

Un modelo logit para explicar los factores que influyen en la probabilidad de “Default” en la deuda soberana de un país

Sánchez Martínez, Mitzue Carolina

Licea del Castillo, Joaquín Jesús

Universidad Panamericana, México

RESUMEN

Después de que Rusia incumpliera el pago de su deuda soberana en 1998, se produjeron numerosos episodios de incumplimiento soberano. Dichos episodios le dieron importancia al estudio de los impagos soberanos, dando lugar a muchos trabajos interesantes que se sumaron al gran cuerpo de literatura sobre este tema. En este trabajo se pretende explicar la probabilidad de impago en la deuda soberana de un país. Para ello se estudian los determinantes del impago soberano para un grupo de 14 países utilizando datos que abarcan el periodo entre 1989 y 2010, con el fin de detectar los factores o covariables que influyen en dicha probabilidad utilizando un modelo de regresión logística para Datos Panel. En los modelos econométricos clásicos de regresión binaria tradicionalmente se emplea la regresión logística, que se basa en el enlace simétrico de uso de la distribución logística. Los resultados muestran que los factores más representativos o los impulsores de insolvencia son la deuda, gasto público y tasa fiscal.

Especialmente relevante, encontramos que los determinantes macroeconómicos no son predictores significativos como las reservas. En particular, describimos la probabilidad asociado a un episodio de impago soberano, identificando las circunstancias que probablemente conduzcan a un impago y examinando algunas políticas públicas del grupo de países. El propósito de este trabajo, y a la luz de los resultados obtenidos en la muestra utilizada, es incorporar en el estudio la validación de los datos y los PEA y APE que trate de dar una mejor explicación de la variable que se desea estudiar, además de arrojar una luz importante para los inversores como para los gestores de las políticas nacionales que emiten deuda soberana. Explicamos que es probable que se observen incumplimientos soberanos cuando los recursos que dispone el país son muy costosos y cuando existe un mayor gasto público. Concluimos que aunque hay un gran cuerpo de literatura que estudia los episodios de impago, todavía hay mucho que no se conoce.

1. INTRODUCCIÓN

Los países han pedido dinero prestado desde tiempos muy antiguos. La deuda soberana fue uno de los primeros “vehículos” de financiamiento para las necesidades de los estados soberanos y uno de los primeros activos financieros que se comercializaron y que hasta la fecha sigue siendo una parte importante de los activos financieros mundiales. Sin embargo, el préstamo soberano afecta a todos en la sociedad, cuando un gobierno pide prestado entrega una parte de la obligación a cada contribuyente. Hoy en día, los problemas de la deuda soberana son más importantes que nunca, en los últimos 15 años se han producido acontecimientos más frecuentes relacionados con la deuda soberana, la crisis de la deuda y los defaults. Tras las crisis de la deuda del decenio de 1980, los defaults de deuda soberana se han hecho más frecuentes. Si bien se ha realizado un número considerable un número considerable de investigaciones sobre los defaults de la deuda y sobre las políticas aplicadas a esos incumplimientos, en particular, todavía no se comprenden adecuadamente las deficiencias macroeconómicas que lo provoca, hay poca labor empírica comparativa sobre los defaults. Nuestro objetivo es proporcionar respuestas a la siguientes preguntas básicas: ¿Qué conjunto de condiciones económicas se asocia a la probable ocurrencia de una crisis de deuda soberana? ¿Qué probabilidad hay que un país caiga en default? Parte de la motivación se deriva de los denominados fallos de supervisión, casos en que las instituciones financieras internacionales,

como el FMI o BID, así como algunas agencias de calificación crediticia fueron tomados por sorpresa y subestimaron la probabilidad de default soberano. Además de que los incumplimientos soberanos impactan la estabilidad financiera mundial, afectando más a las economías emergentes y de bajos ingresos, por ello conocer o pronosticar el “default” de un país es importante porque sus efectos pueden ser muy graves en el país y su población, tanto a corto como a largo plazo.

En el documento se utiliza una regresión logística con datos panel que ayuda a identificar algunos factores determinantes de los morosos. Encontramos que no todos los países son iguales en cuanto al impago: difieren dependiendo de varios problemas macroeconómicos (inflación, gasto público y deuda como porcentaje del PIB). Esto es fundamental para examinar las opciones de política para prevenir un default. A menudo se argumenta que los países solventes con una gran cantidad de deuda pueden necesitar el apoyo del FMI para evitar un default. Mientras que los países muy endeudados pueden enfrentarse a un default, a menos que exista una tasa fiscal fuerte. En el documento se precisa este concepto de default desencadenada por unos fundamentos macroeconómicos débiles. Este análisis se basa en un conjunto de datos que contiene observaciones anuales de catorce países de 1989 a 2010. Es importante mencionar que un país puede estar muy endeudado pero tener una probabilidad de incumplimiento insignificante, mientras que un segundo pueden tener valores moderados de deuda y correr una probabilidad de incumplimiento mayor. ¿Por qué ocurre esto? Por la incertidumbre política y los tipos de cambio fijos ocasionan que un default sea mucho más probable en el segundo caso, en particular si la deuda externa va acompañada de estabilidad monetaria.

El plan estructural es el siguiente. La sección 2 contiene una revisión de la literatura. La sección 3 describe el conjunto de variables seleccionadas y una explicación detallada del modelo. La exploración de los datos y el análisis de las variables se revisa en la sección 4. La sección 5 discute la interpretación de los resultados y la estimación de la regresión logística. En la última sección 6 se examinan algunas ampliaciones y se resumen las principales conclusiones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El endeudamiento soberano puede ser un instrumento de política fundamental para financiar la inversión o para responder a una recesión.

La deuda soberana se refiere a la deuda contraída por los gobiernos. Hay diferentes definiciones de incumplimiento soberano. Desde el punto de vista jurídico, un incumplimiento o default es un episodio en el que el servicio de la deuda programada no se paga más allá de un periodo de gracia especificado en el contrato de la deuda. Desde el punto de vista de las agencias de calificación crediticia consideran que un incumplimiento es un episodio en el que el soberano hace una oferta de reestructuración que contiene condiciones menos favorables que la deuda original.¹ Cabe destacar que la identificación de costos de un incumplimiento soberano es esencial para entender por qué se estudia la deuda soberana. Si no existirían los costos de incumplimiento, el país incumpliría en todas las circunstancias, los inversores nunca prestarán a los soberanos y no habría deuda soberana. Es decir, para que exista deuda soberana, es necesario que sea más costoso para un país incumplir su deuda que pagarla.

En la mayoría de los estudios empíricos se considera que los países pueden ser incapaces de pagar su deuda, porque son insolventes o carecen de liquidez, o pueden no estar dispuestos a pagar por los costos y los beneficios relativos al default. Estos estudios sugieren que los factores determinantes del default son la capacidad y la voluntad de reembolso. Como se mencionó existen diferentes definiciones y a priori no existe una definición única de lo que debería ser un default. Algunos estudios reúnen una lista de episodios de default a partir de estudios de casos como Beers y Bhatia (1999). Otros tienen un enfoque más cuantitativo como, Detragiache y Spilimbergo (2001) definen que un país está en crisis de la deuda si tiene atrasos en sus obligaciones externas mayores al 5% de la deuda pendiente, o si tiene una reestructuración de la deuda. Una fuente que proporciona información sobre el default soberano es Standar & Poors (2002), definen un país como en situación de incumplimiento siempre y cuando el país no esté al corriente de ninguna de sus obligaciones de deuda.

El presente documento se va a basar en una literatura más empírica de los determinantes de los defaults soberanos donde las crisis de deuda son de naturaleza más cercana a un modelo de señales de alerta temprana. Dichos factores que influyen en la probabilidad de default se identifican mediante regresiones probit/logit o un modelo de señales. Algunos estudios se basan en la crisis del 1980, pero recientemente se ha examinado el decenio de 1990.² Carmen Reinhart en su artículo “Default, Currency Crises and Sovereign Credit Ratings” concluye que el 84% de los casos de su muestra, un default va precedida por un crisis monetaria. Los inversores tratan de medir la probabilidad de un impago y luego acordar el precio apropiado

¹ Peter (2002) for further discussion on rating agencies definitions of default.

² Detragiache and Spilimbergo (2001) for a study including recent episodes.

para los bonos soberanos.³ La identificación del conjunto de estados o factores que probablemente desencadenaría un default está estrechamente relacionado con variables macroeconómicas.

En conjunto, la bibliografía existente proponen varios factores que constituyen el núcleo de un modelo que intenta predecir el default soberano: deuda pública y externa, como medidas de solvencia y liquidez, variables políticas, variables macroeconómicas como el crecimiento real, inflación, tipo de cambio, reservas, etc. Es importante mencionar que a lo largo del documento se explicará la literatura de acuerdo a los resultados obtenidos.

3. EXPLICACIÓN DETALLADA DEL MODELO

Para la *variable dependiente* del modelo logit tenemos en cuenta que al ser un modelo no lineal de probabilidad, se utiliza la función “G” también conocida como ***sigmoide***, la cual permitió asignar a nuestra variable dependiente “*y*” los valores de 1 en caso de que el país “*i*” haya presentado default en el tiempo “*t*” y 0 en caso contrario.

Las variables explicativas se agrupan en un solo conjunto:

- I. Fundamentos macroeconómicos: Utilizamos medidas como la deuda como % del PIB como indicador de solvencia y liquidez. También explicamos algunas variables incluidas en el modelo de señales de Alerta Temprana de crisis monetarias del FMI. Por último, empleamos otros indicadores macroeconómicos comunes, como las variables de tasa fiscal, tipo de cambio y gasto público.

En un inicio para nuestra aplicación empírica habíamos considerado las siguientes variables:

- Sanciones (S)
- Riesgo país (ICRG)
- Reservas internacionales (RI)
- Tasa de interés real (tasa de referencia / *i*)
- Default (D)
- Tasas fiscales/ régimen fiscal (Tax)
- Desigualdad (EI)
- Producción (CTFP)
- Tipo de cambio (TC)

³ Cantor and Packer (1996) find that higher sovereign credit ratings—which reflect lower believed probabilities of a borrower not paying back his debts—are associated with lower interest rates.

- Número de defaults previos (#D)

Sin embargo, al construir la base de datos donde consideramos los 14 países que abarcan el periodo: 1989-2010. La lista de países de muestra en la tabla 1. No todos los países tenían datos para todo el periodo. Por lo tanto nos ocupamos de un conjunto de datos de panel desequilibrado, finalizando con la siguientes variables.

Para las variables independientes (x's) utilizamos las siguientes:

1. Tasa Fiscal (% del PIB):

Esta variable está relacionada con la desigualdad porque cuando la economía está sujeta tanto a una desigualdad adversa como a choques de producción, la utilidad marginal del consumo de los pobres aumenta significativamente en relación con la utilidad marginal del consumo de los ricos. Esto genera una gran carga fiscal, en particular para los hogares pobres, y el gobierno opta por el incumplimiento con mayor frecuencia. Además demostramos que ésta tiene una fuerte relación con la deuda externa.

2. Deuda del gobierno central (% del PIB):

La deuda es el saldo total de obligaciones contractuales directas a plazo fijo del Gobierno a otros pendientes en una fecha determinada, por lo que es una variable representativa del default soberano. Se puede decir que un país alcanza la sostenibilidad de la deuda externa si puede cumplir con sus obligaciones de servicio de la deuda actuales y futuras en su totalidad, sin recurrir a reprogramaciones o la acumulación de atrasos y sin comprometer el crecimiento. Un alto nivel de endeudamiento ante una crisis, fuese la economía que fuese, se vería expuesta ante sus obligaciones contractuales.

3. Inflación:

Es uno de los indicadores fundamentales en una economía. La inflación es un indicador que muestra la efectividad de un banco central para controlarla ya que tiene impactos sobre la demanda agregada, si este indicador muestra incrementos bruscos habría impactos en los demás agregados macroeconómicos aumentando la probabilidad de default.

4. Gasto público (% del PIB):

Los gastos son los pagos de dinero por actividades operativas del Gobierno para la provisión de bienes y servicios. Es un instrumento clave en las políticas públicas. Un mal uso

de gasto público es un reflejo de más endeudamiento para el país, que tendrán una repercusión perjudicial para el crecimiento económico y el desarrollo social.

5. Total de reservas:

Las reservas internacionales nos hablan por una parte de liquidez y sirven para respaldar a la moneda nacional y como garantía del pago de las obligaciones extranjeras, lo cual ayuda a mejorar la percepción del riesgo-país y contribuye a mejorar las condiciones bajo las cuales el país accede a los mercados internacionales.

6. Tipo de cambio:

Las variaciones del tipo de cambio guardan una relación directa con el déficit público, en el sentido de que un incremento en el tipo de cambio invariablemente conduce al crecimiento del déficit público, que a su vez se vería en una peor perspectiva del riesgo-país.

Tabla 1:

| Pais | |
|-------------|----------------|
| 0 | Australia |
| 1 | Bhutan |
| 2 | Guatemala |
| 3 | Iceland |
| 4 | India |
| 5 | Jamaica |
| 6 | Jordan |
| 7 | Mauritius |
| 8 | Singapore |
| 9 | Switzerland |
| 10 | Thailand |
| 11 | Tunisia |
| 12 | United Kingdom |
| 13 | United States |

4. EXPLORACIÓN DE LOS DATOS

La Tabla I muestra algunas estadísticas descriptivas de la base de datos. Una vez que fue balanceada la base a, se tuvo un total de 14 países con un total de datos de 294 por variable del año 1990 al 2010. A partir de esta base comenzamos a realizar análisis y regresiones.

Tabla I. Estadísticas Descriptivas

| | Año | Deuda | Inflacion | Gasto_público | Tasa_fiscal | Reservas | Tipo_de_cambio | Defaults_prev | Default_previo_c_t (3 años) |
|-------|-------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|----------------|---------------|-----------------------------|
| count | 294.000000 | 294.000000 | 294.000000 | 294.000000 | 294.000000 | 2.940000e+02 | 294.000000 | 294.000000 | 294.000000 |
| mean | 2000.000000 | 50.851689 | 5.644940 | 21.875636 | 16.127629 | 4.440132e+10 | 19.567441 | 0.302721 | 0.367347 |
| std | 6.065625 | 33.307938 | 7.337135 | 7.293717 | 6.051511 | 7.065982e+10 | 24.735308 | 0.460219 | 0.482904 |
| min | 1990.000000 | 0.018398 | -18.108630 | 7.562050 | 4.413943 | 8.512000e+07 | 0.499772 | 0.000000 | 0.000000 |
| 25% | 1995.000000 | 26.459870 | 2.205611 | 16.466839 | 10.261597 | 1.147301e+09 | 1.094097 | 0.000000 | 0.000000 |
| 50% | 2000.000000 | 44.853644 | 3.890281 | 20.175852 | 16.078596 | 1.052933e+10 | 3.209600 | 0.000000 | 0.000000 |
| 75% | 2005.000000 | 64.231988 | 6.830412 | 27.094002 | 21.830268 | 6.015286e+10 | 35.425997 | 1.000000 | 1.000000 |
| max | 2010.000000 | 232.832211 | 77.296593 | 42.283512 | 27.226929 | 4.889285e+11 | 123.638381 | 1.000000 | 1.000000 |

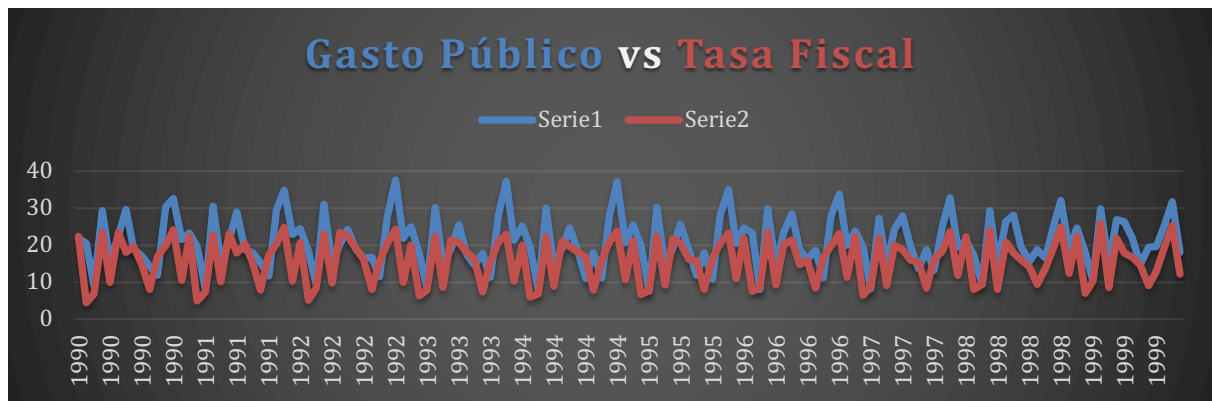
En la Tabla II se muestra la matriz de correlación de las variables en la que resaltan el Gasto público y la Tasa fiscal, muestran un .75 mientras que otras variables como la deuda y la inflación, la Deuda y el Gasto público, la Inflación y la Deuda, la Deuda y la Tasa fiscal, si bien no muestran una relación muy fuerte.

Tabla II. Matriz de correlación

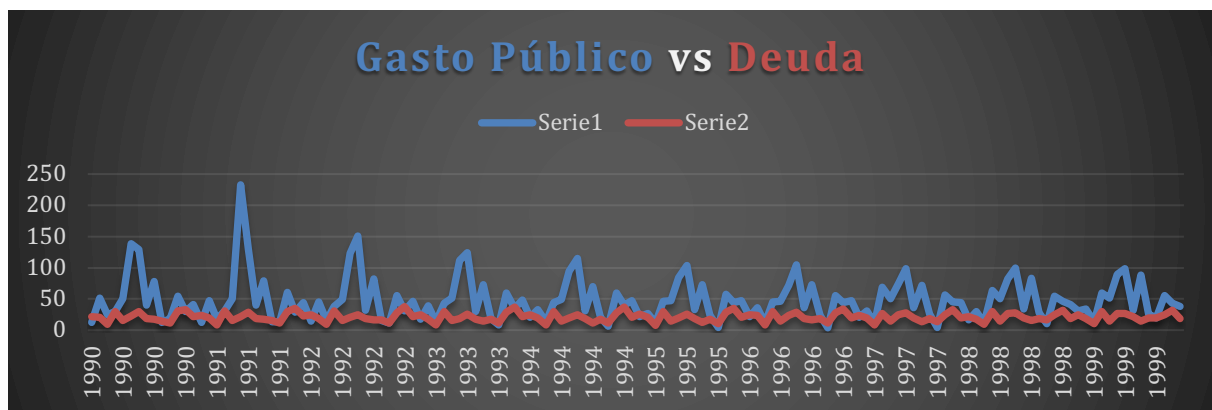
| | Año | Deuda | Inflacion | Gasto_público | Tasa_fiscal | Reservas | Tipo_de_cambio | Defaults_prev | Default_previo_c_t (3 años) |
|-----------------------------|-----------|----------|-----------|---------------|-------------|-----------|----------------|---------------|-----------------------------|
| Año | 1.000000 | 0.062282 | -0.247866 | 0.139231 | 0.040947 | 0.294656 | 0.171639 | -0.204178 | -0.184100 |
| Deuda | 0.062282 | 1.000000 | 0.276047 | 0.285969 | 0.218365 | 0.015810 | 0.194630 | 0.328121 | 0.237844 |
| Inflacion | -0.247866 | 0.276047 | 1.000000 | -0.094313 | 0.047084 | -0.206723 | 0.171911 | 0.407642 | 0.381467 |
| Gasto_público | 0.139231 | 0.285969 | -0.094313 | 1.000000 | 0.751251 | -0.151823 | 0.129256 | 0.010936 | -0.087885 |
| Tasa_fiscal | 0.040947 | 0.218365 | 0.047084 | 0.751251 | 1.000000 | -0.321235 | 0.117547 | 0.064208 | -0.026640 |
| Reservas | 0.294656 | 0.015810 | -0.206723 | -0.151823 | -0.321235 | 1.000000 | -0.217183 | -0.345040 | -0.402300 |
| Tipo_de_cambio | 0.171639 | 0.194630 | 0.171911 | 0.129256 | 0.117547 | -0.217183 | 1.000000 | 0.009708 | 0.021968 |
| Defaults_prev | -0.204178 | 0.328121 | 0.407642 | 0.010936 | 0.064208 | -0.345040 | 0.009708 | 1.000000 | 0.757195 |
| Default_previo_c_t (3 años) | -0.184100 | 0.237844 | 0.381467 | -0.087885 | -0.026640 | -0.402300 | 0.021968 | 0.757195 | 1.000000 |

4.1 Gráficas de correlación

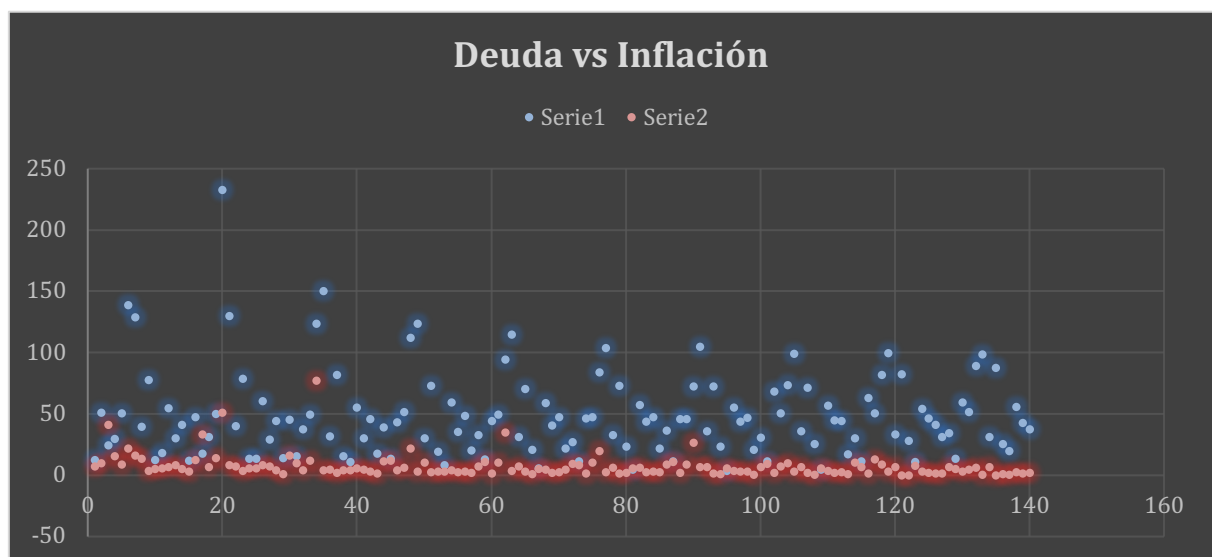
Gasto Público y Tasa Fiscal



Deuda y gasto Público



Deuda e Inflación



4.2 Análisis de datos y gráficas

Para realizar un análisis profundo sobre los datos separamos los datos sacando el promedio de cada variable en distintos períodos. En la Tabla III separamos en 4 periodos para analizar los cambios y como se puede observar si bien, la mayoría aumento en el siguiente período excepto la deuda y la inflación que presentan cambios por las crisis. En la Tabla IV separamos en dos períodos De 1990 a 2000 fue el período en donde hubo más defaults por parte de los países y es el período que promedia unas reservas considerablemente más bajas, se podría concluir que con un nivel de reservas menor, hay mas probabilidades de default. El aumento en las reservas a partir del 2000 puede explicarse a partir de las crisis, a partir del 95 hubo varias crisis que afectaron mundialmente causando un aumento en el tipo de cambio que a su vez hace que las reservas incrementen su valor.

Tabla III. Promedio de países en 5 períodos.

| Período | Deuda | Inflacion | Gasto_público | Tasa_fiscal | Reservas | Tipo_de_cambio | Defaults |
|-----------|-------------|-----------|---------------|-------------|-------------------|----------------|----------|
| 1990-1994 | 50.56474755 | 9.684826 | 20.88528184 | 15.87767 | 26,185,300,753.89 | 13.45362863 | 33 |
| 1995-1999 | 45.83367524 | 4.908242 | 20.94865479 | 15.77356 | 30,040,705,816.98 | 17.7472708 | 22 |
| 2000-2004 | 52.9457929 | 3.103688 | 22.17376943 | 16.14191 | 37,367,081,741.43 | 22.40933243 | 15 |
| 2005-2010 | 53.52739772 | 5.009992 | 23.22497064 | 16.61908 | 77,410,385,580.98 | 23.81084935 | 19 |

Tabla IV. Promedio de países en 2 periodos.

| Período | Deuda | Inflacion | Gasto_público | Tasa_fiscal | Reservas | Tipo_de_cambio | Defaults |
|-----------|-------------|-----------|---------------|-------------|-------------------|----------------|----------|
| 1990-2000 | 48.19921139 | 7.296534 | 20.91696831 | 15.82562 | 28,113,003,285.43 | 15.60044971 | 58 |
| 2001-2010 | 53.26303189 | 4.14349 | 22.74715191 | 16.40219 | 59,208,883,835.73 | 23.1737962 | 31 |

Ahora en la Tabla V, separamos los países “i” que tuvieron default en el tiempo “t” y los países que no tuvieron defaults en el tiempo “t”, con el fin de observar indicadores que expliquen el default.

Tabla V. Promedio de los países con default y países sin default

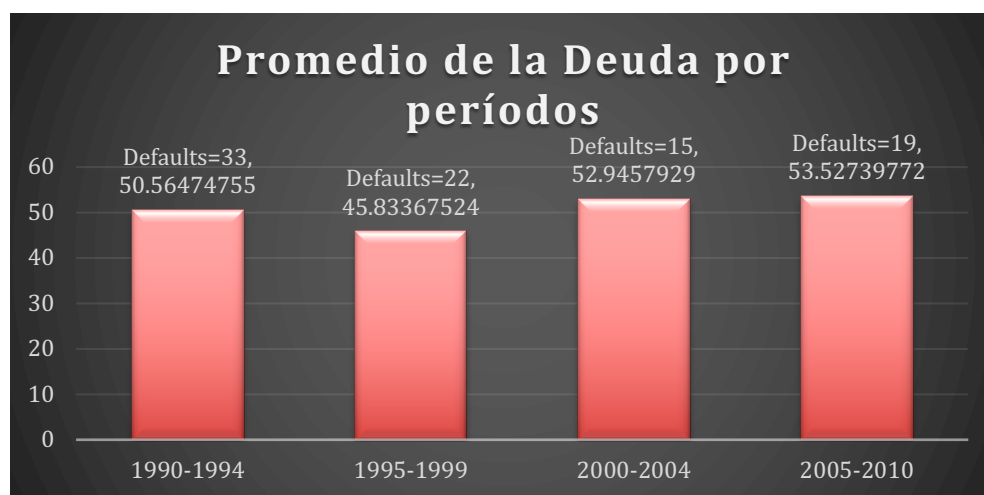
| Promedio | Deuda | Inflación | Gasto P. | Tasa fiscal | Reservas | Tipo de cambio | Total |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|----------------|-------|
| Países con default | 67.41028988 | 10.1765 | 21.99648358 | 16.71633 | 7,462,467,474.21 | 19.93126616 | 89 |
| Países sin default | 43.66283272 | 3.677581 | 21.82317034 | 15.87205 | 60,438,190,075.41 | 19.40948725 | 205 |

*Países con default = País "i" con default en tiempo "t"

La tabla V muestra que los países que han tenido default muestran un nivel mayor de deuda, una inflación mayor y un nivel de reservas mucho menor en comparación con los países sin default.

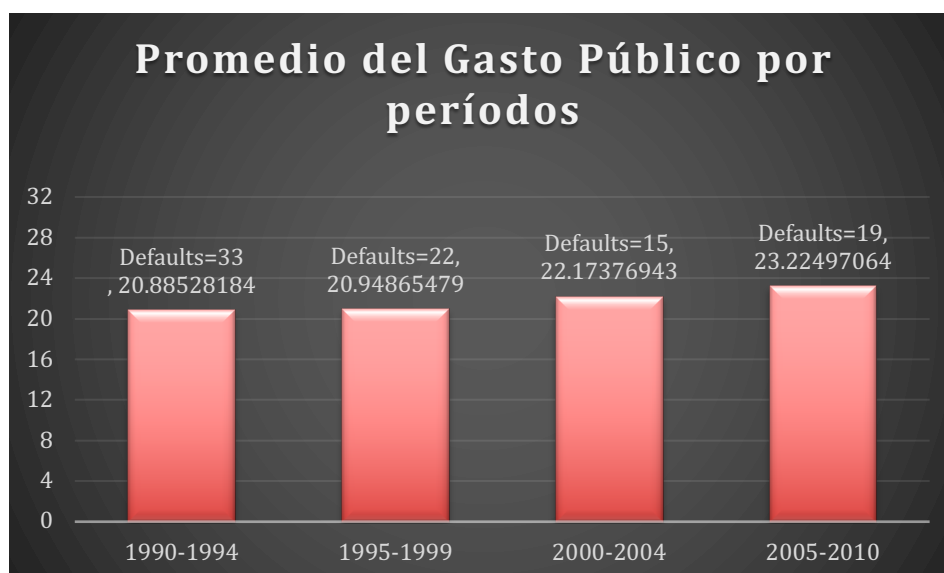
Gráficas:

Deuda externa



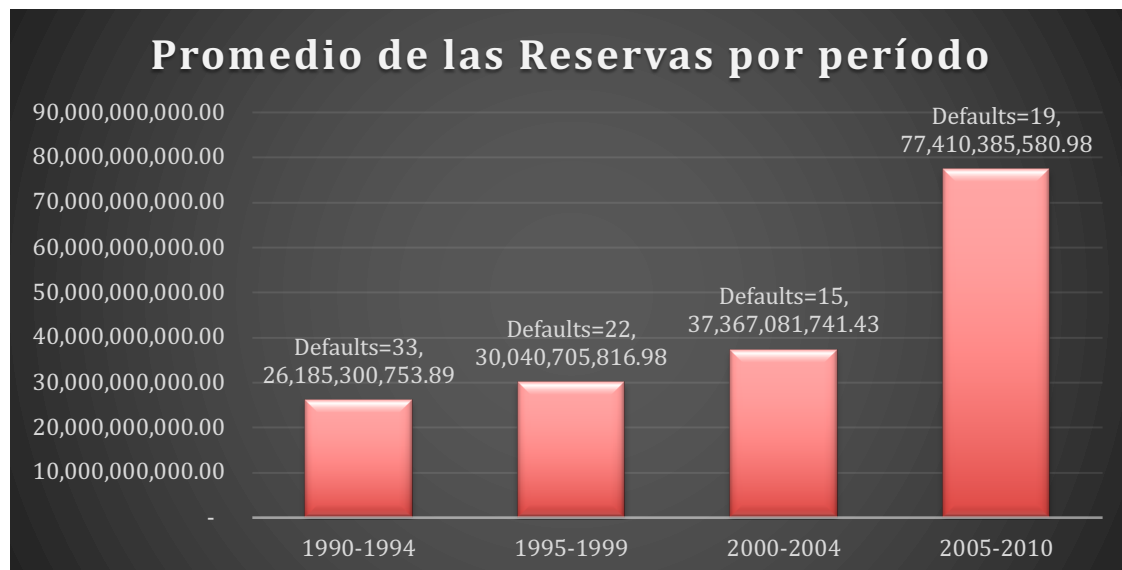
La Deuda externa aumentó en el tercer período en donde la crisis asiática a finales de los 90's tuvo impacto en las economías y después Estados Unidos de tener una deuda en 2001 de 15% respecto al PIB pasó a 53% por el incidente de las torres gemelas.

Gasto Público



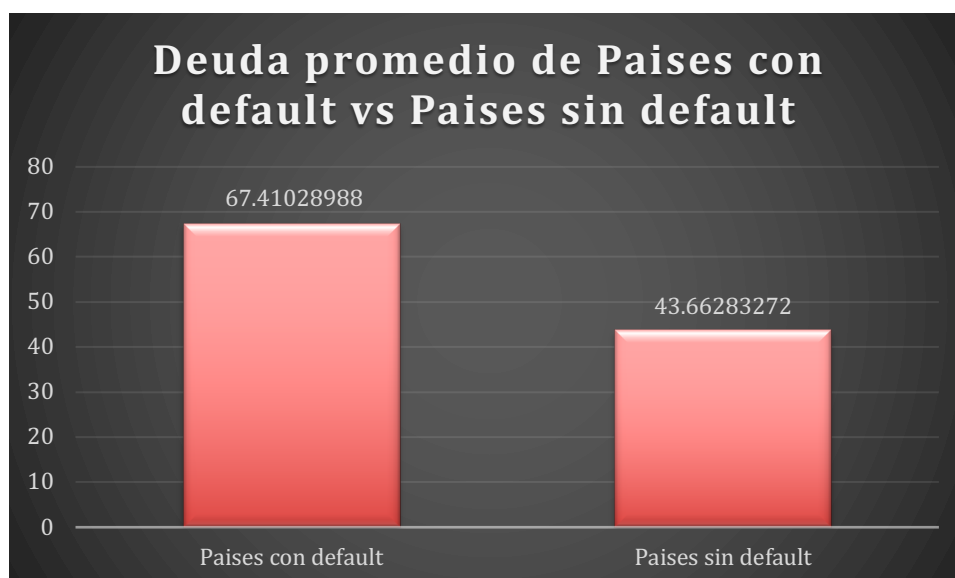
En el gasto público no hubo variación significativa en los distintos períodos aunque se esperaba que con las crisis se viera reflejado un aumento mayor.

Reservas Internacionales



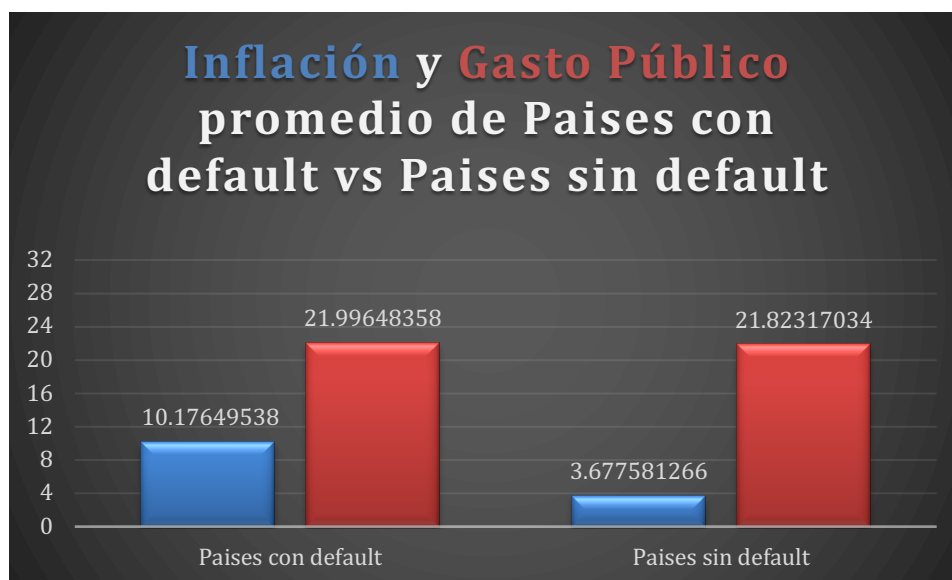
El nivel de reservas por parte de los bancos centrales tuvo un despunte en el cuarto período y este cambio puede ser explicado la recesión del 2008 en la que a pesar de estar en crisis, las reservas aumentan , benefician al incrementar el valor de las mismas por las variaciones en el tipo de cambio.

Deuda externa de países con default y países sin default



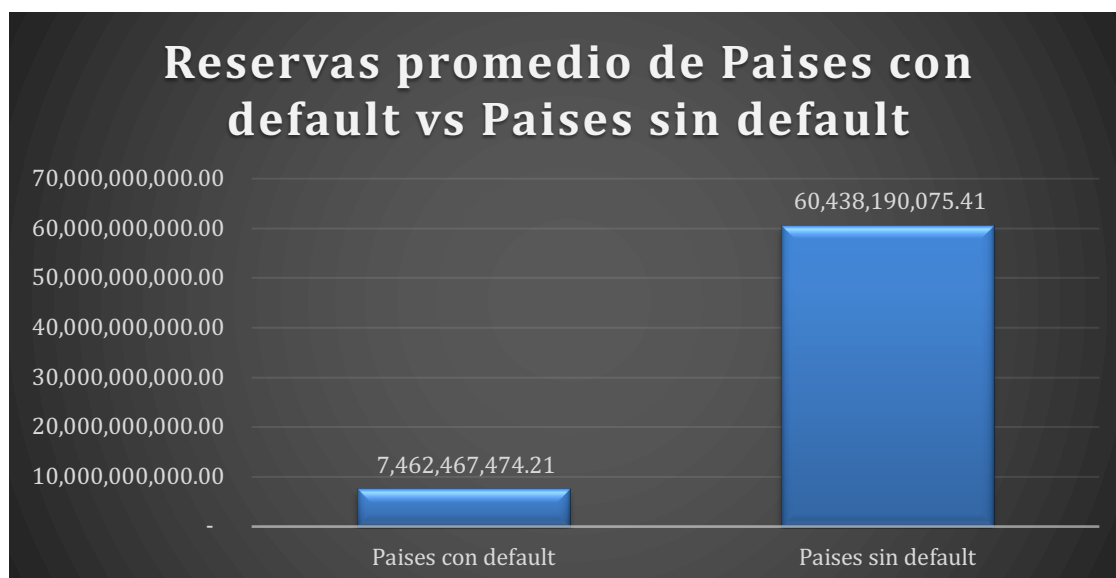
Los países con default muestran una tendencia mayor a tener un porcentaje de deuda elevado respecto a su PIB.

Inflación y Gasto Público de países con default y países sin default



La Inflación si cuenta con un promedio mucho menor en países sin default, en cuanto al nivel de gasto público promedio los conjuntos no muestran diferencia en este rubro

Reservas Internacionales de países con default y países sin default



En cuanto a las reservas promedio de los países, hay una gran diferencia en cuanto al nivel de reservas de los países que no tuvieron default.

4.1 Partial effect at the average (PEA)

En esta sección se analizan las variables descritas de la sección anterior desde un punto de vista teórico y empírico de acuerdo a nuestros resultados.

La tasa fiscal es una de nuestras variables más significativas y más importantes, esto es porque un soberano puede considerar óptimo repudiar los contratos de deuda pendientes cuando los recursos actuales son suficientemente bajos. A fin de evitar un incumplimiento en la deuda, se necesitarían grandes tasas fiscales. La evidencia y la teoría indica que un soberano tiende a incumplir en períodos de bajos recursos disponibles por ejemplo utilizando un conjunto de datos históricos son 169 los defaults soberano, Tomz y Wright informan que el 62% de dichos incumplimientos se produjeron en años en que el país tenía muy pocos recursos. Al aplicar el “partial effect at the average” se afirma que efectivamente a mayor recursos (tasa fiscal) la probabilidad de default es muy baja:

$$\Delta \hat{P} \left(y = \frac{1}{tasa\ fiscal} \right) \approx -0.000747$$

Es decir ante un aumento de 60% en la tasa fiscal, implica que la probabilidad de default se reduce un 0.0747%. Lo cual concuerda con la teoría, ya que es evidente que el emisor soberano utiliza los recursos fiscales disponibles para facilitar el pago de la deuda, en la actualidad los incentivos fiscales contribuyen más a menudo a estimular un mayor apalancamiento de los países. Los países que son capaces de ofrecer mejores garantías fiscales pueden mantener mayores niveles de endeudamiento con menor probabilidad de caer en default. Este resultado es muy intuitivo ya que el deudor es la institución pública que puede cobrar impuestos para hacer frente a sus deudas y devolver los préstamos, es decir a mayor tasa fiscal hay una menor probabilidad de incumplimiento.

La deuda como % del PIB es relativamente baja en tiempos de calma. Según la literatura aumenta más en el año anterior al estallido de una default. Las variables macroeconómicas (incluidas en el sistema de alerta temprana del FMI) indican un empeoramiento de la situación macroeconómica en el período previo a un default y una mejora al salir de una crisis de deuda. Podría decirse que el determinante más importante de default de los países, según la bibliografía, es la relación entre la deuda pública y el PIB. Un mayor endeudamiento público

reduce la capacidad de pago, lo que aumenta la probabilidad de incumplimiento. Además los países menos endeudados pueden tener menos incentivos para reembolsar su deuda pendiente. De acuerdo a nuestros resultado, efectivamente entre más deuda menos capacidad de pago:

$$\Delta \hat{P} \left(y = \frac{1}{Deuda} \right) \approx 0.000274$$

Ante un aumento del 25% en la deuda, implica que la probabilidad de default es de 0.0274. Dicho resultado concuerda con la teoría explicada.

Según la teoría macroeconómica el gobierno puede utilizar las reservas para pagar la deuda, se podría decir que las reservas funciona como un mecanismo para prevenir crisis financieras y como un factor que reduce el spread y el riesgo de default. Ben Bassat y Gottlieb concluyeron que un incremento marginal en los niveles de reservas disminuye marginalmente la probabilidad de default, a una tasa decreciente.⁴ Las reservas internacionales pueden ser importantes para el riesgo de solvencia soberana, ya que la acumulación de divisas se hace con el propósito de construir una provisión contra la crisis de deuda pública. Sin embargo nuestros resultados arrojan otro tipo de información, siendo las reservas como una variable no significativa es decir no tiene poder explicativo.

$$\Delta \hat{P} \left(y = \frac{1}{Reservas} \right) \approx 1.346629e - 13$$

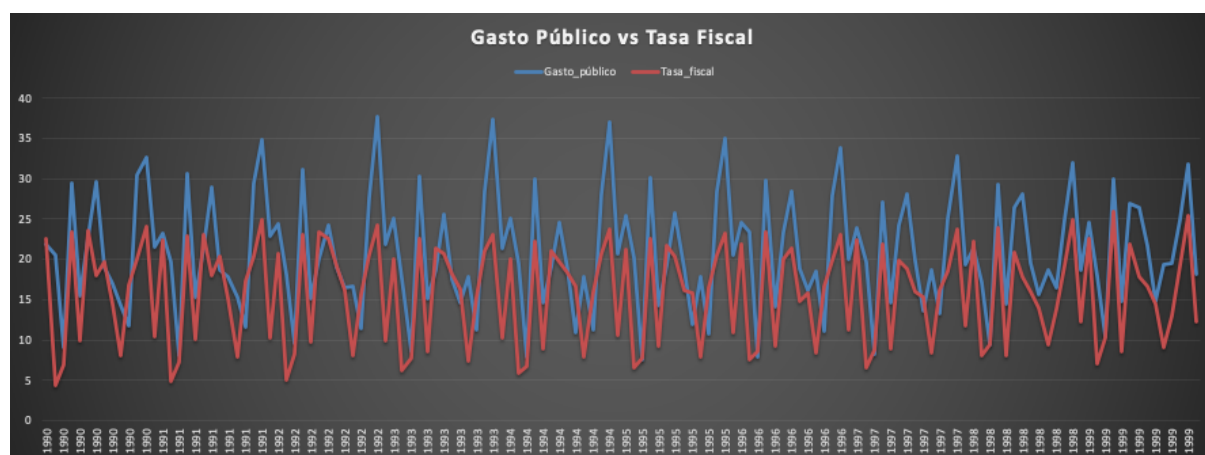
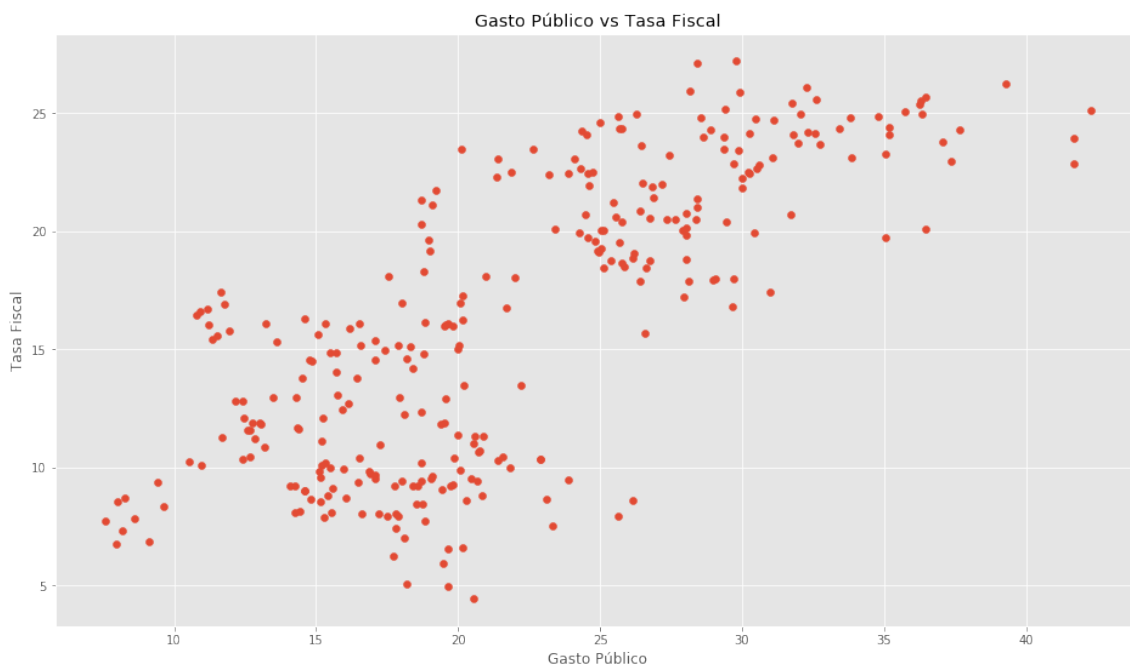
Con un cambio de 90% de las reservas cambia 3.043825×10^{-6} , es decir no tiene efectos en la probabilidad de default las reservas.

En cuanto al gasto público traducido en bienes públicos como la provisión de los servicios sociales, inversiones en infraestructura o gastos improductivos, se sabe que tienen efecto en la economía y en los agentes económicos. Robert Barro señala que las acciones adoptadas por el gobierno para financiar su déficit en realidad son inocuas debido a que se trata una ilusión fiscal, sin impacto real. Partiendo de la ecuación macroeconómica fundamental,

donde el gasto público es exógeno, mientras que las otras variables tienen relación entre sí. Cada vez que el gobierno decide realizar un gasto, los recursos se originan por los impuestos y por el endeudamiento público; y de acuerdo a la contabilidad que exhiba el gasto frente a los ingresos se tendrá un superávit o un déficit. En nuestro modelo econométrico se

⁴ Avraham Ben-Bassat Danuel Gotliem (1992) optimal international reserves and sovereign risk.

muestra que efectivamente las variables de gasto público y la tasa fiscal guardan una correlación muy fuerte, como se observa en la siguientes gráficas.



Con una correlación de:

| | Gasto_público | Tasa_fiscal |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| Gasto_público | 1.000000 | 0.751251 |
| Tasa_fiscal | 0.751251 | 1.000000 |

Al ocurrir esto se observa que entre más gaste un país mayor es la probabilidad de default. Ya que al estar muy correlacionada con la tasa fiscal, entre mayor recaudación mayor

gasto público generando un mayor probabilidad de default. Como se observa en el “partial effect at the average”:

$$\Delta \hat{P} \left(y = \frac{1}{\text{Gasto público}} \right) \approx 0.002573$$

Esto es, con un cambio de 60% en el gasto público en promedio la probabilidad de default es de 0.2573%. Dicho resultado sigue la teoría ya mencionada.

5. ESTIMACIÓN DEL MODELO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se construyó una base de datos panel, la cual incluye 14 países mencionados en la selección de variables. Se utilizaron datos panel básicamente por las ventajas que ofrece este tipo de datos:

- Las técnicas de estimación de datos panel toman en cuenta de manera explícita la presencia de heterogeneidad, al permitir la existencia de variables específicas en nuestro caso por países.
- Al combinar series de tiempo de las observaciones de corte transversal, los datos panel proporcionan “una mayor calidad de datos informativos, más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia” (Gujarati, 2009)
- Los datos panel resultan más adecuados para estudiar la dinámica del cambio y detectan y miden mejor los efectos que no se observan en “cross sectional”. Es decir elimina el problema de variables omitidas.

Para estimar el modelo con datos panel se aplicó la estimación de efectos fijos para poder controlar los posibles efectos fijos de ser país. Por lo tanto, se construyó una variable dummy para cada i (país) donde 1 es el país interesado en ese dato y 0 en otro caso. Con esta idea, habría un intercepto para cada unidad i y se podría estimar junto con $B1$; entonces se supone un diferente intercepto para cada i . Cada variable binaria o dummy se denomina efecto fijo, es importante denotar que no se trata de parámetros fijos, sino que simplemente para cada país son constantes en el periodo. Los resultados son los siguientes:

| Logit Regression Results | | | | | | |
|--------------------------|------------------|-------------------|-----------|-------|----------|----------|
| Dep. Variable: | y_binaria | No. Observations: | 294 | | | |
| Model: | Logit | Df Residuals: | 274 | | | |
| Method: | MLE | Df Model: | 19 | | | |
| Date: | Sat, 23 May 2020 | Pseudo R-squ.: | 0.7345 | | | |
| Time: | 23:44:11 | Log-Likelihood: | -47.868 | | | |
| converged: | False | LL-Null: | -180.27 | | | |
| Covariance Type: | nonrobust | LLR p-value: | 3.075e-45 | | | |
| | coef | std err | z | P> z | [0.025 | 0.975] |
| const | -9.7554 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Deuda | 0.0986 | 0.039 | 2.528 | 0.011 | 0.022 | 0.175 |
| Inflacion | 0.2781 | 0.118 | 2.357 | 0.018 | 0.047 | 0.509 |
| Reservas | 1.347e-11 | 1.02e-11 | 1.322 | 0.186 | -6.5e-12 | 3.34e-11 |
| Gasto público | 0.3860 | 0.150 | 2.581 | 0.010 | 0.093 | 0.679 |
| Tasa fiscal | -0.2242 | 0.224 | -1.003 | 0.316 | -0.662 | 0.214 |
| Tipo de cambio | -0.3445 | 0.082 | -4.217 | 0.000 | -0.505 | -0.184 |
| Australia | -13.8213 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Bhutan | 9.7144 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Guatemala | 7.7651 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Iceland | 16.3527 | nan | nan | nan | nan | nan |
| India | 5.8334 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Jamaica | 38.5925 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Jordan | 30.4344 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Mauritius | 7.9243 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Singapore | -39.5452 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Switzerland | -15.4322 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Thailand | 13.9281 | nan | nan | nan | nan | nan |
| Tunisia | -2.9905 | nan | nan | nan | nan | nan |
| United Kingdom | -34.6638 | nan | nan | nan | nan | nan |
| United States | -33.8692 | nan | nan | nan | nan | nan |

**Es importante mencionar que los resultados obtenidos en la regresión no aplican para modelos no lineales por esa razón se utilizó el “partial effect at the average” para calcular los verdaderos cambios marginales de las variables (obsérvese en la sección 4.1)*

Tabla VI. Resultados de la validación

| Threshold | Fitness | Éxitos |
|----------------------|--------------------|--------|
| 0.5 | 0.9523809523809523 | 91/89 |
| Success rate = ratio | 0.9455782312925171 | 95/89 |
| Basic boosting | 0.9421768707482994 | 88/89 |

Al ser un modelo logit, se calculan las probabilidades de default y no default. Básicamente se trata de ajustar las probabilidades entre 0 (no default) y 1 (default), que son los dos posibles resultados. Cuando nuestra regresión logística nos arroja un 0.9995 para una variable en particular predice que es muy probable que sea default. A la inversa, la misma variable con una predicción del 0.0003 en este mismo modelo de regresión logística indica que es muy probable que no sea default. Sin embargo, ¿qué ocurre con la misma variable si la predicción arroja 0.6? Por esa razón para poderle asignar un valor de regresión logística a una categoría binaria, definimos tres tipos de threshold con la finalidad de validar nuestro modelo. Si la probabilidad de default es mayor que este threshold, predecimos un default. Pero si la probabilidad de default es menor que el threshold entonces predecimos un no default. Para seleccionar un threshold nos basamos en 3 casos:

1. Donde el modelo predice mejor los 0, o un no default.

Este primer threshold es el de 0.5, si la probabilidad es mayor o igual que .5 es 1 es decir default. Este método nos arroja un fitness de 0.9523809523809523, el cual es muy alto porque predice muchos ceros. En nuestro modelo hay 294 observaciones que son los países en los años (14 países por 21 años) del cual predijo 91 países por año en default por lo tanto se están prediciendo 207 ceros (no default).

Este método es seleccionar arbitrariamente un threshold, entonces significa que nuestro modelo logró predecir 91 casos exitosos (default) de 89, de los cuales 95.2% son éxitos observados y el 5% son fracasos (no default).

2. Donde el modelo predice mejor los 1, o un default.

Este método es seleccionar un threshold que sea exactamente igual a la proporción de 1 que hay en la muestra original. Este método tiene un fitness menor pero es más poderoso para identificar casos menos probables, sobreestima el número de casos que se estiman 1. Es decir el modelo predice que hay 95 defaults cuando realmente solo hay 89 defaults con un fitness de 0.945578231292517, el cual es menor que el anterior pero logra predecir mejor los casos exitosos.

Significa que nuestro modelo logró predecir 95 casos exitosos (default) de 89, de los cuales 94.5% son éxitos observados y el 5.5% son fracasos (no default).

3. Seleccionar un threshold que prediga exactamente 89 defaults.

Este método es seleccionar un threshold para que precisamente prediga 89 defaults, es el mejor método. Es ir probando diferentes casos con lo que se conoce (la proporción). En este caso nuestro modelo predice que hay 89 defaults cuando realmente hay 89, con un fitness 0.9421768707482994.

Significa que el modelo logró predecir 89 casos exitosos (default) de 89, de los cuales 94.2% son éxitos observados y el 5.8% son fracasos (no default).

Estos resultados significan que nuestro modelo predice bien los casos exitosos porque hay muy poca diferencia entre los tres métodos, el error es muy poco.

6. CONCLUSIONES

Nuestras observaciones finales con las variables utilizadas fue que las reservas no tienen efecto positivo en cuanto a disminuir la probabilidad de default, lo cual no concuerda con la teoría ni con las observaciones realizadas en la exploración de datos, que mostraba que si el promedio de reservas era alto había menos defaults. Y por la parte de la teoría nos dice que si el nivel de reservas es alto nos habla por una parte de liquidez y sirve para respaldar a la moneda nacional a su vez que actúa como garantía del pago de las obligaciones extranjeras. Otra consideración que se debe tener es que con las variables seleccionadas y al balancear la base de datos para la estimación de un modelo logit, la muestra se redujo considerablemente a 14 países, por lo que 14 países, que entre los mismos presentan una situación económica muy distinta, podrían no representar la probabilidad real de default. Por otra parte, al analizar el modelo y a partir de los threshold nos habla de un modelo con buena capacidad predictiva de defaults, solo habría que tomar en cuenta las consideraciones mencionadas.

Los países próximos de entrar a default o que están en default dependen mucho de sus políticas públicas y las medidas que tomen sus gobiernos para poder evitar o salir más fácil de él. El problema con algunas medidas para contribuir a la recuperación son medidas que se dan cuando ya es demasiado tarde. Una posible solución que pensamos es evitar la incertidumbre, que los gobiernos reconozcan la incapacidad del pago de la deuda soberana y pedir si es el caso su reestructuración. Llegamos a esta propuesta porque los mercados son bastante sensibles en cuanto a la incertidumbre y castigan una mal decisión, sin dirección pero si se admite el problema y se acuerda el pago, la situación mejora. Una de las posibles razones por las que los

Gobiernos no declaran su insolvencia es por su costo político, esto puede ser por intereses meramente políticos de adjudicar la deuda a otro gobierno en un futuro. Incluso entra un factor de moralidad, si el presidente es solidario y se preocupa por el bienestar de los ciudadanos, tomará medidas que les beneficien, incluso aunque pierda las elecciones. Si el presidente sólo se preocupa por maximizar su utilidad, no tomará las medidas para evitar el impago incluso si ello implica afectar a los ciudadanos. Muchas veces la mejor solución es la reestructuración de la deuda como se realizó con la deuda de Grecia, para ello proponemos:

1. Un congelamiento de la deuda por el tiempo que dure el acuerdo entre el deudor y el inversionista.
2. Durante ese plazo, se debe evaluar la capacidad de pago que tiene el país deudor sin afectar a su economía. Todas las decisiones tomadas deberán ser consultadas con el FMI que podría ofrecer fondos para el pago de la deuda. (Se paga lo que sea posible y lo que no se reestructura).
3. Analizar las causas del default y aplicar medidas correctivas de dichas causas. Por ejemplo, la reestructuración del sistema bancario, mejorar las políticas monetarias y fiscales, reformas políticas, etc. Con la finalidad de realizar el pago con el crecimiento económico y no emitiendo más deuda

Consideramos que es necesario promover la colaboración entre los deudores y los prestatarios a fin de tener una reestructuración más eficiente. Es cierto que los países de bajos ingresos se enfrentan a mayores desafíos en lo que se refiere al pago de la deuda y también es cierto que suelen estar menos preparados, estos países acaban recurriendo de nuevo al financiamiento para poder sostener la deuda. Dicha deuda suele ser más costosa y de corto plazo, lo que incrementa más la probabilidad de default y complica la tarea de gestionar o reestructurar la deuda. Por esa razón y de acuerdo a nuestros resultados los gobiernos de estos países deberían tener un buen plan de gasto público y tener una mejor tasa fiscal para mantener la deuda pública en términos sostenibles.

En virtud de ello una ampliación interesante de nuestro estudio sería utilizar un conjunto diferente de países para poder comparar a las economías emergentes de las economías desarrolladas, ya que es posible que los factores globales sean poco importantes y que los factores institucionales o factores de productividad sean los más importantes. Otra línea de trabajo futura sería estudiar más a fondo como la desigualdad afecta a dichas economías emergentes, esto porque los incumplimientos soberanos impactan la estabilidad financiera mundial, afectando más a las economías emergentes y de bajos ingresos. Dichas economías no

sólo tienden a experimentar altas tasas de impago, igual se caracterizan por una gran desigualdad de ingresos. Por lo tanto sería interesante comprender cómo la desigualdad induce a incumplimientos soberanos que causan grandes pérdidas durante mucho tiempo. Finalmente otra ampliación atractiva sería utilizar un conjunto diferente de variables regresoras como los factores políticos, específicamente el riesgo ya que desempeña un papel no trivial como determinante de los incumplimientos. Bilson, Brailsford y Hooper (2002) definen el riesgo político como "el riesgo que surge de las posibles acciones de los gobiernos y otras fuerzas nacionales influyentes, que amenazan los beneficios de una inversión". Sturzenegger y Zettelmeyer (2006a) concluyen que "un default podría desencadenarse por un cambio en los parámetros que rigen la voluntad del país de hacer sacrificios para pagar, debido a los cambios en la economía política interna". Y posiblemente incluir factores externos que aumentan el costo de los préstamos y que también pueden desencadenar un episodio de incumplimiento; como los tipos de interés internacionales y el total de los préstamos ya que estos pueden influir en los préstamos de un determinado país. Los costos de los préstamos son importantes en los períodos en que un país trata de renovar su deuda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alichí, A. (2008). A Model of Sovereign Debt in Democracies. *INTERNATIONAL MONETARY FUND*.
- Andritzky, J. (2006). *Sovereign Default Risk Valuation*. New York: Springer Berlin Heidelberg New York.
- Boz, E. (2009). Sovereign Default, Private Sector Creditors and the IFIs. *INTERNATIONAL MONETARY FUND*.
- James Daniel, J. D. (2006). *Ajuste fiscal para la estabilidad y el crecimiento FONDO MONETARIO INTERNACIONAL Washington 2006*.
- Juan, V. T. (2018). *Análisis de la deuda pública en el mundo*. Madrid: ICADE Business School.
- Kirsch, F., & Rühmkorf, R. (2015). *Sovereign borrowing, financial assistance, and debt repudiation*. Springer.

- Paso, J. M. (2009). Situaciones de impago de deuda soberana. *eXtoikos*.
- Tomz, M., & Wright, M. (2013). EMPIRICAL RESEARCH ON SOVEREIGN DEBT AND DEFAULT. *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*.
- Cuadra, G., & Sapriza, H. (2006). Sovereign Default, Terms of Trade and Interest Rates in Emerging Markets. *Banco de México*.
- Gumus, I., & Junko, K. (July 2018). Model-Based Estimation of Sovereign Default.
- Hernandez-Trillo, F. (1994). A model-based estimation of the probability of default in sovereign credit markets. *ELSEVIER, JOURNAL OF Development ECONOMICS*.
- Journal of Banking Regulation. (2019). Sovereign debt defaults: Paradigms and challenges. *Guest Editorial*, 91-94.
- Kaas, L., Mellert, J., & Scholl, A. (2020). Sovereign and private default risks over the business cycle. *ELSEVIER, Journal of International Economics*.
- Salas, G. (s.f.). *LA DEUDA PÚBLICA Y SUS IMPLICACIONES. UN MODELO*. Investigador de la CGR y Profesor del Departamento de Historia de la Universidad Nacional.
- Gujarati D.N., Porter D.C., (2010. 5° Edición). *Econometría*. México: Mc GrawHill.
- Wooldridge J. M.. (5° Edición). *Introductory Econometrics A Modern Approach*. Estados Unidos de América: Cengage Learning.