos de plazos menores a los anteriores, pero también presentan un alivio por el recálculo de intereses que se hizo.

1.3 El Bono PDI

Este es uno de los bonos que se canjeó por los intereses atrasados y por mora que tenía el país. En este bono es a 20 años, pero se le otorgó al país un periodo de gracia pequeño de 10 años, a partir del séptimo año se pagan los interese y se inicia el proceso de amortización del capital.

Por este bono se emitieron 2.424 millones de dólares en bonos de 250 mil. Por estos papeles se realizan pagos semestrales, hasta el momento solo para los intereses. Los pagos se realizan de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 1.2
Programa de pago de intereses del Bono PDI

[2] Por ser pagos semestrales la LIBOR es la semestral.

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

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

Como puede observarse este bono otorga un breve respiro los primeros 6 años pagando tasas beneficiosas para el país, y la diferencia entre estas y las tasas de mercado se recapitalizan para luego, a partir del séptimo cobrar LIBOR +13/16.

1.4 El Bono IE

Por último tenemos el Bono IE que es de más corto plazo, solo 10 años. Así como es de más corto plazo también es de menor emisión con 191 millones de dólares. Este bono no tiene periodo de gracia y al igual que el PDI no tiene colateral. Este bono paga intereses de LIBOR +13/16.

Este bono es raramente transado, por lo que no se obtienen muchas observaciones de su cotización en la bolsa de valores, razón por la cual en muchos de los trabajos sobre la deuda Brady del Ecuador se lo ignora, y este no va a ser la excepción.

Una vez presentado el panorama de los Bonos Brady es necesario entender a que se refiere la volatilidad de sus precios, como se la calcula y de que manera se la va a utilizar en este trabajo.

2. VOLATILIDAD PRECIO DE LOS BRADY

La volatilidad es una medida de la dispersión que tienen el error de predicción de una serie, que generalmente se calcula con la varianza del mismo. Para los estudios de finanzas, cuando se trata de la volatilidad del precio o rendimiento de un activo, pasa esta a ser muy importante porque refleja el riesgo en el que se incurre al invertir en él.

En este trabajo que es sobre el precio de los Bonos Brady la volatilidad va a ser la variable más importante, porque como se verá, la expectativa no representará ningún problema.

En efecto la teoría sobre los mercados financieros presupone la existencia de información completa y simétricamente distribuida entre todos los agentes. Que estos agente la utilizan eficientemente y que no existen barreras sobre las negociaciones que un mercado se puedan realizar. Dadas estas condiciones estamos ante un mercado eficiente, de manera que: “no debe existir una fuente de información sobre el mercado de bonos mejor que su propio precio”.

Este argumento se basa en que bajo mercados eficientes y con predicción perfecta sobre los acontecimientos futuros, no debe haber posibilidades de arbitraje, entendido este como la ganancia obtenida de captar recursos mediante un activo y la colocación en otro.

Esto produciría que los rendimientos para diferentes activos sean iguales, obteniendo así una expresión para el precio de cualquier activo mediante la tasa de interés de mercado.

$$\frac{d + P_{t+1}}{P_t} = R \tag{1}$$

De esta forma el sistema de precios se encargará de que no existan posibilidades de arbitrar. Pero este resultado depende de un hecho no cierto que es el conocimiento del futuro, por lo que es necesario relajar eses supuesto y remplazar el precio del activo en el próximo periodo con su expectativa presente.

$$d + E_t P_{t+1} = RP_t \tag{2}$$

De esta manera vemos como se forman las expectativas a cerca del precio de un activo. Si suponemos que la vida del activo es infinita, lo cual se podría aproximar a nuestra situación al hablar de bonos de 30 años, tenemos que el precio sería el de una anualidad infinita, obteniendo el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} &P_t = \frac{d}{R-1} \\ &\Rightarrow E_t P_{t+1} = P_t \end{aligned} \tag{3}$$

Que es la teoría de la *martingala* del precio de los activos. Si suponemos que el error de predicción es *ruido blanco* tenemos que el precio de los activos pasa a ser un *paseo aleatorio*. Con este resultado podemos concluir que no existirá otro activo en la economía capaz de predecir el precio de un bono.

De todo este análisis resulta claro que la volatilidad, es decir la varianza del error de predicción la variable que nos va a preocupar.

2.1 Aversión al riesgo y Heteroscedasticidad condicional

Los resultados anteriormente obtenidos se basan en el supuesto de agentes neutrales ante situaciones de riesgo, que en la literatura económica se lo ha considerado como un caso poco realista. Por esta razón se relaja este supuesto y se le incorpora un grado de aversión ante el riesgo a los agentes económicos y se cambia la condición de ausencia de arbitraje.

Cuando los agentes económicos tienen aversión al riesgo los rendimientos de los activos no son iguales y su diferencia se debe a lo incierto de sus resultados. Si tuviéramos que elegir entre dos activos y uno fuera más riesgoso que el otro obviamente se elegiría el más seguro a menos que el otro pague un premio por el riesgo. A este premio por el riesgo incurrido se le llama “prima de riesgo”. Como vemos aunque existe la posibilidad de arbitrar se lo hace a expensas de mayor riesgo.

Como en la mayoría de los bonos la fuente principal de incertidumbre es la ganancia de capital (aumento en el precio del bono) es la volatilidad del precio del papel lo que va a incorporar incertidumbre a este mercado. Por esta razón existe una relación directa entre la volatilidad del precio de los bonos y su prima de riesgo.

$$\frac{d + E_t P_{t+1}}{P_t} - R = \eta \frac{V_t P_{t+1}}{P_t} \tag{4}$$

La expresión del lado derecho de la ecuación (4) es la volatilidad relativa del precio del bono que se representa con la varianza condicional en la información disponible en el periodo t. Por esto se habla de heteroscedasticidad condicional, se supone que existen fluctuaciones en la varianza condicional. Esta situación es fácilmente controlable si esta volatilidad es estacionaria, porque existirá homoscedasticidad en el término de error.

La forma más común de suponer esta heteroscedasticidad condicional es plantearla como una estructura autoregresiva. Esto lo planteo por primera vez Engle en 1982 denominando los modelos ARCH y mas tarde Bollerslev (1986) generalizando el modelo con los GARCH.

$$\begin{aligned} y_t &= \beta_0 + \beta_1 x_t + \mu_t \; ; \quad \mu \longrightarrow (0, \sigma_t^t) \\ \sigma_t^2 &= \delta_0 + \delta_1 \sigma_{t-1}^2 + \delta_2 \mu_{t-1}^2 \end{aligned} \tag{5}$$

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para calcular los GARCH, se supuso la estructura de paseo aleatorio del precio de los Brady, no se cumplió el supuesto planteado ya que el término de error presentaba autocorrelación como lo demuestra la siguiente tabla:

Tabla 3.1

Resultado de las pruebas de correlación serial del error en el paseo aleatorio
Test de Breusch - Godfrey[3]

	X^2	Prob.
PAR	17.7919	0.0000
DISCOUNT	19.1521	0.0000
PDI	17.9706	0.0000

Elaboración: Autores

Como puede observarse en la tabla la probabilidad de ausencia de correlación serial es cero, es decir que existe autocorrelación del termino de error.

Dado este resultado fue necesario incorporar rezagos de los precios de los bonos. Se planteo la ecuación de la primera diferencia del precio del bono, con un rezago del precio en niveles y el número de rezagos de la primera diferencia que fuere necesario (tal como lo sugirió Fuller), para este trabajo se necesitó un rezago de la primera diferencia.

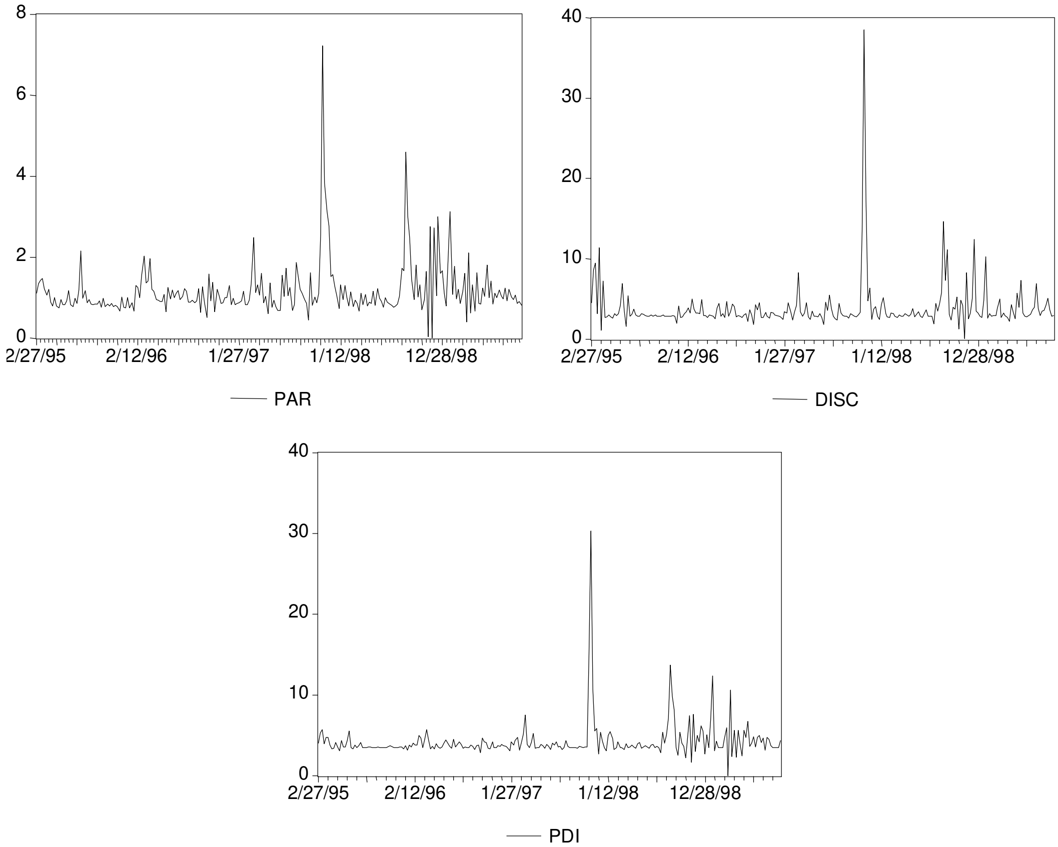
Además se le incorporó una variable ficticia de unos para todos los valores hasta agosto del 98, fecha del *default* de deuda de Rusia, y unos para las fechas siguientes. Para la varianza condicional del término de error se planteó una estructura GARCH, incorporándole efectos asimétricos.

Los resultado para los GARCH de los diferentes bonos fueron parecidos en general. La volatilidad para cada uno se ve en el siguiente gráfico.

Gráfico 3.1

[3] Para este test se escogió un solo rezago en el termino de error.

Volatilidad del precio de los Bonos Brady



Elaboración: Autores

Como se puede apreciar en el gráfico la volatilidad del precio de los Brady se comporta como una series estacionaria. Para una mayor formalidad se realiza el test de raíz unitaria propuesto por Phillips – Perrone (PP). Los resultados son:

Tabla 3.3
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: Autores

Los valores del PP son menores a los de tabla, por lo que podemos estar seguros de la estacionariedad de las series.

3.1 Las primas de riesgo

Como se explicó en la introducción este trabajo pretende encontrar relaciones estables entre volatilidad de los precios de los Brady y las primas de riesgo de las tasas de interés en el Ecuador, como medida de riesgo país. Para realizar esto es necesario definir la prima de riesgo. En este trabajo se utiliza la prima de riesgo *es pos* es decir la prima de riesgo observada después de transcurrido el periodo.

Para obtener la prima se realiza el siguiente calculo: Se le resta a la tasa de interés la depreciación de la moneda, si era una tasa en sucres. Con esto se obtiene el rendimiento en dólares que pagó la tasa. Luego, tanto a las tasas en dólares y al rendimiento en dólares de las tasas en sucres se les resta el rendimiento de los TRESURY BONDS (Bonos del Tesoro Norteamericano) que es la tasa de interés más segura del mundo. Con este procedimiento se obtienen las primas de riesgo *ex pos* de la economía ecuatoriana. Las tasas de interés utilizadas en este análisis son: La Básica del BCE, la Pasiva Referencial, la Activa Referencial, la Pasiva y Activa en Dólares[4].

Para buscar una relación de largo plazo entre volatilidad y prima de riesgo es necesario realizar un test de cointegración propuesto por Engle y Granger. En este test se corre una regresión entre dos o más variables y si resulta significativo los coeficientes de las variables explicativas se les realiza un test de raíz unitaria al residuo de la regresión. De ser estacionario el residuo estamos ante series cointegradas, de lo contrario estamos ante una regresión espuria.

Se realizó primero un test de raíz unitaria a las primas de riesgo de las tasas de interés, ya que si estas resultan integradas es de esperar que no cointegren con las volaitlidades que son series estacionarias. Los resultados son:

Tabla 3.4
Prueba de raíz unitaria para las Primas de Riesgo de las Tasas de Interés

	PP
Tasa Básica	-0.3405
Tasa Pasiva R	-0.6592
Tasa Activa R	-0.3957
Tasa Pasiva D	-1.2680
Tasa Activa D	-0.8000

Elaboración: Autores

Los valores del estadístico PP son mayores a los de tabla así que estamos ante series integradas, lo que hace suponer la no cointegración de las regresiones. Para ser más formales en el análisis se corre una regresión entre la volatilidad del precio de los Brady con todas las primas de riesgo. El resultado es:

[4] Estas son las tasas de operaciones promedio ponderadas de 1 – 29 días que pagan los bancos privados en la pasiva y la que cobran al sector corporativo en la activa.

Tabla 3.5
Prueba de Cointegración entre Volatilidad Precios Bradys y Primas de Riesgo Tasas de Interés

	Básica	Pasiva R	Activa R	Pasiva D	Activa D
PAR	0.9565	0.1936	-0.7843	0.2762	-1.2734
DISCOUNT	0.2992	0.7140	-0.7584	-0.2307	-0.7906
PDI	0.9873	0.4399	-1.0614	0.0672	-0.7181

Elaboración: Autores

Los datos de la tabla anterior son los resultado del test t de que los coeficientes de las tasas de interés en la regresión son iguales a cero, como todos los valores son menores a 2 en valor absoluto concluimos que no existe relación de largo plazo entre la volatilidad del precio de los Brady y las primas de riesgo de las tasas de interés del Ecuador.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusión general está la ausencia de relación de largo plazo entre la volatilidad del precio de los Bonos Brady ecuatorianos con las primas de riesgo de las tasas de interés. Esta relación puede deberse al hecho sorprendente de que las primas de riesgo sean series integradas, y también a que debido al pequeño tamaño del Ecuador en el mercado de las economías emergentes *shocks* externos a nuestro país contagien al precio de nuestros Bonos de deuda, tal como lo hizo el *default* Ruso.

Otra conclusión muy importante es que no se cumple la teoría del *paseo aleatorio* del precio de los Bono Brady, por estar correlacionado serialmente el error. Esta es tal vez una prueba de ineficiencia en el mercado de los Brady ecuatorianos y nuestra principal recomendación a quienes realizan investigación económica es precisamente contrastar la eficiencia de dicho mercado con la evidencia estadística.

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 Seriez 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.

Novales, Alfonso: “Econometría”, McGraw – Hill, Madrid, 1993.

Sargent, T.: “Macroeconomic Dynamic Theory”, 1987.

Solórzano, Gustavo: “Determinantes del Precio de los Brady Ecuatorianos: Un Análisis de Series de Tiempo”. Tesis de Grado, ICHE – ESPOL, 2000.

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.