

Selección de indicadores adelantados de crisis cambiarias en Latinoamérica bajo un enfoque econométrico

Eva Medina Moral*

José Vicens Otero**

Universidad Autónoma de Madrid

Facultad de Ciencias Económicas

Dpto. Economía Aplicada

RESUMEN

El presente estudio trata de identificar aquellos indicadores útiles para la predicción de crisis cambiarias en la región latinoamericana bajo dos perspectivas temporales: el medio y el corto plazo. La metodología empleada en el análisis se apoya en la construcción de un modelo econométrico de tipo Logit que permite estimar la probabilidad de ocurrencia de una crisis cambiaria. Los resultados arrojan que en el análisis de las crisis cambiarias latinoamericanas no resulta relevante el seguimiento de indicadores que miden la debilidad del sector financiero ni la competitividad del país en los mercados internacionales, revelándose las expectativas de los agentes económicos como el principal factor de presión cambiaria.

Palabras clave: Crisis cambiarias, Sistema de Alerta Anticipada, Latinoamericana, predicción de riesgo, logit, logit ordenado.

* E-mail: eva.medina@uam.es

** E-mail: jose.vicens@uam.es

1. INTRODUCCIÓN

El buen contexto internacional que caracteriza a la economía mundial en los últimos años (bajos tipos de interés, elevados precios de las materias primas y crecimiento del comercio mundial), ha reducido la presión sobre los tipos de cambio de las economías emergentes, que tanto se vieron expuestas a crisis cambiarias en el pasado. Sin embargo en dichas economías, y en concreto en las latinoamericanas, el buen contexto económico no está siendo utilizado para avanzar en las reformas estructurales, pendientes desde hace muchos años, y necesarias para dotar de mayor independencia económica a los países.

Es precisamente esta dependencia del exterior, lo que incrementa la vulnerabilidad a las crisis cambiarias, y así, hemos podido ver como las decisiones de política monetaria en EEUU, derivadas del crecimiento de los precios, han generado cierta inestabilidad en los mercados cambiarios latinoamericanos, en la medida en que tipos de interés americanos elevados suponen un redireccionamiento del capital especulativo hacia las plazas más rentables en EEUU, una reducción de la liquidez internacional y un incremento en los niveles de endeudamiento de dichos países.

En este contexto, y dado que el riesgo a que nuevas crisis ocurran en el área es aún elevado, se hace necesario un instrumento que permita la anticipación de futuras crisis y reduzca la incertidumbre en los mercados. Si bien la particularidad de cada crisis dificulta su estudio desde una perspectiva general, existen rasgos comunes a todas ellas que facilitan la identificación de patrones de comportamiento, más o menos similares, entre países y momentos temporales. En esta línea existe una corriente de investigación empírica, iniciada a mediados de los años noventa, que a través del diseño de Sistemas de Alerta Anticipada busca mecanismos que permiten la anticipación de crisis cambiarias con el objeto de evitar su aparición o, al menos, reducir sus efectos.

En línea con esta corriente se enmarca el objetivo de este estudio, consistente en elaborar un modelo que, utilizando la metodología econométrica Logit, permita elaborar un Sistema de Alerta Anticipada para cuantificar el riesgo de crisis cambiarias en las economías latinoamericanas. En los dos siguientes apartados se realiza una revisión histórica de los Sistemas de Alerta Anticipada y se profundiza en la definición y evolución que han registrado los elementos que permiten la construcción de los mismos. En el cuarto apartado se presentan los principales resultados obtenidos en el desarrollo de la aplicación empírica para la región latinoamericana, consistente en la estimación de un modelo Logit bajo dos perspectivas temporales: medio y cor-

to plazo. Ambos modelos alternativos se completan con una tercera aplicación que trata de cuantificar, para aquellos casos en que la estimación arroja una elevada probabilidad de crisis, la intensidad de la misma, distinguiendo entre crisis de baja y alta intensidad a través de la estimación de un modelo Logit ordinal. Para finalizar, el último apartado concluye con una exposición de las conclusiones más significativas extraídas del análisis realizado.

2. MODELOS EMPÍRICOS PARA LA PREDICCIÓN DE CRISIS CAMBIARIAS: LOS SISTEMAS DE ALERTA ANTICIPADA

Anticipar una crisis cambiaria ha resultado históricamente un ejercicio de elevado interés para determinados colectivos. En este sentido, organismos internacionales, como el Fondo Monetario Internacional, y los bancos centrales de los países, responsables máximos de la política monetaria, tratarán de eliminar o reducir los efectos negativos de una crisis a través de la anticipación de la misma, lo que permitirá la implantación de las medidas económicas necesarias para frenar dichos efectos. Por otro lado, y con mayor frecuencia en los últimos años, algunos bancos de inversión han mostrado su interés por conocer la vulnerabilidad de un país a una crisis cambiaria, con el objeto de ofrecer estrategias de inversión para sus clientes vinculadas al tipo de cambio. Este creciente interés, unido a la existencia de comportamientos más o menos similares entre las crisis del pasado, han permitido la elaboración de sistemas que anticipen su ocurrencia, y que reciben el nombre de Sistemas de Alerta anticipada¹.

La metodología empleada en el diseño de estos sistemas se ha realizado en la literatura empírica siguiendo dos enfoques: el enfoque de señales y el enfoque econométrico. El enfoque de señales parte de un conjunto de indicadores de cuyo comportamiento se extraen señales que anticipan la ocurrencia de una crisis. Así, comparando la evolución de estos indicadores en períodos de calma y períodos de crisis, se establecen unos umbrales que cuando se superan son interpretados como una señal de alerta. Mientras que en los sistemas elaborados bajo el enfoque econométrico se utilizan técnicas econométricas, a través de la elaboración de un modelo multivariante, para estimar la probabilidad de que una crisis ocurra.

El primer Sistema de Alerta Anticipada es elaborado en el ámbito académico adoptando el enfoque econométrico. Eichengreen, Rose y Wyplosz, en una serie de

¹ En terminología anglosajona son conocidos como «Early Warning System».

papeles que presentan entre 1995 y 1996, elaboran un modelo siguiendo la metodología econométrica Probit. Sin embargo, los resultados de sus primeras investigaciones no resultaron ser muy contundentes, lo que potenció la búsqueda de sistemas más sencillos que adoptaban la filosofía del enfoque de señales. El trabajo pionero que utiliza esta metodología es el elaborado por Kaminsky y Reinhart (1996) para el Fondo Monetario Internacional, posteriormente mejorado en Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1998).

En la actualidad ambos enfoques, el de señales y el econométrico, se utilizan en el diseño de los Sistemas de Alerta Anticipada. El enfoque de señales² resulta de mayor sencillez y facilidad de interpretación al permitir evaluar el poder predictivo de cada indicador de manera individual. Sin embargo, su aplicación exige transformar dichos indicadores en variables dicotómicas en función de la definición de un umbral lo que supone una pérdida de información. Por otro lado, esta técnica ha sido objeto de críticas dado que su carácter univariante impide tener en cuenta la interacción conjunta de todas las variables, dificultando obtener una medida única del grado de vulnerabilidad a que está expuesto un país.

Aunque algunas de estas dificultades se han solventado en los estudios más recientes, el enfoque econométrico³ ha tenido una mejor acogida en el desarrollo de los Sistemas de Alerta Anticipada, ya que facilita la cuantificación de toda la información sobre probabilidad de crisis en una única medición de rápida interpretación, gracias a la inclusión en un mismo cálculo del efecto conjunto de todas las variables explicativas. Por otro lado, el uso de test estadísticos introduce un mayor rigor en la interpretación de sus resultados, lo que unido al avance de las técnicas econométricas, ha potenciando su desarrollo.

² Dentro del enfoque de señales destacan los estudios de Herrera y García (1999) para el Banco Mundial, Edison (2000) para la Reserva Federal y Hawkins y Klau (2000) para el Bank of International Settlements.

³ Entre los seguidores del enfoque econométrico se encuentran los trabajos elaborados por Frankel y Rose (1996), Kamin y Babson (1999) y Kamin, Schindler y Samuel (2001) para la Reserva Federal, Berg y Pattillo (1999) y Kumar, Moorthy y Perraudin (2002) para el Fondo Monetaria Internacional, Bussiere y Fratzscher (2002) para el Banco Central Europeo y Komulainen y Lukkari (2002) desde el Banco de Finlandia. También, bajo el enfoque econométrico, algunos bancos de inversión han elaborado este tipo de modelos como el del Credit Suisse First Boston conocido como EMRI (Emerging Markets Risk Indicator), el de Deutsche Bank denominado DBAC (Deutsche Bank Alarm Clock), el utilizado por Goldman Sachs (GS-Watch) y el indicador de acontecimientos de riesgo diseñado por JP Morgan (ERI).

3. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ALERTA ANTICIPADA

Todo Sistema de Alerta Anticipada, independientemente del enfoque utilizado en su elaboración, exige la definición de unos elementos mínimos que permiten su puesta en marcha: en primer lugar es necesario definir aquello que se va a predecir, es decir, lo que se entiende por crisis cambiaria; en segundo lugar se deben identificar las variables explicativas del fenómeno a analizar, de cuya evolución será posible extraer conclusiones extrapolables a futuro; en tercer lugar, hay que definir la técnica o metodología que se empleará para ordenar todos los elementos del sistema de la manera que resulte útil para extraer conclusiones; por último, será necesario disponer de una medida sobre la bondad del ajuste que permita comparar entre modelos y conocer el grado de fiabilidad de la predicción.

3.1. *Definición de crisis cambiaria*

Un proceso de crisis cambiaria se inicia con un ataque especulativo contra la moneda nacional, justificado por la ganancia que reporta al especulador comprar moneda extranjera que, de producirse la crisis cambiaria, verá incrementar su valor. Sin embargo, dicho ataque especulativo no siempre termina en crisis, ya que el desenlace dependerá de la capacidad que tenga el gobierno para intervenir en los mercados. Así, las autoridades podrán evitar una depreciación de la moneda introduciendo reservas para incrementar la oferta de divisas, o elevando los tipos de interés para hacer más atractiva la moneda nacional. Sin embargo, el tiempo que dure su intervención está vinculado al monto de reservas disponible o al coste que supone para la economía real el alza en los tipos de interés. Si las intervenciones son suficientes como para frenar el ataque especulativo, éste no terminará teniendo éxito ya que el tipo de cambio no se habrá visto afectado y la crisis no se habrá producido. Pero no siempre la autoridad monetaria podrá frenar el ataque, en cuyo caso, el tipo de cambio terminará sufriendo una brusca y fuerte depreciación, por lo que habrá tenido lugar lo que se denomina un ataque especulativo con éxito.

En los Sistemas de Alerta Anticipada la definición de crisis cambiaria se determina en función de si lo que se quiera medir es un ataque especulativo contra la moneda independientemente de que éste tenga o no éxito, para lo cual se utiliza la construcción de un índice de presión especulativa, o es sólo aquel ataque que termina generando una brusca depreciación del tipo de cambio, para lo cual se analizan

desviaciones fuertes de la serie histórica del tipo de cambio respecto a su evolución tendencial.

El uso de los índices de presión especulativa en el campo del análisis de las crisis cambiarias se comienza a desarrollar en los trabajos de Eichengreen, Rose y Wyplosz (1995 y 1996). Los autores construyen el índice como la media ponderada de las variaciones registradas en el tipo de cambio, el tipo de interés y el nivel de reservas con signo negativo, por lo que un aumento en el valor del índice refleja una mayor presión en el mercado. Las ponderaciones son tales que permitan igualar la volatilidad existente entre los componentes, por lo que se suele utilizar la inversa de la desviación típica de cada una de las variables. Una vez generado el índice, es necesario transformar los datos obtenidos en valores dicotómicos que se asocien a períodos de crisis y períodos de tranquilidad o calma. Para ello, conocida la evolución del índice, se define como crisis un valor del mismo que se desvía de su tendencia, definiendo como tendencia el valor promedio de la serie más la desviación típica ponderada⁴.

Cuando lo que se quiere es definir una crisis como un ataque especulativo que acaba teniendo éxito, se analizan las variaciones que registra la serie del tipo de cambio, y se define una crisis cuando la depreciación de la cotización supera un determinado umbral. El problema, en este caso, es definir el umbral a partir del cual considerar que se ha producido una crisis. En este sentido, los trabajos presentan muy diversas alternativas, y según la periodicidad de los datos una crisis se define cuando la variación del tipo de cambio supera desde el 25% anual hasta el 10% trimestral o el 4% mensual. En algunos trabajos, que incorporan en la muestra de análisis países con distintas volatilidades del tipo de cambio, en vez de utilizar un umbral único para toda la muestra, se identifica un punto de corte específico para cada país, que suele definirse como el valor promedio de la variación del tipo de cambio del país más una ponderación de la desviación típica.

Tanto el uso de índices de presión especulativa como la medición de la variación del tipo de cambio, han sido objeto de numerosas críticas, y así mientras que algunos autores invalidan el uso de los primeros por incorporar en su construcción variables explicativas de los procesos de crisis, otros critican la arbitrariedad que supone la selección del punto de corte en la variación del tipo de cambio a partir del cual se identifican los períodos de crisis.

En definitiva, el método de identificación de crisis debe seleccionarse en función de quién sea el usuario final del Sistema de Alerta Anticipada: políticos o inversores. En este

⁴ La ponderación se determina en función del grado de homogeneidad existente entre los países que constituyen la muestra.

sentido, los políticos estarán más interesados en anticipar situaciones de presión especulativa con el objeto de implantar las medidas necesarias para impedir la crisis; mientras que los inversores estarán interesados en conocer movimientos bruscos en la cotización que puedan repercutir en las rentabilidades de sus inversiones en moneda extranjera.

3.2. Selección de las variables explicativas

La selección de las variables que permiten identificar la proximidad de una crisis se realiza en base a los estudios teóricos sobre crisis cambiarias, los cuales tratan de explicar los mecanismos que generan un proceso de ataque especulativo contra la moneda de un país que, de no ser frenado por las autoridades monetarias, terminará en un episodio de crisis cambiaria. Ahora bien, se ha observado una evolución en los factores explicativos de los procesos de crisis a lo largo del tiempo, lo que se ha traducido en el desarrollo de distintas «generaciones» de modelos teóricos.

Los modelos de «primera generación» están inspirados en las crisis de la década de los setenta (tras la caída de Breton Woods) y son válidos también para explicar las crisis de la década perdida en Latinoamérica (década de los ochenta). El primer modelo que se enmarca dentro de esta corriente literaria es el planteado por Krugman en 1979 sobre crisis en la balanza de pagos. En esta corriente el ataque especulativo se inicia por la existencia de debilidad en los fundamentos económicos, lo que obliga a aplicar políticas fiscales y monetarias expansivas que resultan incompatibles con el objetivo de mantener un tipo de cambio estable. Así, un crecimiento del déficit público financiado con una reducción del nivel de reservas genera un agotamiento de las mismas, y con ello una pérdida en el valor de la moneda. En esta situación los agentes privados inician el ataque especulativo, ya que al ser el tipo de cambio menor al esperado tras el agotamiento total de las reservas, los agentes obtienen un beneficio potencial al cambiar la moneda nacional por divisas.

En la década de los noventa estos modelos teóricos no sirven para explicar las nuevas crisis que atacan a economías con buena salud macroeconómica, como las del Sistema Monetario Europeo en 1992 y 1993. Surge entonces la corriente de modelos de «segunda generación», cuyo precursor fue Obstfeld (1994), y que explica el proceso de crisis como consecuencia de un deterioro en las expectativas de los mercados sobre la evolución futura del tipo de cambio. Cuando por alguna razón esto ocurre⁵, los agentes

⁵ En estos modelos las razones que pueden llevar a los agentes económicos a modificar sus

económicos inician un ataque especulativo contra la moneda que la autoridad monetaria intentará frenar tomando medidas que, sin embargo, tienen un coste sobre la actividad económica. Dado que los agentes saben que el tiempo de intervención del gobierno es limitado debido al coste que asume, esta limitación incrementa la especulación, generándose una dinámica circular en la que si la autoridad monetaria no consigue frenar el ataque especulativo, acaba teniendo lugar una crisis que no necesariamente debería haber ocurrido, pero que ocurre porque los participantes en el mercado así lo esperaban⁶.

En la corriente de «segunda generación», entre los factores que explican los cambios en las expectativas de los agentes, ha cobrado una gran importancia el efecto contagio. Éste se puede producir por un cambio en las condiciones económicas de los países industrializados (mayor aversión al riesgo, deterioro de la actividad económica, etc.) que se contagia a economías emergentes haciéndolas más vulnerables a una crisis, o por la existencia de vínculos comerciales que facilitan el contagio de la crisis desde el país de origen a otros socios competitivos. Una modalidad de contagio más reciente es la relacionada con la vía financiera, a través de la cual, la existencia de una crisis en un país motiva a los inversores a liquidar sus activos en mercados de características similares por temor a que se reproduzca en ellos la crisis.

Es precisamente el peso que toma el sector financiero en el proceso de crisis, lo que da lugar a la corriente de «tercera generación» que explica las crisis asiáticas de 1997, donde situaciones de falta de liquidez en los sistemas bancarios aceleran el proceso de salida de dinero del país y golpean la cotización de las monedas⁷. En esta corriente teórica el inicio de la crisis bancaria viene explicado por dos causas diferentes que se asocian a los modelos de primera y segunda generación: incompatibilidades en la política económica del gobierno, y cambios en las expectativas de los agentes económicos. En los modelos de «riesgo moral» o «moral hazard» el gobierno actúa como aval del sistema financiero, por lo que en situaciones de iliquidez el gobierno deberá reducir las reservas para salvar al sistema bancario, política incompatible con el mantenimiento de la paridad cambiaria. En los modelos de «retirada repentina» el temor a una posible insolvencia del sistema bancario, entre los agentes del mercado, produce una retirada de depósitos, situación en la que el gobierno deberá decidir entre

expectativas sobre la evolución del tipo de cambio se asocian con la llegada de malas noticias o el efecto contagio de crisis ocurridas en otras economías en un momento temporal próximo.

⁶ A este tipo de comportamiento se le conoce con el nombre de crisis «autogenerada» o «self-fulfilling» en terminología anglosajona.

⁷ Por la existencia de esa asociación entre crisis cambiarias y bancarias a este tipo de modelos también se les conoce con el nombre de «crisis gemelas» o «twin crisis».

ayudar al sistema bancario, lo que tendrá un coste para la cotización, o mantener el tipo de cambio, lo que generará mayores problemas en el sistema financiero.

La última aportación teórica realizada para explicar el proceso de crisis, y que podría dar lugar a la «cuarta generación» de modelos teóricos, ha sido el modelo desarrollado por Krugman en 2003, donde se explica como una economía con un elevado endeudamiento empresarial en moneda extranjera es más vulnerable a los procesos de crisis. En estas economías, una caída en la confianza de los inversores depreciará la moneda, lo que se traducirá en mayores pérdidas en aquellas empresas altamente endeudadas en moneda extranjera, y deteriorará aún más la confianza de los inversores. Esta dinámica tendrá como efecto final una reducción de la producción, una caída de la demanda de dinero y una mayor depreciación del tipo de cambio.

A partir de las variables que los modelos teóricos utilizan para explicar los procesos de crisis cambiarias, el objetivo, desde el punto de vista empírico, es identificar el conjunto de indicadores cuyo comportamiento anterior a los episodios de crisis, o de presión especulativa sobre la moneda, sea diferente al observado en períodos de tranquilidad o calma, para así detectar perfiles de comportamiento en el pasado extrapolables al futuro. En la selección de variables utilizadas en los distintos desarrollos empíricos se observa una gran heterogeneidad (según la muestra de países utilizados, del período temporal de análisis o de la periodicidad de las variables incorporadas), por lo que se han llevado a cabo intentos de unificación en relación a las variables que debe incorporar todo Sistema de Alerta Anticipada. En este sentido, en Berg y Pattillo (2000), partiendo de distintas experiencias empíricas, se definen los grupos de indicadores que debe incluir todo Sistema de Alerta Anticipada y que se clasifican en:

- Factores relacionados con los fundamentos económicos, como los que se refieren a las dificultades del sector bancario, situación de la balanza de pagos, y aspectos relativos a la situación macroeconómica interna.
- Factores de vulnerabilidad que permiten medir la posibilidad de defender la moneda en caso de un ataque especulativo, siendo los ratios reservas internacionales sobre los pasivos a corto plazo de origen interno y externo los indicadores más comúnmente utilizados.
- Indicadores sobre la percepción de los mercados, como indicadores derivados de la evolución de los mercados bursátiles o acontecimientos en otros países que generan un riesgo de contagio.

El problema de la selección de variables explicativas cuenta, además, con el obstáculo relacionado con ciertas limitaciones estadísticas. En este sentido, la escasa fiabili-

dad de los datos en determinadas economías, la no disponibilidad de series históricas, o el retraso en la publicación de la información estadística, sobre todo en el caso de ciertos indicadores financieros, impiden la incorporación en los Sistemas de Alerta Anticipada de todos los factores que, según la experiencia, podrían ayudar a predecir crisis.

3.3. *Metodología y poder predictivo*

Todo Sistema de Alerta Anticipada es útil como método sistemático, objetivo y consistente para predecir episodios de crisis cambiarias, sin embargo, los resultados obtenidos por los mismos son mixtos en términos de la exactitud de la predicción. Es por ello, que la elaboración de todo Sistema de Alerta Anticipada debe ir acompañada de la medición de su poder predictivo para cuantificar en que grado los resultados obtenidos se ajustan a la realidad. En este sentido, la medición del poder predictivo de estos modelos es diferente según el enfoque utilizado en su elaboración (enfoque de señales o metodología econométrica).

En el enfoque de señales, un indicador emitirá una señal de crisis cuando supere un determinado umbral, que se definirá comparando el comportamiento del indicador durante los períodos de crisis y los períodos de calma. Los resultados que se pueden obtener siguiendo este criterio quedan recogidos en el cuadro 1. Los valores de A y D corresponden a aciertos, (observaciones en las que el indicador emite una señal cuando ocurre la crisis y no la emite cuando no ocurre), los valores B (observaciones en que el indicador emite una mala señal o ruido) y C (casos en que el indicador no emite señal cuando ocurre la crisis) corresponden a errores. El indicador perfecto será aquél en que $A > 0$, $D > 0$ y $B = C = 0$. En la práctica ningún indicador resulta perfecto, por lo que el umbral se definirá de tal manera que el indicador emita el mayor número de buenas señales y el menor número de falsas alarmas. Con este objetivo, se han elaborado distintos criterios para medir la eficiencia de un indicador entre los que destacan:

— Minimizar el ratio ruido-señal⁸ = $(B/(B+D)) / (A/(A+C))$

⁸ El ratio ruido-señal se calcula dividiendo las señales falsas como porcentaje de las observaciones en las que una falsa señal pudo haberse emitido, entre el número de buenas señales como proporción del número de observaciones en que una buena señal pudo haberse emitido. Un indicador sin poder predictivo, obtendría un ratio de ruido-señal igual a la unidad, por lo que indicadores con un valor para este coeficiente igual o mayor a la unidad introducen excesivo ruido y no son útiles para predecir una crisis.

— Minimizar la suma del error de tipo I y el de tipo II⁹ = $(C/(A+C)) + (B/(B+D))$

Cuadro 1. Tabla de clasificación de aciertos y falsas señales

	Ocurre una crisis	No ocurre una crisis
Se emite una señal	A	B
No se emite una señal	C	D

Con ambos criterios se busca reducir el número de falsas alarmas y aumentar el número de crisis correctamente predichas, sin embargo, ambos objetivos son contrapuestos. En concreto, aumentar el porcentaje de crisis correctamente predichas, o reducir el error de tipo I, se podría realizar con dos procedimientos: limitando las crisis de la muestra a casos extremos donde es difícil no obtener una señal, lo que implicaría cambiar la definición de crisis elevando el umbral para el índice de presión especulativa o la depreciación del tipo de cambio; o alterar los mecanismos de generación de señales, lo que se lograría reduciendo el umbral seleccionado para que el indicador individual emita una señal. Sin embargo, ambas opciones tienen el coste de incrementar el número de falsas señales.

En el caso de que el Sistema de Alerta Anticipada se haya construido bajo el enfoque econométrico, la medida de la bondad del ajuste sigue la misma filosofía que la utilizada para el enfoque de señales, aunque con algunos matices diferenciales. Dentro de la metodología econométrica utilizada en la predicción de crisis cambiarias son los modelos Logit y Probit los que se ajustan a este objetivo, al permitir modelizar variables endógenas dicotómicas (valor 1 cuando ocurre una crisis y 0 cuando no ocurre). El resultado de un modelo con esta especificación deberá interpretarse como la probabilidad de ocurrencia de una crisis cambiaria. Sin embargo, para poder cuantificar el poder predictivo del modelo es necesario comparar los resultados estimados con los reales, para lo cual se deben transformar dichos valores estimados en una variable dicotómica a través de la definición de un punto de corte. Cuando el valor

⁹ Si se supone que la hipótesis nula es que la crisis ocurra y la hipótesis alternativa que la crisis no ocurra, el error de tipo I se define como la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, es decir, el porcentaje de crisis perdidas, o crisis que realmente ocurrieron y que el sistema no ha sabido anticipar. Mientras que el error de tipo II es la probabilidad de aceptar la hipótesis nula siendo falsa, es decir, son las falsas señales que emite el indicador sobre el total de falsas alarmas que podían haber sido emitidas.

estimado supera el punto de corte se interpreta como una predicción de crisis. La definición del punto de corte debe ser tal que busque el equilibrio entre el error de tipo I y el error de tipo II ya que, al igual que en el enfoque de señales, reducir uno de los errores tiene el coste de aumentar el otro. Así, un valor alto en dicho punto de corte reducirá el error de tipo II o número de falsas alarmas predichas, mientras que un valor bajo permitirá acertar un mayor número de crisis a costa de aumentar el número de crisis mal predichas.

En ambas metodologías, señales y modelos econométricos, la medición del poder predictivo del Sistema debe apoyarse, por tanto, en la priorización de los objetivos deseados (minimizar las crisis perdidas o el número de falsas alarmas). Sin embargo, en la medida en que la principal utilidad del modelo sea anticipar una crisis para poder aplicar las medidas necesarias que permitan frenarla, se suele priorizar la búsqueda de minimizar el error de tipo I.

4. ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA ANTICIPADA PARA LA REGIÓN LATINOAMERICANA

Dentro de las economías emergentes, más susceptibles a las crisis cambiarias que las economías desarrolladas, el área latinoamericana se ha convertido en los últimos años en foco de interés dentro del análisis de la volatilidad cambiaria debido, por un lado, a un incremento en el número de crisis registradas, y por otro, a una mayor repercusión de las mismas en las relaciones económicas internacionales. Los avances conseguidos en Latinoamérica durante los años noventa permitieron el despegue económico, tras la década «perdida», gracias a la llegada de inversión extranjera que contribuyó al desahogo de la cuenta corriente. Sin embargo, los sistemas económicos siguieron presentando ciertos lastres heredados de épocas pasadas que ponían en peligro la estabilidad cambiaria. Así, unos sistemas financieros frágiles y sensibles a las recesiones y perturbaciones externas, las continuas fluctuaciones en la dirección de las políticas económicas, la dependencia económica de algunos países de las exportaciones de sus materias primas como fuente de divisas e ingresos fiscales, y la ausencia de las reformas necesarias para fortalecer la estructura económica, han sido históricamente los principales riesgos para los mercados cambiarios.

A finales de los noventa estas debilidades se intensificaron, lo que generó algunas de las crisis más importantes de la región (el ataque especulativo contra el real brasileño en enero de 1999, la ruptura de la convertibilidad del peso argentino en diciembre de 2001, y la más reciente crisis del real durante el período pre-electoral de 2002),

que pusieron en peligro el modelo de crecimiento latinoamericano dependiente de la inversión extranjera, y marcaron el inicio de una nueva época donde la incertidumbre se imponía y la confianza de los inversores internacionales se deterioraba.

Dadas las necesidades que Latinoamérica tiene del capital extranjero para poder consolidar su crecimiento, la recuperación de la confianza internacional se ha convertido en pieza clave de política económica, lo que ha obligado a la aplicación de estrategias más ortodoxas por parte de los gobiernos que, a partir del año 2003, se han traducido en una reducción de los niveles de incertidumbre y una mayor estabilidad cambiaria. Sin embargo, y a pesar del nuevo camino iniciado, la fragilidad sobre la que se apoya dicha estabilidad podría cambiar el escenario hacia nuevos episodios de crisis en el corto plazo. En este sentido, la debilidad subyacente en la recuperación económica, la falta de avances en las reformas estructurales, y los problemas internos en los partidos políticos gobernantes, son, entre otros, factores de riesgo para la confianza exterior, de cuya evolución dependerá la estabilidad de los mercados cambiarios de la región.

Es precisamente la presencia de estos factores de riesgo lo que motiva el desarrollo de mecanismos que permitan anticipar dichos procesos de crisis. Con este objetivo se desarrolla el estudio que aquí se presenta y que pretende dar un paso más en la difícil tarea de la predicción de las crisis cambiarias. Para ello se ha construido un Sistema de Alerta Anticipada, utilizando la metodología econométrica, que permitirá obtener como resultado la probabilidad de crisis existente en las principales economías latinoamericanas.

4.1. *Especificación del modelo*

El primer paso en la elaboración de todo modelo econométrico consiste en la delimitación tanto del espacio geográfico como temporal objeto del estudio. En relación al ámbito geográfico, se seleccionaron aquellos países de la región latinoamericana con mayor peso relativo sobre el total de la actividad económica¹⁰, quedando la muestra de estudio formada por: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela. En cuanto a la

¹⁰ El conjunto de todas las economías seleccionadas explica el 95% del PIB generado en Latinoamérica.

dimensión temporal, el análisis se centra en el período que abarca desde 1990 hasta el año 2002, renunciando a la incorporación de datos anteriores a la década de los noventa para evitar problemas de heterogeneidad, dado que esta fecha supuso un punto de inflexión en las políticas económicas aplicadas en la región.

La variable endógena del modelo econométrico queda definida como una variable dicotómica que toma dos únicos valores: 1 cuando ocurre la crisis cambiaria y 0 cuando la economía registra un período de calma. Para la determinación de los períodos de crisis se prefiere el estudio de desviaciones atípicas de la tendencia de la cotización frente a la construcción de un índice de presión especulativa. Existen tres razones que justifican dicha elección. La primera, de tipo macroeconómico, se debe a las políticas monetarias aplicadas en las economías que componen la muestra. Así, una política monetaria que prioriza la inflación (restrictiva) o el crecimiento (expansiva) a la estabilidad cambiaria, conduce a registrar crisis, por incrementos en los tipos de interés y por tanto en el índice de presión especulativa, que no lo son; o a no detectar crisis que realmente ocurrieron al compensarse, en el cálculo del índice de presión especulativa, la depreciación de la moneda con el descenso del tipo de interés¹¹.

La segunda razón, de tipo econométrico, se debe a que la inclusión en el cálculo de la variable endógena de algunos de los indicadores utilizados como variables explicativas del modelo econométrico introduce una correlación entre el regresor estocástico y la perturbación aleatoria conocido como problema de endogeneidad que reduce la fiabilidad estadística de las estimaciones obtenidas. Por último, también existen razones empíricas, y así, estudios realizados en esta línea para la región latinoamericana, concluyen a favor del uso de un movimiento brusco en la cotización como criterio para identificar las crisis cambiarias¹².

¹¹ Se construyen distintos índices de presión especulativa como alternativa en la medición de las crisis cambiarias, detectándose una similitud en cuanto a la identificación de períodos de inestabilidad entre estos índices y la medición de variaciones bruscas del tipo de cambio. Sin embargo, el momento exacto de ocurrencia de las crisis así como el número de crisis identificados según ambas metodologías no coincidieron.

¹² En el trabajo presentado por Mohan, Moorthy y Perraudin (2003) se comparan los resultados de utilizar como criterio para identificar una crisis un índice de presión especulativa o un movimiento brusco del tipo de cambio. La estimación que presenta un mejor ajuste, para la muestra analizada, es aquella en la que se identifican las crisis en base, únicamente, a los movimientos del tipo de cambio. Pérez y Lomelí (2002) critican en su trabajo el uso de indicadores de presión especulativa ya que éstos incluyen en su cálculo algunas de las variables que tradicionalmente se han identificado como indicadores que anticipan una crisis y que, por tanto, serán utilizadas como variables explicativas en la especificación del modelo.

Una vez seleccionada la metodología a emplear para identificar las crisis cambiarias, es necesario definir un umbral en la tendencia de la cotización, a partir del cual identificar las crisis, para lo cual se selecciona un punto de corte específico para cada país debido a la existencia de distintas volatilidades en las monedas incorporadas en el análisis. En concreto, se determina que una crisis cambiaria tiene lugar cuando la variación intermensual del tipo de cambio supera el valor «típico» en cada país, definido éste como el valor promedio de las variaciones intermensuales del tipo de cambio más 1,5 veces la desviación típica. Definidos los períodos de crisis, se identifican como períodos de calma el resto de las observaciones muestrales.

Cuadro 2. Definición de la variable endógena dicotómica

Y =	1 si $\Delta tc_j > \Delta \bar{tc}_j + 1,5\sigma_j$ y $\Delta tc_j >$ promedio $\Delta \bar{tc}_j$ últimos 3 meses 0 en el resto de los casos
donde:	Δtc : depreciación del tipo de cambio; t : mes; j : país; $\Delta \bar{tc}$: promedio de la variación del tipo de cambio; σ : desviación típica de la serie variación del tipo de cambio.

En cuanto a los indicadores que se utilizan en la construcción del modelo econométrico como variables explicativas se agrupan en siete categorías, cada una de las cuales recoge los aspectos diferenciales de los procesos de crisis incorporados en las tres «generaciones» de modelos teóricos: indicadores de la balanza de pagos, medición de los desequilibrios macroeconómicos internos, indicadores de competitividad internacional, expectativas de los agentes económicos, efecto contagio, endeudamiento externo y debilidades del sector bancario. En el cuadro 3 se describe la relación existente entre cada categoría de variables y el desarrollo de una crisis cambiaria, y se especifican los indicadores concretos utilizados en cada caso.

La delimitación geográfico-temporal de la muestra, así como la definición de la variable endógena y explicativas a incorporar en el modelo, permiten la elaboración de una amplia base de datos que contiene, para cada uno de los 11 países analizados, un total de 21 variables explicativas para el período comprendido entre enero de 1990 y diciembre de 2002. La periodicidad de la información es mensual, por lo que se han aplicado procesos de interpolación en aquellos casos en que la publicación de las variables no está disponible con esta periodicidad.

Cuadro 3. Variables explicativas y su relación con la probabilidad de crisis cambiaria

Descripción de la categoría:	Indicadores seleccionados:
<i>Indicadores de la Balanza de Pagos:</i> miden la capacidad de abastecimiento que tiene una economía de recursos del exterior. En función de que esta capacidad de abastecimiento sea mayor, la entrada de divisas en el país permite reducir la presión sobre el tipo de cambio.	<ul style="list-style-type: none"> — Balanza por cuenta corriente — Balanza comercial — Exportaciones — Importaciones — Reservas — Inversión directa exterior
<i>Desequilibrios macroeconómicos internos:</i> la existencia o no de los mismos determinan el margen de maniobra con el que cuenta el gobierno para aplicar las medidas necesarias para frenar la crisis. Por otro lado, un cuadro macroeconómico estable permite mejorar la percepción de los mercados internacionales actuando como factor de atracción de capital.	<ul style="list-style-type: none"> — Producto interior bruto — Déficit público
<i>Indicadores de competitividad internacional:</i> este tipo de variables permiten medir la capacidad exportadora del país, y su consiguiente efecto sobre la demanda / oferta de divisas.	<ul style="list-style-type: none"> — Tipo de cambio efectivo real — Sobrevaloración del tipo cambio real¹³ — Precios relativos¹⁴
<i>Expectativas de los agentes económicos:</i> un cambio en las expectativas, sobre la evolución futura del tipo de cambio, genera una salida de capital que presiona la cotización. En este sentido, los indicadores que mejor captan este tipo de comportamiento se asocian con la evolución de los índices bursátiles, la inflación y los tipos de interés, dada su elevada capacidad de ajuste en el corto plazo.	<ul style="list-style-type: none"> — Inflación — Tipos de interés — Índices bursátiles
<i>Efecto contagio:</i> la existencia de una crisis en un país se contagia a otros bien de manera «racional», a través de las relaciones comerciales entre ambos países, o «irracional» a través del aumento en la percepción del riesgo país por parte de los inversores, que deciden reducir su exposición al mismo en periodos de inestabilidad cambiaria.	<ul style="list-style-type: none"> — Indicador de contagio¹⁵
<i>Endeudamiento externo:</i> fuertes posiciones deudoras aumentan el riesgo inversor y dificultan el acceso a los mercados internacionales, lo que en situaciones extremas se puede traducir en incumplimiento del pago de la deuda y desestabilización del sistema cambiario.	<ul style="list-style-type: none"> — Total deuda externa — Deuda externa sobre reservas
<i>Debilidades del sector bancario:</i> la falta de liquidez en los mercados financieros se ha convertido en un nuevo foco de presión sobre la cotización en los últimos años, por lo que la evolución de los indicadores bancarios facilita la identificación de procesos de inestabilidad cambiaria. En este sentido, una expansión crediticia y/o monetaria aumenta la exposición al riesgo del sector bancario, lo que puede desencadenar la aparición de crisis «gemelas».	<ul style="list-style-type: none"> — Masa monetaria — Crédito total — Crédito al sector público — Crédito al sector privado

¹³ Calculada como el diferencial entre el valor del tipo de cambio efectivo real y el promedio de los últimos tres años.

¹⁴ Medido como el cociente entre el índice de precios del país y el índice de precios de EEUU.

¹⁵ Variable que identifica el número de crisis cambiarias ocurridas en la región en el mismo momento temporal.

4.2. *Empleo de la metodología econométrica*

Dentro de los enfoques utilizados en el diseño de un Sistema de Alerta Anticipada, señales y econométrico, en el estudio que aquí se presenta es preferido el segundo de ellos por el mayor rigor estadístico que incorpora y por la posibilidad que presenta de poder cuantificar en una única medición el riesgo de crisis a partir de un análisis multivariante.

Las características que presenta el diseño de un Sistema de Alerta Anticipada, exige que la especificación econométrica se lleve a cabo a través del uso de modelos econométricos de elección discreta, en los que la variable endógena a modelizar es una variable categórica con varias alternativas de respuesta. Dentro de esta tipología de modelización, la metodología Logit se ajusta a este objetivo, ya que garantiza que el resultado de la estimación se pueda interpretar como la probabilidad de ocurrencia de cada una de las alternativas de la variable endógena.

Dentro de la modelización Logit, en este estudio se utilizan dos tipologías alternativas: modelos de respuesta dicotómica, en los que la variable endógena a modelizar presenta dos alternativas de respuesta; y modelos de respuesta múltiple con datos ordenados, en los que el número de alternativas de respuesta es superior a 2 y se incorpora información sobre la ordenación de las mismas. La especificación de ambos tipos de modelización queda recogida en el cuadro 4.

La estimación del modelo Logit, independientemente de la especificación utilizada, se realiza utilizando el método de Máxima Verosimilitud, y exige el uso de algoritmos de optimización que permitan la convergencia en los estimadores, dado que el sistema de ecuaciones que se obtiene maximizando la función de verosimilitud no es lineal. Para medir la bondad global del ajuste los contrastes más utilizados en la literatura econométrica son: contraste de razón de verosimilitudes; índice de cociente de verosimilitudes o R^2 de McFadden, la prueba de Hosmer-Lemeshow y la medición del porcentaje de aciertos.

Cuadro 4. Especificación de los modelos econométricos Logit

Modelo Logit de respuesta dicotómica	Modelo Logit de respuesta múltiple con datos ordenados
$Prob(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\beta'X_i}} = \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}}$ <p>donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Y_i representa a la variable endógena. — X_{ij} representan a las variables explicativas. — β_i son los parámetros asociados a cada X_{ij}. 	$Prob(Y_i = 0) = \Lambda(-\beta'X_i)$ $Prob(Y_i = 1) = \Lambda(\mu_1 - \beta'X_i) - \Lambda(-\beta'X_i)$ $Prob(Y_i = 2) = \Lambda(\mu_2 - \beta'X_i) - \Lambda(\mu_1 - \beta'X_i)$ \dots $Prob(Y_i = (J-1)) = 1 - \Lambda(\mu_{(J-2)} - \beta'X_i)$ <p>donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> — $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_{(J-2)}$ son parámetros que generan las alternativas de respuesta a partir de la variable latente¹⁶. — $\Lambda(\beta'X_i)$ representa la función de distribución logística. — J son los grupos o alternativas de la variable endógena.

4.3. Resultados de la estimación

La obtención de unos resultados estadística y económicamente correctos, durante la etapa de estimación del modelo econométrico, se ha logrado tras la realización de innumerables pruebas a partir de los datos muestrales, cuyos resultados finales se resumen en este apartado. En concreto, se describe la estimación de tres modelos complementarios para el análisis de las crisis cambiarias en la región latinoamericana: los dos primeros distinguen entre una especificación del horizonte temporal de medio y corto plazo¹⁷; mientras que el tercero, complementa ambos enfoques temporales a través de la cuantificación de la intensidad de la crisis.

¹⁶ La variable latente (I_i^*) es la variable inobservable que se quiere modelizar, cuyos valores se transforman en las alternativas de respuesta de la variable categórica siguiendo el siguiente criterio: $Y_i = 0$ si $I_i^* < 0$; $Y_i = 1$ si $0 < I_i^* < \mu_1$; $Y_i = 2$ si $\mu_1 < I_i^* < \mu_2$; ...; $Y_i = (J-1)$ si $I_i^* > \mu_{(J-2)}$.

¹⁷ Se entiende por horizonte temporal el período para el cual se quiere realizar la predicción, es decir, el tiempo que transcurre desde que se predice la crisis hasta que ésta ocurre realmente.

4.3.1. Predicción de una crisis bajo la perspectiva temporal del medio plazo

Si bien para cubrir el objetivo de anticipar la crisis con la suficiente antelación para poder implantar las medidas de política económica que permitan frenarla sería necesario establecer un horizonte temporal amplio (en torno a 24 meses como en Kaminsky, Lizondo y Reinharta (1998)), se cuenta con el obstáculo de una menor garantía de acierto en la predicción, ya que la evolución de las variables tenderá a debilitarse cuanto más lejana esté la crisis. Si bien esta debilidad podría compensarse con la inclusión en el análisis de variables de carácter social y político, factores más relacionados con las crisis cambiarias a medio plazo, al menos en el pasado, la falta de información estadística para este tipo de variables, de difícil medición, impide su incorporación en el modelo aún siendo conscientes de su relevancia. Esta razón, unida a una característica propia de las crisis más recientes relacionada con su menor tiempo de maduración (como la de Brasil en 2002) nos han decidido a definir un horizonte temporal de 12 meses en línea con trabajos más actuales como los de Díez y Ortiz (2001) y Bussiere y Fratzscher (2002).

Con este objetivo se plantea una especificación donde, partiendo de la definición de crisis ya comentada (variación intermensual del tipo de cambio superior, para cada país, a su media muestral más 1,5 veces la desviación típica), la incorporación de un horizonte temporal anual exige la codificación de la variable endógena siguiendo el siguiente criterio:

- Codificación de período de crisis = 1: en aquellas observaciones en que se produce una crisis y en las 11 anteriores.
- Codificación de período de calma = 0: para el resto de observaciones muestrales.

Utilizando este criterio de codificación el resultado de la estimación permitirá obtener una medición de la probabilidad de que ocurra una crisis en el mes de análisis o en los 11 meses posteriores, y permitirá la identificación de los indicadores que anticipan la llegada de una crisis en el medio plazo. Los mejores resultados estadísticos se obtienen para el modelo que incluye las variables explicativas que figuran en la segunda columna del cuadro 5, donde cada parámetro estimado se acompaña del nivel de significación obtenido en el contraste de significatividad individual de las variables explicativas.

Cuadro 5. Resultados de la estimación

	Modelo dicotómico (MP)	Modelo dicotómico (CP)	Modelo ordinal
Constante <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>	-3,31 (-12,307) (0,0000)**	-0,33 (-0,5362) (0,5918)	
Cto. de importaciones <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>	-0,01 (-2,7380) (0,0062)**	-0,15 (-2,9798) (0,0029)**	-0,09 (-3,1121) (0,0019)**
Cto. de PIB <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>	-0,14 (-4,5572) (0,0000)**		
Déficit Público (% PIB) <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>	-0,47 (-3,3622) (0,0008)**		-0,23 (-1,7128) (0,0867)*
Tipo de interés <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>	0,06 (9,3230) (0,0000)**		
% cto. de los precios <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>		0,1269 (2,9136) (0,0036)**	0,0843 (3,3350) (0,0009)**
Indicador de contagio <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>	0,43 (7,2198) (0,0000)**		
Deuda externa / reservas <i>Estadístico - z</i> <i>Nivel de significación</i>	0,01 (3,8315) (0,0001)**	0,10 (2,5939) (0,0095)**	0,08 (2,9350) (0,0033)**
Log. func. Verosimilitud	-373,8809	-17,4430	-21,9790
R ² de McFadden	0,2828	0,5076	0,4818
Razón de verosimilitud <i>Nivel de significación</i>	294,88 (0,0000)	35,97 (0,0000)	40,86 (0,0000)
Hosmer-Lemeshow <i>Nivel de significación</i>	12,1910 (0,1429)	3,7065 (0,8826)	— —

** La variable es significativa al nivel 0,01

* La variable es significativa al nivel 0,1

Se observa que cinco categorías, de las siete establecidas para clasificar los indicadores de riesgo, están representadas por al menos una variable, sin embargo, ninguno de los indicadores relacionados con la competitividad ni con el sector bancario resultaron estadísticamente significativos. En relación al primer grupo de indicadores, este resultado es similar al obtenido en otros trabajos empíricos, en los que las variables que miden la competitividad pierden significatividad estadística¹⁸ cuando la

¹⁸ Este es el caso del modelo estimado en Kamin y Babson (1999) y el elaborado por Díez y Ortiz (2001).

muestra de países analizados se limita al área latinoamericana. Por otro lado, la no significatividad estadística obtenida para los indicadores relacionados con el sector bancario, reduce la importancia de los procesos de crisis «gemelas» en la región latinoamericana.

En el resto de categorías de los indicadores de riesgo de crisis, al menos una de las variables incluidas en cada grupo resultó estadísticamente significativa, con un nivel de confianza, para rechazar la hipótesis nula de que el parámetro es igual a 0, superior al 99% en todos los casos. Así, los desequilibrios en la balanza de pagos quedan recogidos por la variación de las importaciones¹⁹; los desequilibrios macroeconómicos por el crecimiento del PIB y el déficit público; la variación de expectativas por el tipo de interés; el nivel de endeudamiento por el ratio deuda externa sobre reservas; y el contagio por el indicador que mide el número de crisis ocurridas en otro país de la muestra de análisis. El resto de variables explicativas resultaron no significativas en el contraste de variables omitidas, lo que corrobora su menor potencial explicativo respecto a las variables incluidas.

El signo del parámetro estimado, que mide la relación entre cada variable explicativa y la probabilidad de que una crisis ocurra, ha sido correcto para todas las variables finalmente incorporadas, y de su análisis es posible definir el escenario que precede a los procesos de crisis cambiarias en la región latinoamericana desde la perspectiva temporal del medio plazo. Así, una situación interna caracterizada por caídas en las importaciones y en los niveles de actividad económica, acumulación de déficit públicos, y elevación de las tasas de interés y del ratio deuda externa sobre reservas, alerta de la proximidad de una crisis cambiaria, situación que se agravará aún más en el caso de que existan crisis en otras economías del área, lo que aumentará el riesgo regional por temor al contagio. Con todo, la ecuación final que permite cuantificar el riesgo de crisis cambiaria bajo la perspectiva temporal del medio plazo queda recogida por la siguiente expresión:

¹⁹ Los desequilibrios de la balanza de pagos se pueden ajustar mediante tres vías: una reducción en el nivel de reservas, un aumento de las exportaciones o una reducción en el nivel de importaciones. Tradicionalmente, en economías como las latinoamericanas, ni las exportaciones ni las reservas han sido suficientes para compensar la caída en los flujos, por lo que los ajustes de balanza de pagos se han realizado mediante reducciones de las importaciones.

$$Prob (CRISIS) = \frac{1}{1 + e^{-(3,31 - 0,01VIMP - 0,14VPIB - 0,47DP + 0,06TI + 0,43CONTAGIO + 0,01VJ_RES)}}$$

donde: VIMP es el crecimiento de las importaciones; VPIB es el crecimiento del PIB; DP es el déficit público como porcentaje del PIB; TI es el nivel de los tipos de interés; CONTAGIO es el número de crisis registradas en el resto del área; VJ_RES mide el crecimiento del ratio deuda externa sobre reservas

En términos globales la bondad del ajuste se considera adecuada. El valor obtenido en el cálculo del estadístico R^2 de McFadden resulta aceptable en este tipo de modelos, y lo sitúa en niveles similares o ligeramente superiores a los obtenidos en otros estudios (cuadro 6). Por otro lado, el resultado obtenido en el contraste de razón de verosimilitudes permite rechazar la hipótesis nula de que todos los parámetros del modelo, excepto la constante, son significativamente iguales a cero, mientras que el resultado de la prueba de Hosmer-Lemeshow conduce a aceptar la hipótesis nula de un buen ajuste global del modelo. En términos del porcentaje de aciertos registrados, las crisis correctamente predichas suponen el 76%²⁰ de las crisis muestrales, mientras que el ratio ruido-sígnal, que mide la capacidad del modelo para predecir correctamente las crisis evitando falsas señales, se sitúa muy por debajo de 1, hecho que indica una buena capacidad predictiva del modelo.

La correlación de los regresores finalmente incorporados en el modelo se sitúa por debajo de 0,18 en todos los casos excepto la que corresponde a las variables crecimiento del PIB y de importaciones. Esta presencia de correlación se debe a que la caída en los niveles de importaciones que se produce en el período pre-crisis para ajustar la balanza de pagos, se traduce rápidamente en un deterioro de la actividad económica debido a la alta dependencia existente de las importaciones de bienes intermedios en las economías latinoamericanas. A pesar de estos indicios de posible presencia de multicolinealidad se optó por la incorporación de ambas variables en el modelo con el objeto de recoger los distintos efectos sobre el riesgo de crisis que cada uno de estos indicadores mide, deterioro macroeconómico y desajustes en la balanza de pagos.

²⁰ El punto de corte (0,2) se selecciona en función del promedio de la variable endógena. Con este criterio, que implica estimar una crisis cuando la probabilidad de ocurrencia supera el 20%, se reduce el porcentaje de error de tipo I sin incrementar en exceso el de error de tipo II.

Cuadro 6. Medidas de bondad de ajuste en modelizaciones alternativas

Estudios (*)	% crisis correctas	% falsas alarmas	% observaciones correctas	Ratio ruido-senial	Pseudo R ²
ERW (1995)	—	—	—	—	0,13
FR (1996)	—	—	—	—	0,20
KLR (1997)	59,80	70,30	70,20	—	—
GS (1998)	66,20	74,00	66,10	—	—
KB (1999)	—	—	—	—	0,38
DO (2001)	62,67	54,59	76,85	—	—
KSS (2001)	—	—	—	—	0,27
KL (2002)	—	—	—	—	0,17
BF (2002)	79,00	29,10	82,70	—	—
M_MP (2003)	75,57	26,06	74,31	0,34	0,28
M_MO (2003)	86,00	0,00	93%	0,00	0,48
M_CP (2003)	86,67	13,64	86,54	0,16	0,51

* ERW: Eichengreen, Rose y Wyplosz; FR: Frankel y Rose; KLR: Kaminsky, Lizondo y Reinhart; GS: Goldman Sachs; KB: Kamin y Babson; DO: Díez y Ortiz; KSS: Kamin, Schindler y Samuel; KL: Komulainen y Lukkarila; BF: Bussiere y Fratzscher; M_MP: Medina – Modelo Medio Plazo; M_MO: Medina – Modelo Ordinal; M_CP: Medina – Modelo Corto Plazo.

Con el objeto de identificar los regresores que tienen un mayor peso en la ocurrencia de las crisis analizadas, se realiza un análisis de sensibilidad comparando el efecto sobre la probabilidad estimada bajo distintos escenarios alternativos (cuadro 7): en un primer escenario, en el que los valores de los regresores corresponden al promedio de los períodos de calma²¹, la probabilidad de que ocurra una crisis en un horizonte temporal anual es del 10%; mientras que la situación opuesta, aquella en que los valores de los regresores se sitúan en los promedios muestrales de los períodos de crisis²², eleva la probabilidad en 43 puntos porcentuales hasta el 53%.

²¹ En los períodos de calma las variables toman los siguientes valores promedio: crecimiento de las importaciones del 15%, crecimiento del PIB del 4%, saldo presupuestario nulo, tipo de interés de 18,5, caída del ratio deuda externa sobre reservas del 5% y número de crisis en la región de 2.

²² En los períodos de crisis las variables toman los siguientes valores promedio: crecimiento de las importaciones del 2%, crecimiento del PIB del 1%, déficit público del -0,6%, tipo de interés de 33, crecimiento del ratio deuda externa sobre reservas del 11% y número de crisis en la región de 3.

Cuadro 7. Análisis de sensibilidad en el modelo a medio plazo

	Pbb. crisis	Variación pbb. respecto a calma
Probabilidad estimada cuando todos los regresores toman valor medio de:		
— Período de calma	10,39%	—
— Período de crisis	52,69%	42 pts. porcentuales
Probabilidad estimada cuando todas los regresores toman valor medio de periodo calma excepto:		
— VIMP = 1,63 (valor medio en crisis)	11,97%	2 pts. porcentuales
— VPIB = 1,34 (valor medio en crisis)	14,56%	4 pts. porcentuales
— DP = -0,58 (valor medio en crisis)	13,85%	3 pts. porcentuales
— TI = 33,3 (valor medio en crisis)	20,98%	11 pts. porcentuales
— CONTAGIO = 3,19 (valor medio en crisis)	14,58%	4 pts. porcentuales
— VJ_RES = 10,86 (valor medio en crisis)	12,15%	2 pts. Porcentuales

Para medir el efecto individual que cada regresor tiene sobre la cuantificación de la probabilidad de crisis, se estima el modelo cuando los valores de todos los regresores se sitúan en el promedio de los períodos de calma excepto uno de ellos cuyo valor corresponde al promedio de los períodos de crisis. La variable con más peso resultó el tipo de interés, al incrementar en 11 puntos porcentuales la probabilidad de crisis cuando su valor pasa del promedio de calma (18%) al promedio de crisis (33%). Por orden de importancia, el crecimiento de la actividad económica y el efecto contagio, son los siguientes indicadores más influyentes al incrementar en 4 puntos porcentuales la probabilidad de crisis cuando sus valores incrementan hasta los promedios registrados en los períodos de crisis.

4.3.2. Predicción de una crisis bajo la perspectiva temporal del corto plazo

En determinadas situaciones se prioriza el objetivo de obtener un mayor grado de acierto en la predicción en detrimento de la obtención de un horizonte temporal amplio. Este es el interés de los bancos de inversión, quienes necesitan conocer, con el mayor grado de precisión, el riesgo de crisis en el corto plazo para orientar las decisiones inversoras de sus clientes. El diseño de un Sistema de Alerta Anticipada con este objetivo exige una re-especificación respecto al modelo de medio plazo, tanto en la definición de la variable endógena como en la selección de los indicadores utilizados para anticipar el riesgo de crisis.

La incorporación de un horizonte temporal de corto plazo en la definición de la variable endógena exige que la codificación de la misma se realice con el siguiente criterio:

- Codificación de período de crisis = 1: en aquellas observaciones en que la variación intermensual del tipo de cambio supera la media muestral de cada país más 1,5 veces su desviación típica, siempre que dicho valor sea superior a la variación promedio registrada en los últimos tres meses.
- Codificación de período de calma = 0: conjunto de observaciones comprendidas entre dos crisis, sin incluir ni los seis meses anteriores ni posteriores a la crisis, por considerarse períodos de inestabilidad pre y post crisis.

Con esta especificación del modelo, los resultados de la estimación deben ser interpretados como la probabilidad de ocurrencia de una crisis cambiaria en el mes siguiente al período estimado. El modelo con el que se obtuvieron mejores resultados estadísticos, de entre todas las pruebas alternativas realizadas, resultó ser el que queda recogido por la siguiente expresión:

$$Prob (CRISIS) = \frac{1}{1 + e^{-(3,33 - 0,15VIMP + 0,13INFLA + 0,10VJ_RES)}}$$

donde: VIMP es el crecimiento de las importaciones; INFLA es el crecimiento de los precios; VJ_RES es el crecimiento del ratio deuda externa s/ reservas.

Se observan ciertas diferencias con el modelo de medio plazo en cuanto a las variables explicativas incorporadas en la estimación final (tercera columna del cuadro 5). En primer lugar, las variables de crecimiento económico y contagio no resultaron estadísticamente significativas, hecho que se explica por el horizonte temporal utilizado, ya que el proceso de ajuste pre-crisis se produce en períodos superiores al corto plazo para ambas variables. En segundo lugar, dentro de la categoría de indicadores de riesgo que recoge las expectativas de los agentes, resulta más significativa estadísticamente la variable inflación que la variable tipo de interés. Este resultado pone de manifiesto como el uso de políticas de elevación en los tipos de interés, si bien es la estrategia de medio plazo que mantiene el gobierno para evitar la salida de capital y frenar la crisis, se abandona a medida que su efecto se reduce por la proximidad de la misma. En relación a las variables importaciones y ratio deuda externa

sobre reservas, resultaron, al igual que en el modelo a medio plazo, estadísticamente significativas. La variable déficit público no resultó significativa a un 90% de confianza (por lo que no se incluye en la estimación final), aunque sí resultó relevante en el contraste de variables omitidas.

En cuanto a la bondad global del modelo, el contraste de razón de verosimilitudes y la prueba de Hosmer-Lemeshow nuevamente resultaron exitosos, registrándose una mejora en la bondad global del modelo, respecto al ajuste a medio plazo, medida a través del estadístico R^2 de McFadden que aumenta hasta el valor de 0,51. También el porcentaje de aciertos²³, tanto para los períodos de crisis como para los de calma, resultó superior al registrado en el ajuste de medio plazo (cuadro 6). El porcentaje de crisis correctamente predichas supera en 17 puntos porcentuales (87%) al del modelo anterior, mientras que el porcentaje de crisis no predichas (13%) y el de falsas alarmas (14%) se reducen en 16 y 7 puntos porcentuales respectivamente, lo que permite también disminuir el valor del ratio ruido-signal.

Para comparar el peso de cada indicador en la probabilidad de crisis se realiza la estimación bajo distintos escenarios donde los valores de los regresores se modifican desde sus valores promedios en los períodos de calma hasta los registrados durante las crisis (cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de sensibilidad en el modelo a corto plazo

	Pbb. crisis	Variación pbb. respecto a calma
Probabilidad estimada cuando todos los regresores toman valor medio de:		
— Período de calma	14,73%	—
— Período de crisis	99,79%	85 ptos. porcentuales
Probabilidad estimada cuando todas los regresores toman valor medio de periodo calma, excepto uno que toma valor medio de período crisis:		
— VIMP = -1,58 (valor medio en crisis)	78,91%	64 ptos. porcentuales
— INFLA = 46,06 (valor medio en crisis)	85,82%	71 ptos. porcentuales
— VJ_RES = 4,48 (valor medio en crisis)	39,05%	24 ptos. porcentuales

²³ El punto de corte para cuantificar el porcentaje de aciertos se sitúa en este caso en 0,5, ya que existe un mayor equilibrio entre las observaciones 1 y 0 en la muestra.

La probabilidad de que ocurra una crisis en el mes próximo a la estimación cuando los valores de los regresores se igualan a los períodos de calma²⁴ es del 15%, mientras que para unos valores similares a los promedios de crisis²⁵, ésta ocurrirá con total certeza (probabilidad de crisis del 100%). Estas diferencias vienen explicadas fundamentalmente por el crecimiento de los precios y la desaceleración de las importaciones. En el primer caso, la probabilidad de crisis incrementa en 70 puntos porcentuales cuando la inflación pasa del valor promedio de los períodos de calma al promedio de los períodos de crisis, mientras que para el caso de las importaciones el incremento en la probabilidad de crisis es de 64 puntos porcentuales. Con todo, se obtiene que la variable que más pondera en la cuantificación del riesgo de crisis es, nuevamente, aquella que mide los cambios en las expectativas de los agentes, que en el ajuste a corto plazo resultó ser la inflación.

4.3.3. Cuantificación de la intensidad de una crisis cambiaria

Con los modelos anteriores se obtiene una medición sobre el riesgo de que en un país ocurra una crisis cambiaria, pero se desconoce, para aquellos casos en que la probabilidad es elevada, la intensidad de la misma. Con este objetivo se plantea una definición alternativa de la variable endógena que trata de distinguir entre crisis de corta duración, cuando la depreciación cambiaria solo dura un mes, y crisis de larga duración, si dicho movimiento se repite en meses consecutivos. Los valores de la variable construida siguiendo este criterio quedan definidos como:

Cuadro 9. Definición de la variable endógena ordinal

Y =	1 si $VTC_j < \overline{VTC}_j + 1,5\sigma$ 2 si $VTC_j > \overline{VTC}_j + 1,5\sigma$ en un mes pero no en los siguientes 3 si $VTC_j > \overline{VTC}_j + 1,5\sigma$ en un mes y en el siguiente
donde: j representa el país; VTC mide la variación intermensual del tipo de cambio nominal; σ es la desviación típica de la serie VTC.	

La estimación del modelo logit para la nueva definición de la variable endógena se realiza utilizando la metodología ordinal, dado que la variable de respuesta presenta tres alternativas de elección con una ordenación entre ellas (desde nula intensidad de la crisis hasta elevada intensidad en la misma). Siguiendo esta metodología,

de entre todas las pruebas realizadas, el modelo con el que se obtuvo el mejor ajuste es el que queda recogido por la expresión:

$$\begin{aligned}
 Prob(Y = 1) &= \frac{1}{1 + e^{-[1 - (-0,09VIMP - 0,08INFLA - 0,2DP + 0,1VJ_RES)]}} \\
 Prob(Y = 2) &= \frac{1}{1 + e^{-[4,8 - (-0,09VIMP - 0,08INFLA - 0,2DP + 0,1VJ_RES)]}} - \\
 &\quad - \frac{1}{1 + e^{-[1 - (-0,09VIMP - 0,08INFLA - 0,2DP + 0,1VJ_RES)]}} \\
 Prob(Y = 3) &= \frac{1}{1 + e^{-[4,8 - (-0,09VIMP - 0,08INFLA - 0,2DP + B(4)VJ_RES)]}}
 \end{aligned}$$

donde: VIMP es el crecimiento de las importaciones; INFLA es el crecimiento de los precios; DP es el déficit público como porcentaje del PIB; VJ_RES mide el crecimiento del ratio deuda externa sobre reservas.

Los resultados en términos de la significatividad estadística de las variables explicativas incorporadas, que se presentan en la cuarta columna del cuadro 5, son similares a los obtenidos en el modelo dicotómico a corto plazo. Así, las variables variación de las importaciones, crecimiento de los precios y ratio endeudamiento sobre nivel de reservas obtuvieron un nivel de significación inferior a 0,01 en el contraste de significatividad individual. Por su parte, la variable que mide el déficit público no resultó estadísticamente significativa para un nivel de confianza del 95% pero sí del 90%, por lo que se opta por su inclusión en el modelo.

La bondad conjunta de este modelo se aproxima a la obtenida en el ajuste a corto plazo, aunque el estadístico R^2 de McFadden se sitúa ligeramente por debajo. Según la medición del porcentaje de aciertos, si bien las crisis correctamente predichas son las mismas que en el modelo a corto plazo (86%), un mejor ajuste de los períodos de calma, permite elevar el porcentaje total de observaciones correctas al 93%. Dentro de las dos categorías de crisis existentes, la precisión del ajuste se reduce, debido a la dificultad que presenta la estimación de alternativas con menor grado de diferenciación, siendo los porcentajes de aciertos de 69% y 67% para las crisis de corta y larga duración respectivamente.

En definitiva, los resultados del logit ordinal mejoran los obtenidos con los modelos dicotómicos ya que, si bien el porcentaje de crisis correctamente predichas es similar al obtenido en el mejor de los modelos dicotómicos, se elimina la obtención de falsas alarmas, es decir, para aquellos casos en que se estima una crisis la probabilidad real de ocurrencia es del 100%. Por otro lado, los resultados del logit ordinal sirven de complemento al análisis realizado con los ajustes dicotómicos, ya que en los casos en que se predice una crisis, este modelo añade información adicional sobre la intensidad de la misma, siendo el grado de certeza en este caso del 70%.

5. PRINCIPALES CONCLUSIONES

Si bien la región latinoamericana, que históricamente se ha caracterizado por la vulnerabilidad de sus mercados cambiarios, ha iniciado un período de relativa «estabilidad» a partir del año 2003, debido a la aplicación de políticas económicas más ortodoxas en línea con un objetivo de preservar la confianza de los mercados internacionales, la fragilidad en la que se apoya el actual modelo de crecimiento, advierte de la presencia de riesgos que podrían dar un giro del escenario actual hacia situaciones de mayor inestabilidad. Es precisamente la existencia de estos riesgos lo que motiva el desarrollo del estudio aquí presentado, que tiene por objeto reducir la incertidumbre de una realidad cada vez más difícil de predecir. Para ello, y en línea con las investigaciones sobre Sistemas de Alerta Anticipada, se ha llevado a cabo la estimación de modelos alternativos (logit binomial y ordenado), de cuyos resultados se pueden extraer las siguientes conclusiones:

A. Sobre las crisis cambiarias latinoamericanas en general:

- *En el análisis de las crisis cambiarias latinoamericanas no resulta relevante el seguimiento de los indicadores que miden la debilidad del sector financiero ni la competitividad del país en los mercados internacionales.* Ninguna de las variables utilizadas para medir estos efectos sobre el riesgo de crisis resultó estadísticamente significativa en ninguna de las distintas estimaciones planteadas.
- *Las expectativas de los agentes económicos se revelan como el principal factor de presión cambiaria en las crisis latinoamericanas.* Así, el tipo de interés, en la estimación a medio plazo, y la inflación, en el de corto plazo, resultaron ser los regresores con mayor ponderación en el cálculo de la estimación del riesgo de crisis.

- *Se corrobora la existencia del efecto contagio entre las crisis acontecidas en la región.* La significatividad estadística obtenida en la variable explicativa que recoge la presencia de crisis cambiarias temporalmente coincidentes en otras economías del área, permite afirmar la existencia de canales de contagio de las crisis, que incrementan el riesgo a nivel regional.

B. Sobre el análisis a medio plazo (horizonte temporal anual):

- *Bajo la perspectiva temporal del medio plazo, el estudio de las crisis cambiarias debe abordarse a través del seguimiento de los siguientes indicadores: tipos de interés, actividad económica, déficit público, importaciones, contagio, y ratio deuda externa sobre reservas.* Bajo esta perspectiva temporal, las crisis se explican en contextos donde el deterioro económico o el incremento en el nivel de endeudamiento, genera una salida de capital del país, que provoca un ajuste en la balanza por cuenta corriente vía importaciones, hecho que deteriora aún más el crecimiento económico. Si las cuentas públicas están saneadas, el gobierno podrá adoptar políticas para frenar la especulación (alza en los tipos de interés y venta de reservas) asumiendo el coste de un mayor deterioro en la imagen del país ya que, por un lado, el crecimiento económico se debilita, y por otro, la capacidad de pago se reduce con el consiguiente incremento en el riesgo de impago.
- *Un escenario definido por un nulo crecimiento de las importaciones y de la actividad económica, un déficit público próximo al 1% del PIB, unos niveles en el tipo de interés en torno a los 30 puntos porcentuales, y un crecimiento del nivel de endeudamiento externo sobre reservas del 10% interanual, se corresponde con un riesgo medio de crisis para un horizonte temporal anual.* Cualquier escenario hacia valores más extremos en dichos indicadores se asocia con una medición de riesgo de crisis cambiaria elevada.

C. Sobre el análisis a corto plazo (horizonte temporal mensual):

- *Bajo la óptica del corto plazo, las crisis cambiarias del área latinoamericana vienen precedidas por caídas en las importaciones y crecimiento en los niveles de inflación y en el ratio endeudamiento sobre reservas.* En concreto, un estancamiento en el crecimiento de las importaciones, unos niveles de inflación por encima del 40% y un crecimiento en el ratio deuda sobre reservas superior al 5%, indican una situación en la que la crisis es inevitable.

— *El grado de bondad global del Sistema de Alerta Anticipada se revela como muy satisfactorio en comparación con los obtenidos en otras estimaciones similares.* Los resultados de las estimaciones, tanto en términos de bondad del ajuste como por el porcentaje de aciertos en la previsión muestral, se encuentran en línea con los obtenidos en estudios previos para el modelo a medio plazo, aunque mejoran sustancialmente con la estimación a corto plazo. De todo ello se concluye que el carácter «espontáneo» que caracteriza a las crisis más recientes dificulta su estudio desde un enfoque estructural.

En definitiva, los Sistemas de Alerta Anticipada aquí presentados contribuyen en la ardua tarea de predicción de crisis cambiarias, al ser instrumentos que reducen la incertidumbre existente en un contexto de creciente volatilidad en los mercados cambiarios. Sin embargo, las reglas del juego cambian constantemente, hecho que exige revisiones en los sistemas utilizados como instrumentos de predicción, a través de un proceso de retroalimentación continuo que permita la inclusión de las señales que los mercados emiten a medida que cambian los condicionantes que definen el entorno.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIAD, A. (2003), «Early-Warning Systems: A Survey and a Regime-Switching Approach», International Monetary Fund Working Paper N° 03/32.
- BAJO, O. (2002), «Crisis cambiarias: Teoría y evidencia», Información Comercial Española N° 802, págs. 195-207.
- BERG, A. y PATTILLO, C. (1999), «Are currency crises predictable? A test», International Monetary Fund Staff Papers 46(2).
- BERG, A. y PATTILLO, C. (2000), «The Challenge of Predicting Economic Crises», International Monetary Fund Economic Issues N° 22.
- BUSSIERE, M. y FRATZSCHER, M. (2002), «Towards a New Early Warning System of Financial Crises», European Central Bank Working Paper Series N° 145.
- DÍEZ DE LOS RÍOS, A. y ORTIZ, A. (2001), «Crisis Cambiarias en Latinoamérica: Factores específicos e internacionales», Información Comercial Española, N° 790, págs. 93-106.
- EDISON, H. (2003), «Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system», International Journal of Finance & Economics, vol. 8, issue 1, pp 11-53.
- EICHENGREEN, B.; ROSE, A. y WYPLOSZ, C. (1995), «Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks», Economic Policy, Vol. 21, págs. 249-312.
- EICHENGREEN, B.; ROSE, A. y WYPLOSZ, C. (1996), «Contagious Currency Crises: First Test», Scandinavian Journal of Economics, N° 98, vol. 4, págs. 463-484.

- ESQUIVEL, G. y LARRAÍN, F. (2000), «Determinantes de las Crisis Cambiarias», *El Trimestre Económico*, vol. 67, págs. 191-238.
- FERNÁNDEZ DE LIS, S. y GARCÍA, A. (2002), «Indicadores adelantados de crisis y su papel en el análisis económico», *Banco de España, Estabilidad Financiera*, N° 3, págs. 45-57.
- FLOOD, R. y MARION, N. (2000), «Self-fulfilling risk predictions: an application to speculative attacks», *Journal of International Economics*, vol 50, issue 1, págs. 245-268.
- FRANKEL, J. y ROSE, A. (1996), «Currency crashes in emerging markets: an empirical treatment», *Journal of International Economics*, vol. 41, issues 3-4, págs. 351-366.
- GLICK, R. y HUTCHISON, M. (1999a), «Banking and Currency Crises, How Common are the Twins?», en: R. Glick, R. Moreno and M.N. Spiegel (eds.), *Crisis in Emerging Markets*, Chapter 2, págs. 35-69, Cambridge University Press.
- GLICK, R. y MORENO, R. (1999b), «Money and Credit Competitiveness, and Currency Crises in Asia and Latin America», *Center for Pacific Basin Monetary and Economic Studies Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper N° PB99-01*.
- HAWKINS, J. y KLAU, M. (2000), «Measuring Potential Vulnerabilities in Emerging Market Economies», *Bank for International Settlements, Working Papers N° 91*.
- HERRERA, S. y GARCÍA, C. (1999), «A User's Guide to an Early Warning System of Macroeconomic Vulnerability for LAC Countries», documento presentado en XVII Latin America Meeting of the Econometric Society, en Cancun.
- KAMIN, S. y BABSON, O. (1999), «The contribution of domestic and external factors to Latin America devaluation crises: An early warning system approach», *Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, N° 645*.
- KAMIN S. B.; SCHINDLER, J. W. y SAMUEL, S. L. (2001), «The Contribution of Domestic and External Factors to Emerging Market Devaluation Crises: An Early Warning System Approach», *Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, N° 711*.
- KAMINSKY, G.; LIZONDO, S. y REINHART, C. M. (1998), «Leading Indicators of Currency Crises», *International Monetary Fund Staff Papers* 45(1).
- KAMINSKY G. y REINHART, C. (1996), «The twin crises: the causes of banking and balance of payments problems», *Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, N° 544*.
- KOMULAINEN, T. y LUKKARILA, J. (2002), «What Drives Financial Crises in Emerging Markets?», *Bank of Finland – Institute for Economies in Transition, Discussion Papers, N° 5*.
- KRUGMAN, P. (1979), «A model of Balance of Payment Crisis», *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 11, N° 3, págs. 311-325.
- KRUGMAN, P. (2003), «Crisis: The Next Generation», en E. Helpman and E. Sadka (eds.), *Economic Policy in the International Economy: Essays in Honor a Assaf Razin*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- KUMAR, M.; MOORTHY, U. y PERRAUDIN, W. (2002), «Predicting Emerging Market Currency Crashes», *International Monetary Fund Working Paper N° 02/7*.

- MOHAN K.; MOORTHY, U. y PERRAUDIN, W. (2003), «Predicting Emerging Market Currency Crashes» *Journal of Empirical Finance* 10, págs. 427-454.
- MORENO, R. y BHARAT, T. (2000), «Common Shocks and Currency Crises», Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper N° 2000-05.
- OBSTFELD, M. (1994), «The Logic of Currency Crises», National Bureau of Economic Research, Working Paper N° 4640.
- PÉREZ, J. L. y LOMELÍ, J. (2002), «Crisis Cambiarias: La Complejidad de la Identificación Empírica», Universidad de Oviedo, Documento de trabajo, N° 257/02.
- RODRÍGUEZ, G. (2003), «La nueva economía de las crisis financieras en los mercados emergentes», en Félix Varela Parache y G. Jacobs (eds.), *Crisis Cambiarias y Financieras: Una Comparación de Dos Crisis*, cap. 2, Ed. Pirámide, Madrid.

