

Saúl de Vicente Queijeiro*
Pedro Álvarez Ondina**
José Luis Pérez Rivero*
Covadonga Caso Pardo*

¿QUÉ IDENTIFICAN LOS INDICADORES DE CRISIS CAMBIARIAS? UNA NOTA METODOLÓGICA SOBRE LA IDENTIFICACIÓN EMPÍRICA DE CRISIS CAMBIARIAS

Las crisis cambiarias de las últimas décadas han originado dos corrientes en Economía Internacional, una orientada hacia la elaboración de modelos teóricos de crisis cambiarias y su contrastación empírica y otra centrada en las reformas de la Arquitectura Financiera Internacional. Ambas confluyen en un grupo de trabajos empíricos que tratan de explicar y/o predecir las crisis, conocidos como Sistemas de Alarma de Crisis Cambiarias o Early Warning Systems (EWS). Estos EWS utilizan procedimientos diversos para identificar los acontecimientos que se consideran crisis cambiarias. En este trabajo se trata de comprobar si son «eficientes», es decir, si identifican correctamente aquellas crisis que la literatura considera como tales. Los resultados muestran un comportamiento pobre de la mayoría de estos indicadores, arrojando dudas sobre qué acontecimientos en realidad se trata de explicar o predecir.

Palabras clave: crisis cambiarias, identificación de crisis cambiarias, Early Warning Systems.
Clasificación JEL: F31, F47.

* Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Oviedo.

** Servicio de Estudios de Cajamadrid.

1. Introducción: crisis cambiarias y arquitectura financiera internacional

Las últimas décadas del siglo xx y los primeros años del siglo xxi contemplaron una sucesión de crisis financieras y de los tipos de cambio que afectaron a un gran número de países y amenazaron la estabilidad financiera internacional.

Estos procesos originaron dos líneas de trabajo en economía internacional con muchos puntos en común, pero con enfoques muy diferentes. Por un lado, la más académica se centró en el desarrollo de modelos teóricos para explicar el origen y los factores desencadenantes de las crisis y en el contraste empírico de estos modelos. Esta literatura suele agruparse bajo la denominación de crisis cambiarias y ataques especulativos. Por otro lado, la más política se orientó hacia la crítica de las normas e instituciones que rigen las relaciones monetarias internacionales y en la propuesta de reformas para evitar la repetición de las crisis y facilitar su resolución. Esta línea suele conocerse como la relativa a la Arquitectura Financiera Internacional (AFI).

Existen numerosos y valiosos resúmenes de estas dos corrientes de trabajo. Cabe citar Flood y Marion (1998), Krugman (1998), (Jeanne, 1999) y Sarno y Taylor (2003) para las crisis cambiarias y Eichengreen (1999), Kenen (2001) y Roubini y Sester (2004) para la Arquitectura Financiera Internacional. En castellano resultan muy útiles los trabajos de Bajo (2002), Alonso Neira (2004) y Alonso Neira y Blanco Jiménez (2004).

La exposición de la literatura sobre crisis cambiarias suele organizarse en torno a una sucesión de generaciones sucesivas de modelos que resaltan los rasgos comunes de los incluidos en cada una de ellas.

Los modelos de Primera Generación (PG) nacieron en el contexto de las crisis de los años setenta y ochenta del siglo xx, que mostraron el fracaso de los intentos de estabilización macroeconómica basados en la fijación del tipo de cambio. La primera formulación fue realizada por Krugman (1979), posteriormente simplificada por Flood y Garber (1984). El núcleo del modelo reside

en que países con tipo de cambio fijo y políticas expansivas, que se traducen en un deterioro de los fundamentos, experimentarán un ataque especulativo que les obligará a abandonar el tipo de cambio fijo antes de que se agoten sus reservas. Según estos modelos las crisis son previsibles, los especuladores son agentes racionales que tratan de evitar pérdidas y las crisis son consecuencia de políticas internas manifiestamente incompatibles con el mantenimiento del tipo de cambio fijo. De acuerdo con estas conclusiones, la reflexión política se centró más en la reforma de las políticas internas que en la Arquitectura Financiera Internacional. En buena medida, esto se tradujo en las recomendaciones del llamado Consenso de Washington (Williamson, 2004), que podrían resumirse en cuatro puntos: la reforma de los instrumentos de política fiscal encaminada a la utilización moderada de los déficit fiscales; la liberalización interna de la economía en lo relativo al comercio internacional y, por último, un régimen cambiario competitivo que Williamson interpreta como un régimen intermedio.

El panorama académico y político experimentó un cambio notable durante la década de 1990 debido a dos factores. Por un lado, las críticas técnicas a los modelos de PG, centradas sobre todo en su consideración de la política económica como invariante. Por otro, las crisis del Sistema Monetario Europeo de 1992 y 1993 y la de México de 1994 no parecían explicarse en el marco de estos modelos, pues no existía un deterioro claro de los fundamentos ni unas políticas manifiestamente incompatibles con el mantenimiento del tipo de cambio fijo. Por otro lado, las crisis resultaron imprevisibles.

Estos elementos condujeron los modelos conocidos como Segunda Generación (SG), cuyo punto de partida es el trabajo de Obstfeld (1994). Rangvid (2001) proporciona un excelente resumen de este grupo de modelos.

En estos modelos la política macroeconómica es endógena. El gobierno mantiene un tipo de cambio fijo y abandonarlo entraña costes. Pero también desea alcanzar otro objetivo, como mayor producción o menor desempleo, por lo que estaría dispuesto a devaluar. El elemento clave reside en las expectativas de los

agentes. Si éstos esperan una devaluación, los costes de mantener el tipo de cambio fijo aumentan y la relación entre costes y beneficios del gobierno lo llevará a realizarla efectivamente. Si, por el contrario, los agentes no esperan la devaluación el tipo de cambio fijo se mantendrá. Las expectativas resultan así autocumplidas y el modelo genera la posibilidad de equilibrios múltiples.

Estas conclusiones abrieron el debate sobre la Arquitectura Financiera Internacional. Los gobiernos no son ya los únicos, ni los principales responsables de las crisis; los mercados financieros pueden ser desestabilizadores y las crisis son impredecibles. En consecuencia, los gobiernos deberían elegir entre uno de los regímenes cambiarios extremos, el llamado «enfoque bipolar», bien hacia un régimen de fijación estricta que reforzara la credibilidad del compromiso cambiario o bien hacia un régimen de flotación pura. Además, sería necesario disponer de líneas de liquidez internacional abundantes y ágiles para evitar la desestabilización de países con políticas virtuosas.

La crisis asiática de 1997 y 1998 junto a las posteriores de Rusia o Brasil añadieron elementos nuevos tanto desde el punto de vista de las características de las crisis como de las políticas para prevenirlas y resolverlas. En general, los países afectados por la crisis asiática no presentaban un deterioro de los fundamentos, sus políticas económicas eran ortodoxas y no existían indicios de que los gobiernos desearan un cambio. Sin embargo, la fragilidad de estas economías parecía residir en el equilibrio de los incentivos derivados de la gestión económica y en la debilidad de los sistemas financiero y corporativo (Goldstein, 1998).

Todo ello propició la aparición de una nueva oleada de modelos agrupados bajo la denominación de Tercera Generación. Aunque son muy diversos, incluyen como factores básicos algunos de los elementos siguientes: el riesgo moral, la fragilidad financiera y el «efecto de balance».

El relato de la crisis podría resumirse de la siguiente forma. Un país pequeño con una economía sólida em-

prende un proceso de apertura financiera interna y externa. Esta política va acompañada de un compromiso más o menos explícito del gobierno de respaldar a las empresas, entendiendo como parte de ese compromiso el mantenimiento del tipo de cambio fijo. La diferencia entre los rendimientos internos de la inversión y el coste del endeudamiento internacional genera el auge de la inversión y una fuerte entrada de capitales. Pero este proceso, simultáneamente, genera una progresiva fragilidad que puede ser debida a varios factores. Por un lado, la garantía pública puede dar origen a inversiones de alto riesgo y bajo rendimiento. Por otro, los tipos de cambio fijos y los diferenciales de tipo de interés pueden originar desajustes en los balances de las empresas y, en concreto, en el sector financiero, en relación con los períodos de maduración y la denominación en moneda nacional y extranjera de los activos y pasivos. Cualquier tropiezo en las inversiones o la pérdida de confianza de los prestamistas extranjeros podría desencadenar una salida de capitales, originando una devaluación de la moneda que, a su vez, dañaría el balance de las empresas reduciendo su valor neto, lo que podría tener dos implicaciones. Por un lado, originaría la necesidad de un fuerte superávit de la cuenta corriente para hacer frente a los pagos exteriores y, por otro, el deterioro de las empresas financieras daría lugar a una ruptura de la cadena del crédito. Por ambas vías el resultado conduce a una grave recesión. La lógica circular del razonamiento permite la existencia de expectativas autocumplidas y de equilibrios múltiples. Entre los modelos que recogen alguno de los rasgos expuestos se pueden citar Krugman (1999) y Tornell y Westermann (2002).

Los modelos de Tercera Generación originaron un intensísimo debate sobre la reforma de la Arquitectura Financiera Internacional en el que participaron académicos, organismos internacionales, gobiernos, institutos de pensamiento y grupos de presión y cuyo resultado fue una casi inabarcable literatura, una gran cantidad de propuestas de reforma muy contradictorias y algunas reformas efectivas.

Las principales líneas de este debate podrían resumirse en los siguientes puntos. En primer lugar, la posibilidad de que el riesgo moral hubiera jugado un papel determinante en estas crisis llevó a una fuerte crítica a los rescates y al papel del FMI. Simultáneamente, el papel asignado a las imperfecciones de los mercados financieros impulsaba en la dirección contraria, hacia la necesidad de organizar rescates rápidos y con gran volumen de recursos que podría concretarse en la institucionalización de un Prestamista de Última Instancia internacional.

La fragilidad de los tipos de cambio fijos, incluso en los casos en que las políticas macroeconómicas son creíbles, inclinó la balanza de la elección de régimen cambiario hacia la flotación. Aunque la detección de dos problemas adicionales, el miedo a flotar (Calvo y Reinhart, 2002) y la dificultad de endeudarse en moneda nacional a corto plazo (Eichengreen *et al.*, 2003) mantienen el debate vivo.

La dureza de las recesiones que siguieron a las crisis pusieron en cuestión las políticas macroeconómicas recomendadas por el FMI así como la pertinencia de muchas de las reformas estructurales incluidas en la «condicionalidad» de sus ayudas.

La importancia de las debilidades de los sectores financiero y corporativo en el desencadenamiento de las crisis y la mayor participación del sector privado, como deudores o como acreedores, en la fugas de capital impulsó el debate sobre la necesidad de reforzar los mecanismos de supervisión y control en los sistemas financieros con vinculaciones internacionales y la necesidad de implicar al sector privado en la resolución de las crisis (Roubini y Sester, 2004).

Esta fragilidad financiera obligó también a repensar la relación entre la apertura de la cuenta de capital y las características de los sistemas financieros nacionales.

En definitiva, las implicaciones políticas de los modelos de Tercera Generación han impulsado un debate amplio y diverso, aún inconcluso, que ha ido poco a poco traducándose en reformas modestas, aunque efectivas, de la Arquitectura Financiera Internacional.

2. Indicadores de crisis cambiarias

Las dos corrientes de economía internacional resumidas en el apartado anterior poseen un punto de coincidencia adicional. Los intentos de contrastar los diferentes modelos de crisis cambiarias chocaron con varios problemas, uno de los más importantes, resultante de la dificultad de discriminar empíricamente entre las diferentes generaciones condujo los trabajos empíricos hacia la búsqueda de aquellas variables que tuvieran un comportamiento atípico en los períodos anteriores a las crisis.

Además, la insistencia de la reflexión política en la necesidad de prevenir las crisis reforzó esta línea de trabajo. De la conjugación de ambas nació una literatura empírica que busca predecir la posibilidad de que se produzcan crisis o turbulencias en los mercados de divisas en un determinado horizonte temporal.

Estos sistemas de predicción se conocen como sistemas de alarma o alerta (*Early Warning Systems*, EWS en adelante). Abiad (2003) proporciona un repaso de los trabajos más recientes.

Los EWS constan de cuatro aspectos o pasos relevantes:

- Un sistema de identificación o datación de los acontecimientos considerados como crisis.
- Un conjunto de variables que se consideran relevantes para anticipar las crisis.
- Un método estadístico o econométrico que permita calcular la probabilidad de que tenga lugar una crisis en un determinado período.
- Un procedimiento para evaluar la bondad de las predicciones realizadas.

Cada uno de estos aspectos está sometido a la elección entre diversas opciones metodológicas. Lo que resulta sorprendente en esta línea de trabajo es la inexistencia de consenso en el primer paso de la construcción de EWS. La literatura muestra una gran diversidad de opciones en los procedimientos utilizados para identificar qué acontecimientos o períodos se consideraran crisis cambiarias. Más sorprendente aún resulta la

escasa preocupación que existe en la literatura por las posibles consecuencias que para el conjunto de los EWS pueden tener las decisiones metodológicas que se toman en el primer paso de su construcción. Sólo unos pocos trabajos apuntan este problema. Kamin y Babson (1999) señalaron la existencia de estas diferencias entre indicadores, aunque tras el examen de tres de ellos, y utilizando datos anuales, concluyen que existen pocas diferencias importantes. Burkart y Couder (2000) repasan un conjunto de ocho indicadores de periodicidad trimestral y encuentran diferencias significativas entre las crisis señaladas. Berg *et al.* (2004) reproducen y valoran el funcionamiento de cuatro EWS y muestran que las dataciones de crisis difieren notablemente entre ellas.

En esta parte del trabajo se pretende examinar el problema de la identificación de crisis cambiaria de forma más general y sistemática. Para ello, en primer lugar, se recoge un conjunto de indicadores de crisis cambiarias utilizados en los trabajos más relevantes en este campo y se reproducen para un período y muestra de países comunes. A continuación se plantea si estos indicadores identifican certeramente las crisis históricas, es decir, aquellas que la literatura considera como tales. Para ello se comparan las crisis identificadas por cada uno de los indicadores con los que se reconocen en algunos de los trabajos más difundidos de crisis cambiarias y se elabora una medida que permita establecer la eficiencia de los diferentes indicadores.

El trabajo se cierra extrayendo conclusiones que apuntan que las decisiones metodológicas que se toman en el primer paso de la construcción de un sistema de alerta de crisis cambiaria, la elaboración de un indicador de crisis, distan mucho de ser irrelevantes.

Los procedimientos utilizados para la datación o identificación de crisis cambiarias pueden agruparse en tres grandes categorías: la basada en los índices de presión especulativa (IPE), la que trata de identificar episodios especulativos mediante el comportamiento de determinadas variables y la que utiliza las variaciones inusuales o bruscas del tipo de cambio.

Los IPE pretenden detectar los episodios de fuertes turbulencias en los mercados de divisas en los que se producen devaluaciones atípicas o la intervención de las autoridades para evitarlas. Por lo tanto, se construyen como la suma ponderada de las variaciones del tipo de cambio, los tipos de interés y las reservas internacionales. Para evitar que alguno de los componentes domine los valores del índice, se suelen utilizar unas ponderaciones que igualen sus volatilidades. Se consideran períodos de crisis aquellos en los que el IPE supera un determinado umbral establecido de forma arbitraria.

En el Cuadro 1 se recogen los procedimientos de elaboración de los IPE y de datación de crisis utilizados en algunos de los trabajos más relevantes de la literatura empírica sobre crisis cambiarias.

Uno de los primeros trabajos en utilizar un IPE para identificar las crisis fue el de Eichengreen, Rose y Wyplosz (1994) sobre la crisis del Sistema Monetario Europeo. Estos autores construyen su IPE como la media ponderada de las variaciones del tipo de cambio nominal, de los diferenciales de tipos de interés y de las reservas. Las ponderaciones igualan la volatilidad de los tres componentes y consideran un período como crisis cuando el IPE supera a la media del valor del índice en tres desviaciones típicas para ese período.

Esta forma de identificar crisis plantea varios problemas. El primero se refiere a su aplicación en muestras en que existen períodos o países con gran volatilidad en alguno de los componentes debido, por ejemplo, a procesos de hiperinflación. Algunos autores como Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1998) o FMI (1998) tratan de resolverlo dividiendo la muestra en períodos de normalidad e hiperinflación y calculan el IPE de forma separada para cada uno de ellos. Otros como Kamin y Babson (1999) y Brusiére y Fratzscher (2002) introducen en el cálculo las variaciones de los tipos de cambio reales. Berg y Pattillo (1999) se inclinan por utilizar como ponderaciones las volatilidades de cada país. Herrera y García (1999) prefieren realizar los cálculos estandarizando los componentes del IPE. Un segundo problema consiste en la ausencia de datos sobre tipos

CUADRO 1

PROCEDIMIENTOS DE ELABORACIÓN DE LOS ÍNDICES DE PRESIÓN ESPECULATIVA (IPE)

Autores	Índice de Presión Especulativa (IPE)	Definición de Crisis
Eichengreen, Rose y Wyplosz (1994) [ERWUS]	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta E}} \Delta E_{i,t} - \frac{1}{\sigma_{\Delta \left(\frac{res - res^{US}}{H - H^{US}} \right)}} \Delta \left(\frac{res_{i,t}}{H_{i,t}} - \frac{res_t^{US}}{H_t^{US}} \right) + \frac{1}{\sigma_r} \Delta (r_{i,t} - r_t^{US})$	$IPE_{i,t} > 3\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$
Herrera y García (1999) [HG]	$IPE_{i,t} = \Delta \check{E}_{i,t} + \Delta \check{r}_{i,t} - \Delta \check{res}_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 1,5\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$
Brussiere y Fratzscher (2002) [BF]	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta RER}} \Delta RER_{i,t} + \frac{1}{\sigma_{\Delta r}} \Delta r_{i,t} - \frac{1}{\sigma_{\Delta res}} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 2\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$
Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1998) [KLR]*	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta E}^2} \Delta E_{i,t} - \frac{1}{\sigma_{\Delta res}^2} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 3\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$
FMI (1998) [FMI]**	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta E}^2} \Delta E_{i,t} - \frac{1}{\sigma_{\Delta res}^2} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 1,5\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$
Edison (2000) [E]	$IPE_{i,t} = \Delta E_{i,t} - (\sigma_E / \sigma_{res}) \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 2,5\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$
Kamin y Babson (1999) [KB]	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta RER}} \Delta RER_{i,t} - \frac{1}{\sigma_{\Delta res}} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 2\sigma_{IPE}$
Berg y Patillo (2004) [BP]	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta Ei}} \Delta E_{i,t} - \frac{1}{\sigma_{\Delta resi}} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 3\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$

NOTAS: * $\Delta P > 150\%$ en los 6 meses anteriores.** $\Delta P > 80\%$ en los 12 meses anteriores.

• Los incrementos se han tomado en porcentajes.

• $E_{i,t}$ es el tipo de cambio nominal en el país i , en el período t • $RER_{i,t}$ es el tipo de cambio real en el país i , en el período t • $res_{i,t}$ son las reservas en moneda extranjera (dólares) en el país i , en el período t • res_t^{US} son las reservas en Estados Unidos en el período t • $r_{i,t}$ es el tipo de interés doméstico en el país i , en el período t • r_t^{US} es el tipo de interés en Estados Unidos en el período t • $H_{i,t}$ es la base monetaria en el país i , en el período t • $\Delta \check{E}_{i,t}$, $\Delta \check{r}_{i,t}$, $\Delta \check{res}_{i,t}$ son variables estandarizadas respecto a la media y desviación típica específica de cada país

de interés de mercado para numerosos países emergentes, por lo que muchos autores prescinden de este componente del índice. Un tercer problema sería la elección del umbral del IPE para identificar una crisis. Al no existir un criterio objetivo, cada trabajo utiliza el que mejor se adapta a sus objetivos particulares. Feldstein (2002) señala un problema adicional relativo a la fiabilidad de los datos de las reservas. Por último, una crítica a este procedimiento de identificar las crisis resalta la falta de fundamento teórico de los IPE y, en consecuencia, la indefinición de los acontecimientos que se están identificando.

La segunda forma de identificar crisis cambiaria trata de recoger episodios especulativos utilizando las mismas variables que aparecen en los IPE, es decir, las variaciones de tipo de cambio, las reservas y los tipos de interés. Pero en lugar de calcular un único indicador, se establecen las condiciones suficientes en el comportamiento de cada variable que señalan la crisis. En el Cuadro 2 se recogen dos de ellas. Este procedimiento evita los problemas debidos a la agregación en un índice pero siguen existiendo los relacionados con las condiciones que se establecen respecto al comportamiento de cada variable.

CUADRO 2

IDENTIFICACIÓN DE CRISIS BANCARIAS (I)

Autores	Definición de Crisis
Kraay (2003) [KCSEX]	$\Delta E_{i,t} > 5\%, \text{ (países OCDE), y } 10\% \text{ (resto de países), y } \mu_{\Delta E_{i,t-12}} < 1\% \text{ (OCDE) o } 2,5 \text{ (resto)}$ $\text{o } \text{Máx}(res_{i,t-3}, \dots, res_{i,t+3}) < h_i \cdot \mu_{res_{i,t-3}}$ $\text{o } \text{Máx}(r_{i,t-3}, \dots, r_{i,t+3}) > h^* \cdot \mu_{r_{i,t-3}}$
Zhang (2001) [Z]	$\Delta^{12} E_{i,t} > 3\sigma_{\Delta E}^{36} + \mu_{\Delta E}^{36} \quad \text{ó} \quad \Delta^{12} res_{i,t} < -3\sigma_{\Delta res}^{36} + \mu_{\Delta res}^{36}$

NOTAS: Los incrementos se han tomado en porcentajes.

$E_{i,t}$ es el tipo de cambio nominal en el país i , en el período t

$RER_{i,t}$ es el tipo de cambio real en el país i , en el período t

$res_{i,t}$ son las reservas en moneda extranjera (dólares) en el país i , en el período t

$res_{i,t}^{US}$ son las reservas en Estados Unidos en el período t

$r_{i,t}$ es el tipo de interés doméstico en el país i , en el período t

$r_{i,t}^{US}$ es el tipo de interés en Estados Unidos en el período t

$H_{i,t}$ es la base monetaria en el país i , en el período t

$h = 0.75$ para países OCDE, $h = 0.5$ para el resto

$h^* = 1.25$ para países OCDE, $h^* = 1.5$ para el resto

La tercera forma de identificar crisis utiliza las variaciones bruscas y atípicas del tipo de cambio. Frankel y Rose (1996) consideran que se recoge así un acontecimiento claramente definido, un *crash* o crisis cambiaria. En el Cuadro 3 se recogen alguno de los procedimientos que siguen esta estrategia. El principal problema que presenta este procedimiento reside en el establecimiento de umbrales a partir de los que la variación del tipo de cambio se considera una crisis y en el tratamiento de aquellos países y períodos con gran volatilidad.

Frankel y Rose (1996) establecen como crisis cuando se produce una depreciación anual superior al 25 por 100, y que exceda la del año anterior al menos en un 10 por 100. Sin embargo, de esta forma no se recogen adecuadamente las crisis en países sometidos a procesos de hiperinflación. Una solución puede ser la utilización de variaciones del tipo de cambio real, tal como hacen Goldfajn y Valdés (1998) o Esquivel y Larraín (2000). Osband y Van Rijckeghem (2000) optan por tener en cuenta la volatilidad reciente del tipo de cambio, mientras que Kraay (2003) considera la crisis como las deva-

luaciones que superan un cierto umbral tras un período de estabilidad del tipo de cambio.

3. Identificación de crisis cambiarias

En el apartado anterior se han expuesto los métodos utilizados en algunos de los trabajos más relevantes en este campo para identificar las crisis cambiarias. La cuestión que ahora se plantea es determinar si estos indicadores señalan correctamente los acontecimientos identificados como crisis. Es decir, comprobar si, en cierto sentido, son «eficientes», entendiendo por ello que señalen el mayor número de crisis reconocidas como tales y cometan el menor número de errores.

El primer paso para realizar este ejercicio es calcular el conjunto de índices para una muestra de países y período comunes. Se han escogido un total de 31 países, tanto desarrollados como en desarrollo, y el período 1990-2002, durante el cual se han producido fuertes turbulencias cambiarias. En el Apéndice B se ofrecen las estadísticas descriptivas más relevantes referentes a la

CUADRO 3

IDENTIFICACIÓN DE CRISIS BANCARIAS (II)

Autores	Definición de Crisis
Frankel y Rose (1996) [FR]	$\Delta E_{i,t} > 25\%$, y $\Delta E_{i,t-12} > 10\%$
Goldfajn y Valdés (1998) [GVI]	$\Delta E_{i,t} > 1,96\sigma_{\Delta E}$, y $\Delta E_{i,t} > 2 + 1,5 \Delta E_{i,t-1}$
Glick y Moreno (1999) [GM]*	$\Delta E_{i,t} > 2\sigma_{\Delta E} + \mu_{\Delta E}$
Credit Suisse First Boston	$\Delta E_{i,t} > 5\%$, y $\Delta E_{i,t} > 2 \Delta E_{i,t-1}$
IFM (2002) [CSFB]	
Osband y Van Rijckeghem (2000) [OVR]	$\Delta E_{i,t} > 10\%$, y $\Delta E_{i,t} > 2\sigma_{\Delta E}^2 + \mu_{\Delta E}^{3-14}$
Esquivel y Larraín (2000) [EL]	$\Delta^3 RER_{i,t} > 15\%$, o $\Delta RER_{i,t} > 2,54\sigma_i^{\Delta RER}$ y $\Delta RER_{i,t} > 4\%$
Goldfajn y Valdés (1998) [GVII]	$\Delta RER_{i,t} > 2\sigma_{RER}$
Kraay (2003) [KEX]	$\Delta E_{i,t} > 5\%$, (países OCDE), y 10% (resto de países), y $ \mu_{\Delta E_{i,t-12}} < 1\%$ (OCDE) o $2,5$ (resto).

NOTAS: * $\Delta P > 150\%$ en los 6 meses anteriores

Los incrementos se han tomado en porcentajes.

$E_{i,t}$ es el tipo de cambio nominal en el país i , en el período t

$RER_{i,t}$ es el tipo de cambio real en el país i , en el período t

$res_{i,t}$ son las reservas en moneda extranjera (dólares) en el país i , en el período t

res_t^{US} son las reservas en Estados Unidos en el período t

$r_{i,t}$ es el tipo de interés doméstico en el país i , en el período t

r_t^{US} es el tipo de interés en Estados Unidos en el período t

$I_{i,t}$ es la base monetaria en el país i , en el período t

frecuencia en la señalización de crisis por período y país para cada indicador.

El segundo paso consiste en escoger aquellas crisis que pueden considerarse inequívocamente como tales. Ante la ausencia de un criterio bien definido para ello o de algún tipo de reconocimiento oficial de los episodios de crisis y para evitar una posible circularidad derivada de tomar como referencia los mismos trabajos de los que proceden los métodos de identificación reproducidos, se ha optado por utilizar los episodios que se identifican en alguno de los principales trabajos descriptivos sobre crisis cambiarias. En el apéndice A se detallan las crisis consideradas como consensuadas en esta literatura descriptiva.

El tercer paso es comparar las crisis identificadas por la reproducción realizada de cada uno de los 18 indicadores con aquéllas que pueden considerarse como «oficiales». Para esta comparación se utilizan dos criterios. Por un lado, la coincidencia exacta, cuando el indicador reproducido señala como crisis el mismo mes y año que aparece identificado como tal en la literatura. Por otro

lado, se considera como coincidencia cuando el indicador reproducido señala crisis en el mes exacto, anterior o posterior al de referencia, estableciendo así una ventana de tres meses.

Por último, como medida de la capacidad de identificar crisis se utilizan dos criterios. El primero, más burdo, recoge el porcentaje de aciertos de cada indicador, tanto en la identificación exacta como en la que considera la ventana de tres meses. Este método, sin embargo, no tiene en cuenta los errores que se cometen cuando se identifican crisis en exceso, es decir, se emiten falsas identificaciones, ni cuando dejan de identificarse crisis efectivas. Por ello, se ha utilizado la medida de Jaccard como un indicador de la bondad de cada indicador en la señalización de la crisis. También aquí se utilizan tanto las coincidencias exactas como las que resultan de la ventana de tres meses.

Para definir la medida de Jaccard (Everitt *et al.*, 2001) se parte de una tabla en la que se clasifica cada uno de los períodos observados en los distintos países teniendo

ESQUEMA 1

MEDIDA DE JACCARD

		Crisis consensuada	
		Sí	No
Alarma de crisis	Sí	a	b
	No	c	d

do en cuenta si para ese período ha ocurrido una crisis consensuada y si el indicador analizado ha señalado una crisis. Se obtiene así una tabla del tipo que se observa en el Esquema 1.

En estas condiciones, se define la medida de Jaccard mediante la expresión:

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

De la propia definición se desprenden dos consideraciones relevantes: no se tienen en cuenta los aciertos correspondientes a períodos de calma (d) y se penaliza la valoración del número de crisis correctamente señaladas por el número de fallos ($b+c$).

Esta medida toma valores entre 0 y 1, correspondiendo el valor 0 al caso en el que el indicador no consigue señalar ninguna de las crisis consensuadas ($a = 0$) y el valor 1 a la situación en la que el indicador señala todas las crisis consensuadas, sin fallos en la señalización de ninguna de ellas ($c = 0$), y además no hay falsas alarmas ($b = 0$).

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de este análisis. Lo primero que destaca es la gran diversidad de los mismos. Tan sólo dos indicadores (BF y Z) identifican con exactitud al menos el 50 por 100 de las crisis, los mismos que superan la barrera del 70 por 100 cuando se considera una ventana de tres meses.

En el otro extremo, cuatro indicadores presentan menos de un 10 por 100 de identificaciones exactas, y tres aciertan menos de un tercio de las crisis en el período más am-

plio. La mayoría se mueven entre el 20-40 por 100 de identificación exacta y el 45-60 por 100 en el plazo más amplio.

En general, se puede considerar que estos indicadores presentan unos malos resultados (se corresponden a las dos primeras columnas del Cuadro 4). Además, resulta sorprendente que la reproducción de aquellos basados en índices de presión especulativa muestren unos resultados especialmente malos cuando, por su construcción, deberían recoger un conjunto más amplio de acontecimientos.

En lo referente a la medida de Jaccard, los resultados (tanto para el momento exacto como para una ventana de tres meses) se muestran en las dos últimas columnas del Cuadro 4 y se observa, como era de esperar, que salen castigados aquellos indicadores que, incluso presentando un número elevado de coincidencias con las crisis consensuadas, muestran un sesgo en la señalización de crisis que resulta en excesivos fallos o falsas alarmas.

Así pues, vemos cómo se derrumba el comportamiento de indicadores como Z y BF , entre otros, que tan bien salían parados en el análisis inicial. Todos los indicadores se mueven entre el pésimo comportamiento del indicador del FMI (0,56 por 100 para coincidencias exactas y 1,14 por 100 con una desviación de un mes) y los más eficientes OVR (11,29-18,97 por 100), BP (10,34-14,29 por 100) y KLR (9,68-15,25 por 100).

La mayoría de los trabajos de los que proceden los indicadores no informan acerca de los períodos y países de crisis identificados por sus respectivos indicadores, por lo que no es posible contrastar si los malos resultados se deben a la reproducción que aquí se realiza de los índices o a otras circunstancias. Pero existen algunas pistas en la literatura que pueden contribuir a explicar la razón de que, utilizados en un contexto diferente al original, se produzcan cambios significativos en las crisis identificadas.

Berg y Patillo (1999), al tratar de reproducir los datos de Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1998), obtienen el 85 por 100 de los originales, señalando que pequeñas diferencias en los datos debidas a la revisión de las IFS pueden influir mucho en los resultados finales.

CUADRO 4
RESULTADOS DEL ANÁLISIS
(En %)

Indicador	Coincidencias		Jaccard	
	exacta	3 meses	exacta	3 meses
t				
ERWUS	4,55	9,09	1,45	2,94
HG	22,73	54,55	2,40	5,97
BF	50,00	72,73	7,01	10,53
KLR	27,27	40,91	9,68	15,25
FMI	4,55	9,09	0,56	1,14
E	36,36	45,45	8,42	10,75
KB	9,09	45,45	1,59	8,47
FR	22,73	36,36	2,66	4,32
GVI	27,27	40,91	6,32	9,78
GM	9,09	31,82	2,15	7,95
CSFB	40,91	54,55	6,08	8,28
OVR	31,82	50,00	11,29	18,97
EL	27,27	50,00	3,75	7,10
GVII	40,91	54,55	7,38	10,08
KEX	36,36	50,00	9,20	13,10
KCSEX	45,45	59,09	2,36	3,09
HK	31,82	54,55	3,43	6,03
Z	63,64	81,82	3,34	4,34
BP	27,27	36,36	10,34	14,29

FUENTE: Elaboración propia.

Además, Chui (2002) muestra que, cuando se incluyen en la muestra períodos con alta volatilidad, las crisis identificadas utilizando un índice de presión especulativa similar al de KLR varían de forma significativa. Lo mismo ocurre cuando se incluyen en la muestra países con elevada volatilidad.

Podemos concluir, por tanto, que los indicadores analizados presentan un comportamiento decepcionante a la hora de señalar las crisis consideradas como consensuadas en la literatura descriptiva, tanto en el análisis que únicamente tiene en cuenta las coincidencias como en el que tiene en cuenta una medida de eficiencia. Este fracaso parece deberse, en buena medida, al tratamiento que hacen de la volatilidad de las series.

4. Conclusiones

La abundancia de crisis cambiarias que ha padecido la economía mundial durante los últimos años ha propiciado un esfuerzo por parte de instituciones, *policy makers*, y académicos para tratar de prevenirlos. Una de las líneas de trabajo que se derivan es la búsqueda de métodos de alarma o previsión de crisis, conocidos como *Early Warning Systems* (EWS). El primer paso para la elaboración de EWS es establecer un método para identificar los acontecimientos que pueden considerarse como crisis cambiarias. Sorprendentemente, no existe consenso en cómo realizar esta identificación de la crisis, lo que conduce a una gran diversidad de procedimientos. En este trabajo,

se han escogido 18 diferentes y se han calculado para una muestra común de 31 países durante el período 1999-2002. Estos indicadores se han utilizado para tratar de responder a una cuestión muy concreta: ¿Identifican las crisis que la literatura considera inequívocamente como tales?

Los resultados del trabajo apuntan que los indicadores tienen poca capacidad para identificar las crisis cambiarias efectivas y, si se consideran los fallos y las señales falsas que emiten, se puede concluir que son poco eficientes. Aunque no pueden descartarse totalmente errores en los cálculos aquí realizados, la causa más probable de este mal comportamiento es la fuerte dependencia de la muestra debido al tratamiento que realizan de la volatilidad.

Existen algunos intentos de buscar formas alternativas de identificar las crisis cambiarias. Así, Vlaar (2000) utiliza un IPE en su forma continua, pero el problema se vuelve a plantear al caracterizar los períodos de normalidad y de crisis en función de la magnitud de la volatilidad y la depreciación del tipo de cambio. Pozo y Amuedo-Dorantes (2003) utilizan la teoría de valores extremos, basada en un IPE, pero reconocen que se identifican más crisis que con el método de ERW. Abiad (2003) trata de solventar el problema utilizando el método en cadena de Markov con cambios de régimen, pero las dificultades reaparecen de nuevo al calcular la matriz de probabilidades de transición entre los regímenes de crisis y de normalidad. Por último, Krugman (1999) señala que no se necesita una definición formal de crisis, casi siempre reconocemos una crisis cuando la vemos, pero ello nos conduce a la necesidad de esfuerzos para realizar una cronología oficial como la llevada a cabo por el FMI para los ciclos de la vivienda (Jacobs *et al.*, 2005).

En definitiva, se podría responder a la pregunta que titula este trabajo afirmando que no está claro qué es lo que se considera como crisis cambiaria en la literatura empírica y esto introduce dudas sobre los ejercicios de previsión o explicación de las crisis cambiarias.

Referencias bibliográficas

- [1] ABIAD, A. (2003): «Early-Warning Systems: a Survey and a Regime-Switching Approach». *IMF Working Paper* 03/32, International Monetary Fund (febrero).
- [2] ALONSO NEIRA, M. A. (2004): *Teoría económica de las crisis monetarias y financieras y de los controles de capital*. Instituto de Estudios Económicos. Madrid.
- [3] ALONSO NEIRA, M. A. y BLANCO JIMÉNEZ, F. J. (2004): «Los Modelos de Crisis Gemelas en el Marco de la Literatura sobre Crisis Monetarias Internacionales». *Información Comercial Española. Revista de Economía*, número 816, páginas 75-92.
- [4] ÁLVAREZ, P.; DE VICENTE, S. y PÉREZ, J. L. (2004): «Identificación Empírica de Crisis Cambiarias: Diferencias y Similitudes entre Indicadores», *XXIX Simposium de Análisis Económico. Universidad de Navarra* (diciembre).
- [5] BAJO, O. (2002): «Crisis Cambiarias: Teoría y Evidencia». *Información Comercial Española. Revista de Economía*, número 802, páginas 195-207 (octubre).
- [6] BERG, A.; BORENSZTEIN, E. y PATILLO, C. (2004): «Assessing Early Warning Systems: How Have They Worked in Practice?», *IMF Working Paper* 04/52, International Monetary Fund (marzo).
- [7] BERG, A. y PATILLO, C. (1999): «Predicting Currency Crises: the Indicators Approach and an Alternative». *Journal of International Money and Finance*, volumen 18, páginas 561-586 (agosto).
- [8] BURKART, O. y COUDERT, V. (2000): «Leading Indicators of Currency Crises in Emerging Economies». *Note D'Études et de Recherche*, número 74. Direction Générale des Études et des Relations Internationales. Banque de France (mayo).
- [9] BRONER, F. A. (2005): «Discrete Devaluations and Multiple Equilibria in a First Generation Model of Currency Crises». *Pompeu Fabra Working Papers* (octubre).
- [10] BRUSSIÉRE, M. y FRATZSCHER, M. (2002): «Towards a New Early Warning System of Financial Crises». *Working Paper* número 145. European Central Bank (mayo).
- [11] CALVO, G. y REINHART, C. M. (2002). «Fear of Floating», *The Quarterly Journal of Economics*, volumen 117 (2), páginas 379-408.
- [12] CHIU, M. (2002): «Leading Indicators of Balance-Of-Payments Crises: A Partial Review», *Working Paper* número 171. Bank of England.
- [13] DORNBUSCH, R.; GOLDFAJN, I. y VALDÉS, R. O. (1995): «Currency Crises and Collapses». *Brookings Papers on Economic Activity*. Volumen 2, páginas 218-293.
- [14] EDISON, H. J. (2000): «Do Indicators of Financial Crises Work? An Evaluation of an Early Warning System». *International Finance Discussion Papers* número 675, Board of Governors of the Federal Reserve System (julio).

- [15] EICHENGREEN, B. (1999): *Toward a New International Financial Architecture. A Practical Post-Asia Agenda*. Institute for International Economics. Washington, DC. (febrero)
- [16] EICHENGREEN, B. (2002): *Financial Crisis And What to Do About Them*. Oxford University Press.
- [17] EICHENGREEN, B.; HAUSSMAN, R. y PANIZZZA, U. (2003): «Original Sin: the Pain, the Mystery and the Road to Redemption». *IADB Seminar Papers*.
- [18] EICHENGREEN, B.; ROSE, A. K. y WYPLOSZ, C. (1994): «Espectulative Attacks on Pegged Exchange Rates: an Empirical Exploration with Special Reference to the European Monetary System». *NBER Working Papers Series*, número 4898. National Bureau of Economic Research (octubre).
- [19] EICHENGREEN, B.; ROSE, A. K. y WYPLOSZ, C. (1995): «Exchange Market Mayhem: the Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks». *Economic Policy*, volumen 21 páginas 249-312 (octubre).
- [20] ESQUIVEL, G. y LARRAÍN, F. B. (2000): «Determinantes de las Crisis Cambiarias». *El Trimestre Económico*, número 266, páginas 191-238.
- [21] EVERITT, B. S.; LANDAU, S. y LEESE, M. (2001): *Cluster Analysis*, Arnold Publishers, Londres.
- [22] FELDSTEIN, M. (2002): «Economic and Financial Crisis in Emerging Market Economies: Overview of Prevention and Management». *NBER Working Papers Series*, w8837 (marzo).
- [23] FLOOD, R. y GARBER, P. M. (1984): «Collapsing exchange-rate Regimes. Some Linear Examples». *Journal of International Economics* volumen 17, páginas 1-13.
- [24] FLOOD, R. y MARION, N. (1998): «Perspectives on the Recent Currency Crisis Literature», *NBER Working Papers* 6380.
- [25] FRANKEL, J. A. y ROSE, A. K. (1996): «Currency Crashes in Emerging Markets: an Empirical Treatment». *International Finance Discussion Papers* número 534, Board of Governors of the Federal Reserve System (enero).
- [26] GLICK, R. y MORENO, R. (1999): «Money and Credit, Competitiveness, and Currency Crises in Asia and Latin America». *Center for Pacific Basin Monetary and Economic Studies Economic Research Department, Working Papers*. Federal Reserve Bank of San Francisco (marzo).
- [27] GOLDFAJN, I. y VALDÉS, R. O. (1998): «Current Account Sustainability. Are Currency Crises Predictable?». *European Economic Review* 42, páginas 873-885.
- [28] GOLDSTEIN, M. (1998): *The Asian Financial Crisis: Causes, Cures, and Systemic Implications*. Institute for International Economics. Washington DC.
- [29] HERRERA, S. y GARCÍA, C. (1999): «A User's Guide to an Early Warning System of Macroeconomic Vulnerability for LAC Countries». Presentado en el XVII Encuentro Latinoamericano de la Sociedad de Econometría en Cancún (agosto).
- [30] IMF (1998): «Financial Crises: Characteristics and Indicators of Vulnerability». *World Economic Outlook*. Capítulo IV, páginas 74-97 (mayo).
- [31] IMF (2002): «Early Warning System Models: The Next Steps Forward». *IMF Global Financial Stability Report* (marzo).
- [32] JACOBS, J.; KUPER, G. y LESTANO (2005): «Identifying Financial Crises», en DUNGEY, M. y TAMBAKIS, D. N. editores. *Identifying International Financial Contagion*. Oxford University Press.
- [33] JEANNE, O. (1999): «Currency Crises: A Perspective on Recent Theoretical Developments». *CEPR Working Papers*, número 2170 (junio).
- [34] KAMIN, S. B. y BABSON, O. D. (1999): «The Contribution of Domestic and External Factors to Latin American Devaluation Crises: an Early Warning Systems Approach». *International Finance Discussion Papers* número 645, Board of Governors of the Federal Reserve System (septiembre).
- [35] KAMINSKY, G.; LIZONDO, S. y REINHART, C. M. (1998): «Leading Indicators of Currency Crises». *IMF Staff Papers*, International Monetary Fund, volumen 45, número 1, páginas 1-48 (marzo).
- [36] KENEN, P. B. (2001): *The International Financial Architecture. What Is New? What Is Missing?* Institute for International Economics. Washington, DC.
- [37] KIBRITCIOGLU, B.; KOSE, B. y UGUR, G. (1999): «A Leading Indicators Approach to the Predictability of Currency Crisis: The Case of Turkey». *General Directorate of Economic Research. The Undersecretariat of Treasury Working Papers*.
- [38] KRAAY, A. (2003): «Do High Interest rates Defend Currency During Speculative Attacks?». *Journal of International Economics*, Volumen 59, Issue 2, páginas 297-321 (marzo).
- [39] KRUGMAN, P. (1979): «A Model of Balance of Payments Crises», *Journal of Money, Credit, and Banking* 11, páginas 311-325.
- [40] KRUGMAN, P. (1997): «Currency Crises» (prepared for NBER conference, October 1997).
- [41] KRUGMAN, P. (1999): «Balance Sheets, the Transfer Problem, and Financial Crises». *IMF. International Finance and Financial Crises*, páginas 31-45.
- [42] MUSSA, M. (2002): *Argentina and the Fund: From Triumph to Tragedy*. Institute for International Economics. Washington DC.
- [43] OBSTFELD, M. (1984): «Balance of Payments Crises and Devaluation». *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol 16, 208-217.
- [44] OBSTFELD, M. (1986): «Rational and Self-Fulfilling Balance of Payments Crises», *American Economic Review*, Volumen 76, 72-81 (marzo).
- [45] OBSTFELD, M. (1994): «The Logic of Currency Crises». *NBER Working Paper* 4640.
- [46] OBSTFELD, M. (1996): «Models of Currency Crises with self-Fulfilling features». *European Economic Review* 40, 1037-1047.

- [47] OSBAND, K. y VAN RIJCKEGHEM, C. (2000): «Safety from Currency Crises». *IMF Staff Papers*, Volumen 47, número 2, páginas 238-258. (diciembre).
- [48] PÉREZ, J. L. (2005): «Empirical Identification of Currency Crises: Differences and Similarities between Indicators». *Applied Financial Economic Letters*, Volumen 1, páginas 41-46 (enero).
- [49] RANGVID, J. (2001): «Second Generation Models of Currency Crises». *Journal of Economic Surveys*, Volumen 15(5), páginas 613-646.
- [50] ROUBINI, N. y SESTER, B. (2004): *Bailouts or Bail-Ins. Responding to Financial Crises in Emerging Economies*. Institute for International Economics. Washington, DC.
- [51] SACHS, J.; TORNELL, A. y VELASCO, A. (1996): «Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995», *Brookings Papers on Economic Activity*, número 1, páginas 147-215.
- [52] SARNO, L. y TAYLOR, M. (2003): *The Economics of Exchange Rates*. Cambridge University Press. Cambridge y Nueva York.
- [53] TORNELL, A. y WESTERMANN, F. (2002): «Boom-Bust Cycles in Middle Income Countries: Facts and Explanation». *NBER Working Papers*, número 9219.
- [54] WILLIAMSON, John (2004): «A Short History of Washington Consensus». *Fundación CIDOB*. Barcelona, septiembre 24-25.
- [55] WILLMAN, A. (1989): «Devaluation Expectations and Speculative Attacks on the Currency». *Scandinavian Journal of Economics* 91 (1), 97-116.
- [56] ZHANG, Z. (2001): «Speculative Attacks in the Asian Crises». *IMF Working Paper 01/189* (noviembre).

ANEXO

RECUADRO A1

DATOS

Período: Enero 1990-Diciembre 2002

Periodicidad: Mensual

Países:

Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Chile, Colombia, Dinamarca, Ecuador, España, Filipinas, Finlandia, Grecia, India, Indonesia, Irlanda, Italia, Corea, Malasia, Marruecos, México, Noruega, Nueva Zelanda, Perú, Portugal, Reino Unido, Singapur, Suecia, Suiza, Tailandia, Turquía y Venezuela.

RECUADRO A2

FUENTES PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE CRISIS

International Financial Statistics (IMF)

Para el cálculo de los indicadores de crisis cambiarias se utilizan las siguientes fuentes:

- Tipo de cambio: correspondiente al final del período (AE)
- Reservas en moneda extranjera (dólares): línea 1L
- Tipo de interés: línea 60B
- Base monetaria: línea 14

RECUADRO A3

CRISIS CONSENSUADAS EN LA LITERATURA

- Finlandia (diciembre 1991), Finlandia (septiembre 1992), Italia (septiembre 1992), Reino Unido (septiembre 1992), Dinamarca (noviembre 1992), España (noviembre 1992), Portugal (diciembre 1992), España (febrero 1993), España (noviembre 1993) y España (marzo 1995) en Eichengreen (2003).
- Turquía (marzo 1994) en Kibritcioglu *et al.* (1999).
- México (diciembre 1994) en Donrbusch *et al.* (1995).
- Filipinas (junio 1997), Tailandia (julio 1997), Malasia (agosto 1997), Singapur (agosto 1997), Korea (septiembre 1997) e Indonesia (diciembre 1997) en Goldstein (1998).