

Identificación Empírica de Crisis Cambiarias: Diferencias y Similitudes entre Indicadores

PEDRO ÁLVAREZ*, SAÚL DE VICENTE* y JOSÉ LUIS RIVERO**

Abril 2004

* Programa de Doctorado. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Oviedo.

** Profesor Titular de Universidad. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Oviedo
jrivero@uniovi.es

**Identificación Empírica de Crisis Cambiarias:
Diferencias y Similitudes entre Indicadores**

Pedro Álvarez, Saúl De Vicente y José Luis Rivero

Abril 2004

Abstract

Empirical studies about currency crises use very different methods to identify in which moment these actually take place. This paper carries out a broad review of these indicators; they are reproduced for a period of time and are sampled in several common countries. With these data, two exercises are realized. First, they are compared with those crises which currency crises literature shows a wide consensus. After that they are compared to each other through a cluster analysis. The results indicate that most crisis indicators do not specify the ‘official’ crises well enough and there are considerable differences between how each one signals the crises.

Resumen

Los estudios empíricos sobre crisis cambiarias utilizan métodos muy diferentes para identificar en qué momento éstas se producen. En este trabajo se repasa un conjunto amplio de indicadores y se reproducen para un período y una muestra de países comunes. Con estos datos se realizan dos ejercicios. Primero se comparan con aquellas crisis sobre las que la literatura muestra un amplio consenso. Después se comparan entre si mediante un análisis cluster. Los resultados muestran que la mayoría de los indicadores no señalan bien las crisis reconocidas y que existen grandes diferencias entre las que señalan cada uno de ellos.

JEL: F31, F47.

Palabras Clave: Crisis cambiarias, indicadores de crisis, predicción de crisis, índices de presión especulativa.

1. Introducción

La inestabilidad financiera durante la última década, así como sus secuelas de crisis cambiarias, han originado una numerosa y creciente literatura, tanto teórica como empírica, que trata de desentrañar las causas de estos procesos de inestabilidad o de encontrar determinadas señales que los detecten anticipadamente.

Desde el punto de vista empírico resalta la enorme diversidad de trabajos. Los períodos examinados, las muestras de países, las variables explicativas introducidas, las fuentes de los datos o los métodos econométricos empleados varían considerablemente de unos estudios a otros. Sin embargo, el hecho más sorprendente, y que más obstaculiza la posibilidad de llegar a unas conclusiones generales, reside en las notables diferencias en los métodos que se utilizan para identificar y datar los acontecimientos que se consideran como crisis o turbulencias cambiarias.

En general, los trabajos que pretenden contrastar una explicación de las causas de las crisis cambiarias, o bien buscar algunas variables que muestren con anticipación la posibilidad de que éstas ocurran, parten de un método que permite una clasificación dicotómica, señalando determinados períodos (año, trimestre o mes) como crisis, y el resto como etapas de normalidad. Estos métodos de identificación o datación de crisis pueden agruparse en dos grandes categorías: los índices de presión especulativa y las variaciones bruscas e inusuales del tipo de cambio.¹ Los índices de presión especulativa (IPE) se construyen como una suma ponderada de las variaciones del tipo de cambio, los tipos de interés y las reservas, y señalan aquellos períodos en los que se producen ataques especulativos contra la moneda de un país que pueden concluir o no en una crisis cambiaria. Las variaciones del tipo de cambio se utilizan para identificar los momentos en los que se produce un cambio brusco y de una amplitud inusual en el valor de una divisa, clasificándolo como crisis. En principio, ambos métodos apuntan hacia fenómenos ligeramente diferentes: los ataques especulativos, con o sin éxito, en el primero de los casos, y las devaluaciones o depreciaciones bruscas en el segundo. No obstante, parece claro que ambos métodos mantienen ciertos patrones comunes.

Sin embargo, incluso dentro de cada uno de estos dos grandes grupos existen diferencias considerables en la construcción de los indicadores. En el caso de los índices de presión especulativa aparecen diferencias en la ponderación escogida de los

¹ En otro trabajo (Pérez y Lomelí, 2003) se analizan las características de estos métodos y sus ventajas e inconvenientes.

componentes, en el umbral de valores del índice a partir del cual se considera un período como de crisis o de turbulencias, o en las diferencias de tipos de interés escogidas, entre otras. En el caso de las variaciones de los tipos de cambio, las diferencias pueden estar en el umbral de variación necesario para considerar una crisis, en qué se considera una variación inusual, en el tratamiento de los diferentes países, o en la consideración o no de períodos de inflación elevada.

Todo ello da como resultado la existencia de una gran cantidad de métodos de señalización de crisis, lo cual conduce a dos preguntas relevantes: ¿Existen diferencias importantes entre estos métodos? ¿Influyen estas diferencias en los resultados de los trabajos empíricos de crisis cambiarias?

Kamin y Babson (1999) señalaron la existencia de este problema y realizaron una comparación entre tres sistemas diferentes de identificación, encontrando grandes similitudes entre ellos y unas pocas diferencias importantes, aunque el uso de períodos anuales hace la comparación menos precisa. Recomiendan explorar la solidez de las estimaciones a los cambios en el sistema de datación, y de sus conclusiones parece desprenderse, aunque no se manifiesta expresamente, que los diferentes sistemas no introducen cambios significativos en los resultados.

Edison (2000) compara dos métodos diferentes calculados para dos períodos cada uno y señala que existen diferencias en las crisis señaladas, tanto entre los diferentes métodos, como entre los cálculos efectuados para diferentes períodos con cada método. No obstante, su utilización de un sistema de indicadores adelantados a las crisis cambiarias no parece alterar los resultados de forma significativa.

Bukart y Coudert (2000) repasan un conjunto de ocho indicadores de crisis utilizando datos de periodicidad trimestral, y concluyen que todos ellos identifican las principales crisis, pero también aprecian diferencias significativas, aunque no indican si este hecho podría alterar los estimadores de los indicadores adelantados de crisis cambiarias.

Kamin, Schindler y Samuel (2001) comparan tres métodos diferentes, en los que encuentran diferencias en las crisis identificadas en algunos países. Nuevamente, la utilización de datos anuales reduce las posibles diferencias. Estos autores no profundizan más en las consecuencias de utilizar uno u otro método, aunque indican que es difícil tener confianza plena en alguno de ellos.

Pérez y Lomelí (2003) analizan una muestra amplia de indicadores para ocho países latinoamericanos y comprueban también la existencia de diferencias significativas.

Lestano, Jacobs y Kuper (2003) reproducen cuatro métodos diferentes de identificación de crisis cambiaria para seis países asiáticos y encuentran diferencias notables en las crisis señaladas.

Abiad (2003) realiza un amplio repaso a la literatura empírica reciente sobre indicadores de alerta y concluye que los diferentes métodos conducen a identificaciones de crisis diferentes, y que esto influye en las estimaciones realizadas, por lo que propone un método que evite la identificación previa de la crisis.

Por último, Berg et al. (2004) repasan y valoran el funcionamiento de varios modelos de alarma de crisis cambiarias que están siendo sometidos a seguimiento por el FMI y muestran sus diferentes métodos de identificar las crisis, señalando que es poco probable que una simple fórmula sea capaz de recoger con éxito los períodos de crisis, por lo que recomiendan combinar las definiciones cuantitativas con el conocimiento específico de la evolución de los mercados de divisas de cada país. Sin embargo, no analizan las consecuencias que los diferentes sistemas de identificación puedan tener para los sistemas de predicción de crisis.

Este breve repaso a la literatura muestra que la identificación de las crisis es un problema metodológico relevante en los trabajos empíricos de crisis cambiarias. En este trabajo nos proponemos explorar en qué medida difieren las formas de identificar las crisis. Para ello recogemos una muestra amplia de los indicadores utilizados, que se exponen en el segundo apartado, y se reproducen para un período común, los años 1990-2002, y una muestra amplia de países. A continuación, en el tercer apartado, se comparan los resultados de cada indicador con las fechas de crisis consideradas como tales en la literatura, con objeto de conocer la capacidad de identificación de cada método. Después, en el cuarto apartado, se comparan los diferentes indicadores mediante un análisis clúster, que permite comprobar la similitud entre ellos y recoge la posible existencia de grupos que muestran patrones comunes. Finalmente, se exponen las conclusiones de estos ejercicios.

2. Indicadores de crisis cambiaria

En el Cuadro 1 se ofrece una relación amplia, aunque no exhaustiva, de los indicadores utilizados en la literatura para identificar los períodos de crisis cambiaria y se detallan también sus formas de cálculo. Estos indicadores pueden agruparse en dos grandes categorías: los índices de presión especulativa (IPE) y las variaciones bruscas e inusuales del tipo de cambio.

Los primeros trabajos que se enfrentaron al problema de identificar un determinado período como correspondiente a una crisis cambiaria fueron los de Eichengreen, Rose y Wyplosz (1994 y 1995) [ERW], que estudiaban la crisis del Sistema Monetario Europeo de comienzos de los años 90. Estos autores tratan de señalar aquellos períodos en los que se producen grandes devaluaciones o en los que las autoridades logran resistir fuertes procesos especulativos. Para ello, siguiendo a Girton y Roper (1977), construyen un Índice de Presión Especulativa (IPE), que consiste en la suma de las variaciones del tipo de cambio nominal, de los diferenciales de tipos de interés y de las reservas ponderadas, de forma que se igualen sus volatilidades relativas. Consideran como crisis aquellos períodos en los que este indicador supera un determinado umbral, establecido como la media más tres desviaciones típicas del IPE. Esta forma de identificación recoge tanto las devaluaciones de elevada magnitud como las turbulencias en los mercados de cambio. Debido a problemas de disponibilidad de datos y de las características de la muestra de países, este indicador se ha utilizado de muy diversas formas en la literatura, por lo que se ofrecen tres versiones. La primera es la original, en la que se considera la variación de las reservas en relación a la base monetaria, y como diferencia respecto a este ratio en Estados Unidos. La segunda considera sólo la variación del ratio de reservas respecto a la base monetaria y la tercera recoge únicamente la variación de las reservas.

Otros autores se han inspirado en este índice modificando algunos aspectos. Por ejemplo, Herrera y García (1999) [HG] calculan el IPE como la suma de las variaciones del tipo de cambio, los tipos de interés y las reservas, previa estandarización de estas variables.

Uno de los problemas más frecuentes en el cálculo de este índice aparece cuando se utilizan muestras de países muy heterogéneos e incluyen países que han padecido períodos de hiperinflación. En este caso, la interpretación de las variaciones en el tipo de cambio se complica y la elevada volatilidad de las variables contamina el cálculo del

IPE. Brussiere y Fratzcher (2002) [BF] se enfrentan a este problema utilizando el tipo de cambio real.

Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1998) [KLR] señalan que los datos referentes a tipos de interés de mercado no están disponibles, o no son fiables para muchos países en desarrollo, por lo que construyen un índice similar al de ERW, pero incluyendo sólo la variación del tipo de cambio y de las reservas. Además, se enfrentan al problema que plantea la inflación calculando el índice de forma independiente para los países y períodos de hiperinflación. El FMI (1998) sigue una estrategia de identificación de crisis similar, aunque define de manera diferente tanto la hiperinflación como el umbral que debe superar el índice para señalar crisis. En la misma línea, Edison (2000) [E] utiliza también un índice similar a KLR, pero con un umbral diferente, y Vlaar (2000) [V] identifica las crisis cuando el índice supera un valor absoluto. Kamin y Babson (1999) [KB] resuelven el problema de la inflación introduciendo el tipo de cambio real.

Algunos autores identifican una crisis utilizando las mismas variables que aparecen en los índices de presión especulativa, pero los elaboran de forma diferente. Así, Hawkins y Klau (2000) [HK] utilizan la variación del tipo de cambio, las reservas y los tipos de interés para construir su sistema de puntuaciones. Zhang (2001) [Z] considera una crisis cuando la depreciación del tipo de cambio y la variación de las reservas han superado unos determinados umbrales.

Kraay (2003) distingue entre ataques especulativos con éxito, cuando la depreciación del tipo de cambio sobrepasa cierto límite, y sin éxito, cuando se producen disminuciones de las reservas y aumento de los tipos de interés. Para el ejercicio de comparación posterior de los índices, se utilizan los ataques especulativos con éxito [KEX], y el total de episodios especulativos o turbulencias [KCSEX].

Kumar, Moorthy y Perraudin (2002) [KMP] identifican las crisis mediante la variación del tipo de cambio, ponderado por la relación entre los tipos de interés internos y externos.

Sin embargo, no todos los autores coinciden en señalar como crisis los períodos de turbulencias en los mercados de divisas, y se inclinan por considerar tan sólo aquellos episodios en los que se produce una depreciación inusualmente elevada del tipo de cambio. Esta segunda forma de identificar crisis fue iniciada por Frankel y Rose (1996) [FR], que consideran crisis cuando se produce una depreciación anual superior al 25%, y que exceda la del año anterior al menos en un 10%. De esta manera, se trata de captar aquellos episodios de depreciación excepcionales, evitando señalar como crisis

las depreciaciones continuas experimentadas por países que padecen fuertes procesos inflacionistas. Herrarte, Medina y Vicens (2000) [HMV] abordan este problema considerando como crisis las variaciones mensuales del tipo de cambio que superan el 10%. Pero aún así permanece el problema de las diferentes historias inflacionistas de los países y de la variabilidad asociada del tipo de cambio. Por ello, Goldfajn y Valdés (1998) [GVI], Glick y Moreno (1999) [GM] y Lomelí (2002) [L] identifican las crisis cuando la variación del tipo de cambio supera un determinado umbral definido en función de su variabilidad histórica. Un método similar se utiliza en el sistema de alarma del Credit Suisse First Boston [CSFB]. Esquivel y Larraín (2000) [EL] se inclinan por utilizar la variación del tipo de cambio real.

En este trabajo se calculan este conjunto de indicadores de crisis para un total de 31 países, en el período 1990-2002, utilizando datos mensuales provenientes de la base de datos International Financial Statistics (IFS) (Apéndice A).

CUADRO 1

AUTORES		ÍNDICE DE PRESIÓN ESPECULATIVA (IPE)	DEFINICIÓN DE CRISIS	HIPERINFLACIÓN
Eichengreen, Rose y Wyplosz (1994)	ERW	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta E}} \Delta E_{i,t} + \frac{1}{\sigma_{\Delta res}} \Delta res_{i,t} + \frac{1}{\sigma_{\Delta r}} \Delta(r_{i,t} - r_t^{US})$	$IPE_{i,t} > 3\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$	
Eichengreen, Rose y Wyplosz (1994)	ERWH	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta E}} \Delta E_{i,t} + \frac{1}{\sigma_{\Delta \frac{res}{H}}} \Delta\left(\frac{res_{i,t}}{H_{i,t}}\right) + \frac{1}{\sigma_{\Delta r}} \Delta(r_{i,t} - r_t^{US})$	$IPE_{i,t} > 3\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$	
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	$IPE_{i,t} = \Delta E_{i,t} + \Delta r_{i,t} - \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 1,5\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$	

Brussiere y Fratzscher (2002)	BF	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta RER}} \left(\frac{RER_{i,t} - RER_{i,t-1}}{RER_{i,t-1}} \right) + \frac{1}{\sigma_{\Delta r}} (r_{i,t} - r_{i,t-1}) - \frac{1}{\sigma_{\Delta res}} \left(\frac{res_{i,t} - res_{i,t-1}}{res_{i,t-1}} \right)$	$IPE_{i,t} > 2\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$	
Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1998)	KLR	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta E}} \Delta E_{i,t} + \frac{1}{\sigma_{\Delta res}} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 3\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$	$\Delta P > 150\%$ en 6 meses anteriores
FMI (1998)	FMI	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta E}} \Delta E_{i,t} + \frac{1}{\sigma_{\Delta res}} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 1,5\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$	$\Delta P > 80\%$ en 12 meses anteriores
Edison (2000)	E	$IPE_{i,t} = \Delta E_{i,t} - (\sigma_E / \sigma_{res}) \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 2,5\sigma_{IPE} + \mu_{IPE}$	$\Delta P > 150\%$ en 6 meses anteriores
Vlaar (2000)	V	$IPE_{i,t} = 0,8\Delta E_{i,t} + 0,2\Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 10$	
Kamin y Babson (1999)	KB	$IPE_{i,t} = \frac{1}{\sigma_{\Delta RER}} \Delta RER_{i,t} + \frac{1}{\sigma_{\Delta res}} \Delta res_{i,t}$	$IPE_{i,t} > 2\sigma_{IPE}$	
Kumar, Moorthy y Perraudin (2002)	KMP	$IPE_{i,t} = 100 \left(\frac{E_{t+\Delta} - E_t}{E_t} \right) \left[\frac{1 + r_t^{US}}{1 + r_t} \right]$	$IPE_{i,t} > 10\%$	
Herrarte, Medina y Vicéns (2000)	HMV		$\Delta E_{i,t} > 10\%$	

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		$\Delta E_{i,t} > 2\sigma_{\Delta E} + \mu_{\Delta E}$	$\Delta P > 150\%$ en 6 meses anteriores
Lomelí (2002)	L		$\Delta E_t > 2\sigma_{t-1}^{t-24} + \mu_{t-1}^{t-24}$	
Credit Suisse First Boston IFM (2002)	CSFB		$\Delta E_{i,t} > 5\%$, y $\Delta E_{i,t} > 2\Delta E_{i,t-1}$	
Osband y Van Rijckeghem (2000)	OVR		$\Delta E_{i,t} > 10\%$, y $\Delta E_{i,t} > 2\sigma_{\Delta}^{24} E + \mu_{\Delta}^{3-14} E$	
Esquivel y Larraín (2000)	EL		$\Delta^3 RER_{it} > 15\%$, o $\Delta RER_{it} > 2,54\sigma_i^{\Delta RER}$ y $\Delta RER_{it} > 4\%$	
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).	
Kraay (2003)	KCSEX		$\Delta E_{i,t} > 5\%$, (países OCDE), y 10% (resto de países), y $ \mu_{\Delta E_{i,t-12}} < 1\%$ (OCDE) o 2,5 (resto). $\Delta res > 0,75$ (OCDE) o 0,5 (resto)	
Hawkins y Klau (2000)	HK	$IPE_{i,t} = 1,25xrm + 1,25xra + 1,25r + 1,25res < 10^*$	$IPE_{i,t} \geq 8$	
Zhang (2001)	Z		$\Delta^{12} E_{i,t} > 3\sigma_{\Delta}^{36} E + \mu_{\Delta}^{36} E$ $\Delta^{12} r_{i,t} < -3\sigma_{\Delta}^{36} r + \mu_{\Delta}^{36} r$	

- $E_{i,t}$ 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

* El índice está compuesto por los siguientes indicadores

Indicador		-2	-1	0	1	2
Código	Ponderación					
xrm	W_1	$10 < x$	$2 < x \leq 10$	$-3 < x \leq -2$	$-8 < x \leq -3$	$x \leq -8$
xra	W_2	$20 < x$	$5 < x \leq 20$	$-5 < x \leq 5$	$-20 < x \leq -5$	$x \leq -20$
r	W_3			$x \leq 2$	$2 < x \leq 4$	$4 < x$
res	W_4	$8 < x$	$4 < x \leq 8$	$-4 < x \leq 4$	$-8 < x \leq -4$	$x < -8$

donde xrm es el porcentaje de depreciación de la moneda nacional con respecto al dólar durante los 3 meses anteriores, xra el porcentaje de depreciación de la moneda con respecto al dólar durante el año anterior, r el tipo de interés de los 3 meses anteriores menos el porcentaje de variación anual en los precios del consumidor en los 6 meses anteriores, y res son las reservas durante los 3 últimos meses como porcentaje de la media móvil de las importaciones en los 12 últimos meses.

3. Identificación de crisis

El primer paso para comprobar la bondad de estos indicadores consiste en contrastar su capacidad para identificar aquellas crisis que han sido reconocidas como tales de forma efectiva. Para ello, se han extraído de la literatura más relevante de crisis cambiaria los acontecimientos para los cuales existe un claro consenso, y se han comparado con los que se derivan del cálculo de indicadores, teniendo en cuenta si existen coincidencias exactas, o si aparecen señaladas con desviaciones previas o posteriores de uno, tres o seis meses. Los resultados de este ejercicio se muestran en el Apéndice B, y se resumen en el Cuadro 2.

Lo primero que se destaca del análisis de estos datos es la gran diversidad de los resultados. Unos pocos indicadores (sólo tres) identifican con exactitud más del 50% de las crisis, mientras que cuatro de ellos superan el 70% de aciertos cuando se considera un plazo de hasta seis meses.

En el otro extremo, cuatro indicadores presentan menos de un 10% de identificaciones exactas, y seis aciertan menos de un tercio de las crisis en el período más amplio. La mayoría se mueven entre el 35-45% de identificación exacta y el 45-60% en el plazo más amplio.

En general, se puede considerar que estos indicadores presentan unos malos resultados. Además, resulta sorprendente que la reproducción de aquellos basados en índices de presión especulativa presenten unos resultados especialmente malos cuando, por su construcción, deberían recoger un conjunto más amplio de acontecimientos.

La mayoría de los trabajos realizados 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% de los originales, señalando que pequeñas diferencias en los datos debidas a la revisión de las IFS, pueden influir mucho en los resultados finales.

Además, Chiu (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.

Estos hechos pueden explicar el mal comportamiento de algunos de los indicadores en un período y muestra diferentes a los que sirvieron para señalar las crisis en los trabajos originales, y resaltan la elevada dependencia de los métodos a la muestra considerada. También ayudan a explicar el mejor comportamiento de los indicadores que corrigen con mayor eficacia la diferencia de volatilidad, como el de Zhang [Z] o el de Bussiere y Fratzscher [BF].

CUADRO 2

Indicador	Exacta	1 mes	3 meses	6 meses	Total
ERW	1	1	3	0	5
%	4,55	4,55	13,64	0,00	22,73
ERWH	3	4	0	0	7
%	13,64	18,18	0,00	0,00	31,82
ERWUS	2	2	1	0	5
%	9,09	9,09	4,55	0,00	22,73
HG	6	5	2	1	14
%	27,27	22,73	9,09	4,55	63,64
BF	12	3	4	0	19
%	54,55	13,64	18,18	0,00	86,36
KLR	7	3	1	0	11
%	31,82	13,64	4,55	0,00	50,00
FMI	1	1	0	0	2
%	4,55	4,55	0,00	0,00	9,09
E	9	1	3	0	13
%	40,91	4,55	13,64	0,00	59,09
V	6	2	1	1	10
%	27,27	9,09	4,55	4,55	45,45
KB	2	8	1	2	13
%	9,09	36,36	4,55	9,09	59,09
KMP	7	1	1	0	9
%	31,82	4,55	4,55	0,00	40,91
HMV	8	2	1	2	13
%	36,36	9,09	4,55	9,09	59,09
FR	6	1	1	3	11
%	27,27	4,55	4,55	13,64	50,00
GVI	7	2	1	0	10
%	31,82	9,09	4,55	0,00	45,45
GM	3	3	0	0	6
%	13,64	13,64	0,00	0,00	27,27
L	13	3	0	0	16
%	59,09	13,64	0,00	0,00	72,73
CSFB	10	2	1	0	13
%	45,45	9,52	4,76	0,00	61,90
OVR	8	2	1	2	13
%	36,36	9,09	4,55	9,09	59,09
EL	7	3	3	1	14
%	31,82	13,64	13,64	4,55	63,64
GVII	10	1	2	0	13
%	45,45	4,55	9,09	0,00	59,09
KEX	8	2	2	1	13
%	36,36	9,09	9,09	4,55	59,09
KCSEX	10	2	3	1	16
%	45,45	9,09	13,64	4,55	72,73
HK	8	4	2	1	15
%	36,36	18,18	9,09	4,55	68,18
Z	14	4	3	0	21
%	63,64	18,18	13,64	0,00	95,45

4. Análisis Clúster

El segundo paso de nuestro ejercicio consiste en tratar de valorar las similitudes y diferencias en la forma de señalar crisis de los indicadores considerados. Para ello, un método idóneo sería el análisis cluster.

El análisis clúster es un método multivariante de clasificación de datos, cuyo objetivo es formar grupos homogéneos de individuos respecto a un conjunto de características o variables (Pérez y López, 1997). En este trabajo no se trata de realizar una agrupación de individuos, sino de variables, esto es, de los indicadores de crisis. Se trata así de un clúster de variables, mediante el cual se pretenden identificar grupos de indicadores que presentan un comportamiento similar en cuanto a la detección de crisis cambiarias.

La información disponible inicialmente para realizar un análisis de este tipo, se recoge en una matriz ($n \times p$), que incluye las observaciones para los n individuos (países) y las p variables (indicadores de crisis).

Para realizar un análisis cluster se han de tomar decisiones con respecto a tres aspectos: la medida de la distancia entre indicadores, el método de formación de grupos y el criterio para combinar esos grupos.

Dado que en este caso se dispone de datos binarios (1 si se señala crisis y 0 en caso contrario) la distancia entre indicadores parte del concepto de similitud. La función de similitud entre las variables x_i y x_j viene dada por $s_{ij}=f(x_i,x_j)$, donde f está acotada entre -1 y 1, y define una relación simétrica ($s_{ij}=s_{ji}$). De esta forma, aparece también el concepto de distancia que se define como $1 - s_{ij}$. Consideremos ahora el siguiente cuadro para dos indicadores i y j .

		Variable i		
		1	0	Total
Variable j	1	a	b	a + b
	0	c	d	c + d
Total		a + c	b + d	n

El número de coincidencias de 0 entre los indicadores, en la tabla d , es irrelevante para nuestro análisis, pues tendremos que, para la mayor parte de los períodos y países considerados, los indicadores señalarán ausencia de crisis, y que, por tanto, estaremos más interesados en analizar qué ocurre cuando algún indicador señala crisis. De esta forma, en este trabajo se plantean tres medidas de similitud que

consideran únicamente el número de concordancias de 1 entre los indicadores (a): el coeficiente de Jaccard (1), el coeficiente de Dice (2) y el coeficiente de Sokal y Sneath 2 (3).

$$(1) \frac{a}{a+b+c}$$

$$(2) \frac{2a}{2a+b+c}$$

$$(3) \frac{a}{a+2b+2c}$$

El coeficiente de Jaccard (1) no pondera ni concordancias (a) ni discordancias ($b+c$), mientras que Dice (2), concede más importancia a las coincidencias entre indicadores, y Sokal y Sneath 2 (3) pondera doblemente las discordancias (Everitt, B. et al., 2001). En algunos casos, la utilización de una medida u otra resulta un tanto *ad hoc*. Al utilizar estos tres criterios de medida, en este trabajo se pretende dotar de una mayor consistencia a las conclusiones que se puedan extraer en el análisis posterior.

Con respecto al método de formación de grupos, el segundo aspecto a tener en cuenta, se realiza un *cluster jerárquico aglomerativo*, donde los indicadores de crisis son clasificados de tal forma que, partiendo de p cluster individuales, llega, de forma sucesiva, a un único cluster que contiene todos los indicadores, de tal forma que, los grupos ya formados no serán separados en etapas de aglomeración posteriores.

La medida de similitud entre individuos y grupos, o entre grupos, nos lleva al tercer y último aspecto, el criterio para combinar los grupos. En este trabajo, se realiza un *enlace de grupo promedio*, de tal forma que la distancia entre dos cluster se define como la media de las distancias entre todos los pares de individuos, uno de cada grupo.

El cluster jerárquico puede ser representado por un diagrama de dos dimensiones conocido como *dendograma*, que muestra cómo se van agrupando los indicadores en cada etapa del análisis. De esta forma, cuanto más alejado está un grupo (o indicador) de otro, mayor longitud tendrá la línea horizontal que los une.

El análisis cluster se realizó para un total de 24 indicadores de crisis, tomando datos con frecuencia mensual para el período 1990-2002, con una muestra de 31 países. Los principales resultados se muestran en los gráficos 1, 2 y 3.

La primera conclusión extraíble del análisis de los dendogramas obtenidos a partir de las diferentes medidas es su gran similitud. En los tres, las mismas variables, se

agrupan de forma similar, lo que indica que las clasificaciones obtenidas son robustas al criterio de similitud empleado, y proporciona solidez al análisis.

En segundo lugar, destaca la ausencia de una estructura determinada que muestre una clara agrupación de los indicadores, recogiendo así las fuertes diferencias entre los períodos de crisis identificadas por cada indicador.

En tercer lugar, se podría establecer la existencia de cuatro grupos de indicadores, aunque la relación dentro de cada uno de ellos es laxa. El primero de los grupos sería el formado por ERWH y ERWUS, claramente los dos indicadores más similares, unidos posteriormente al indicador GM, aunque no existe a priori una relación entre este último y los anteriores. Por otro lado, BF, GVII y EL, todos ellos indicadores que toman el tipo de cambio real para su cálculo, formarían otro grupo. Un tercer grupo, que incluiría más indicadores, pero también de una forma aún más laxa, estaría formado por HMP, OVR, KMP, V, KLR y E, donde los cuatro últimos son índices de presión. Un último grupo sería el formado por GVI y CSFB, ambos variaciones del tipo de cambio.

El resto de indicadores son clasificados de forma sucesiva en los siguientes pasos del análisis cluster, sin que aparezca una clara agrupación entre los mismos. El análisis nos indica, por tanto, que los indicadores utilizados en la literatura actual señalan los períodos de crisis de formas muy diferentes, y que no existe un patrón claro que nos permita clasificarlos a través de grupos afines.

Esta clasificación apunta hacia la posibilidad de que los distintos grupos estén señalando procesos diferentes: alteraciones del tipo de cambio real, devaluaciones elevadas y presiones especulativas. Pero el conjunto del análisis resalta que ésta es una conclusión débil, y que el resultado que se impone es el de las diferencias en la identificación de la crisis.

GRÁFICO 2

Medida: COEFICIENTE DE DICE

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

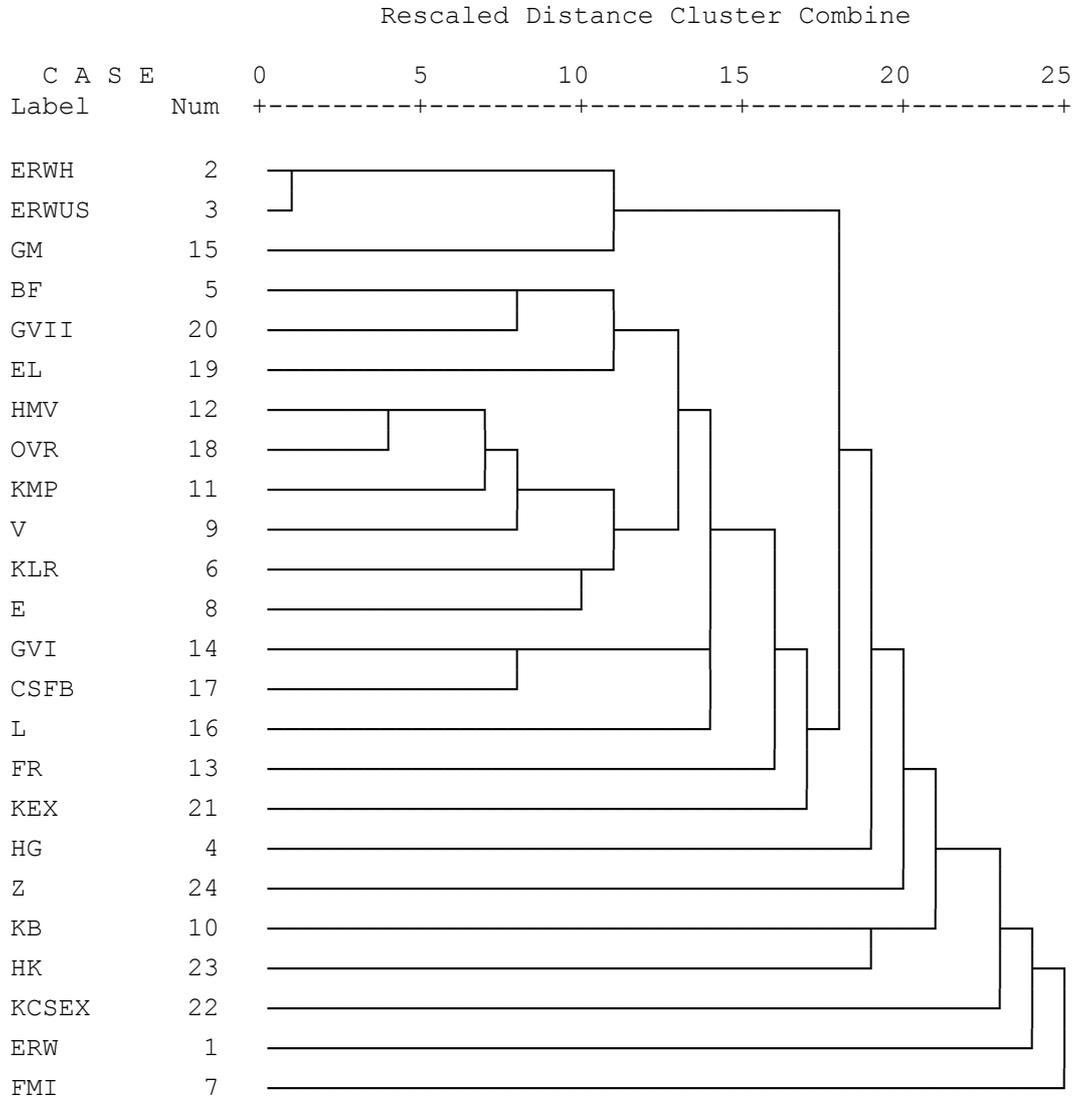
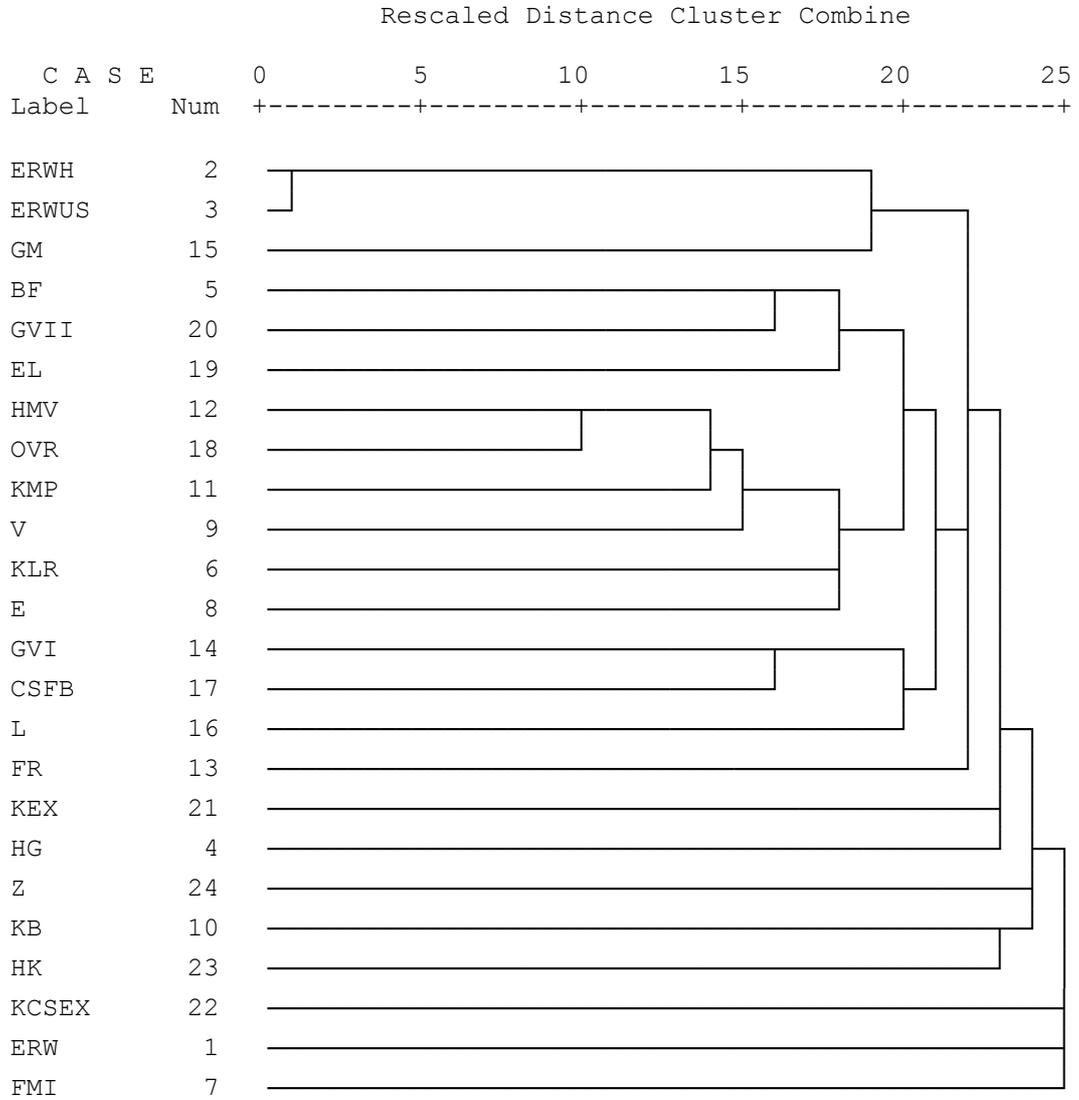


GRÁFICO 3

Medida: COEFICIENTE DE SOKAL Y SNEATH 2

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



5. Conclusiones

En la literatura de crisis cambiarias se utilizan métodos muy diferentes para identificar empíricamente los períodos de crisis. En este trabajo, se reproduce un conjunto amplio de 24 indicadores representativos de esta literatura, para un período y una muestra de países comunes.

En general, los indicadores muestran poca capacidad para identificar los períodos exactos que la literatura está de acuerdo en considerar como crisis cambiarias. Esto puede deberse a la sensibilidad de los indicadores a los datos utilizados, al período o a la muestra de países.

Además, el análisis cluster muestra que las diferencias entre las crisis que identifican los indicadores son muy marcadas, de tal forma que no puede establecerse una agrupación de indicadores clara.

Solamente de forma muy débil, el análisis cluster apunta a que las diferencias podrían deberse a que, por construcción, estos indicadores estuvieran recogiendo acontecimientos económicos diferentes: alteraciones del tipo de cambio real, grandes devaluaciones y presiones especulativas.

Una línea de investigación que se deriva de las conclusiones de este trabajo consiste en comprobar si estas fuertes diferencias en los períodos de crisis identificados influyen en el funcionamiento y resultado de los sistemas de anticipación de crisis cambiarias.

Bibliografía

ABIAD, Abdul (2003): “Early-Warning Systems: a Survey and a Regime-Switching Approach”. *IMF Working Paper*, International Monetary Fund (Febrero).

BERG, Andrew, BORENSZTEIN, Eduardo y PATILLO, Catherine (2004): “Assessing Early Warning Systems: How Have They Worked in Practice?”, *IMF Working Paper*, International Monetary Fund (Marzo).

BERG, Andrew y PATILLO, Catherine (1999): “Predicting Currency Crises: the Indicators Approach and an Alternative”. *Journal of International Money and Finance* vol. 18, págs. 561-586 (Agosto).

BURKAT, Olivier y COUDERT, Virginie (2000): “Leading Indicators of Currency Crises in Emerging Economies”. *Note D'Études et de Recherche* n° 74. Direction Générale des Études et des Relations Internationales. Banque de France (Mayo).

BRUSSIÈRE, Matthieu y FRATZSCHER, Marcel (2002): “Towards a New Early Warning System of Financial Crises”. *Working Paper* n° 145. European Central Bank (Mayo).

CHIU, M. (2002): “Leading Indicators of Balance-Of-Payments Crises: A Partial Review”, *Working Paper* n°171. Banco de Inglaterra.

EDISON, Hali J. (2000): “Do Indicators of Financial Crises Work? An Evaluation of an Early Warning System”. *International Finance Discussion Papers* n° 675, Board of Governors of the federal reserve System (Julio).

EICHEGREEN, Barry, ROSE, Andrew K. y WYPLOSZ, Charles (1994): “Espectulative Attacks on Pegged Exchange Rates: an Empirical Exploration with Special Reference to the European Monetary System”. *NBER Working Papers Series*, n°. 4898. National Bureau of Economic Research (Octubre).

EICHEGREEN, Barry, ROSE, Andrew K. y WYPLOSZ, Charles (1995): "Exchange Market Mayhem: the Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks". *Economic Policy*, vol. 21 (Octubre), págs. 249-312.

ESQUIVEL, Gerardo y LARRAÍN, Felipe B. (2000): "Determinantes de las Crisis Cambiarias". *El Trimestre Económico*, nº 266, pp. 191-238.

EVERITT, Brian S., LANDAU, Sabine y LEESE, Morven (2001): *Cluster Analysis*, Arnold Publishers, London.

FRANKEL, Jeffrey A. y ROSE, Andrew K. (1996): "Currency Crashes in Emerging Markets: an Empirical Treatment". *International Finance Discussion Papers* nº 534, Board of Governors of the federal reserve System (Enero).

GIRTON, L. y ROPER, D. (1977): "A Monetary Model of Exchange Market Pressure: Applied to Post-war Canadian Experience". *American Economic Review*, 67, pp. 537-548 (Septiembre).

GLICK, Reuven y MORENO, Ramón (1999): "Money and Credit, Competitiveness, and Currency Crises in Asia and Latin America". *Working Paper*, Center for Pacific Basin Monetary and Economic Studies Economic Research Department. Federal Reserve Bank of San Francisco (Marzo).

GOLDFAJN, Ilan y VALDÉS, Rodrigo O. (1998): "Current Account Sustainability. Are Currency Crises Predictable?" *European Economic Review* 42, págs. 873-885.

HAWKINS, John y KLAU, Marc (2000): "Measuring Potential Vulnerabilities in Emerging Market Economies". *BIS Working Papers*. Bank for International Settlements (Octubre).

HERRARTE, Ainhoa, MEDINA, Eva y VICÉNS, José (2000): "Modelos de Crisis Financieras", Documento 00/1. Departamento de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid (Enero).

HERRARTE, Ainhoa, MEDINA, Eva y VICÉNS, José (2000): “Análisis y Predicción de Tipos de Cambio A Través de un Modelo de Regresión Logística”. Departamento de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid.

HERRERA, Santiago y GARCÍA, Conrado (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).

IMF (1998): “Financial Crises: Characteristics and Indicators of Vulnerability”. Capítulo IV. *World Economic Outlook*.

IMF (2002): “Early Warning System Models: The Next Steps Forward”. *IMF Global Financial Stability Report* (Marzo).

KAMIN, Steven B. y BABSON, Oliver D. (1999): “The Contribution of Domestic and external Factors to Latin American devaluation Crises: an Early Warning Systems Approach”. *International Finance Discussion Papers* nº 645, Board of Governors of the Federal Reserve System (Septiembre).

KAMIN, Steve B., SCHINDLER, John W. y SAMUEL, Shawna L. (2001): “The Contribution of Domestic and External Factors to Emerging Market Devaluation Crises: an Early Warning System Approach”. *International Finance Discussion Papers* nº 711. Board of Governors of the Federal Reserve System.

KAMINSKY, Graciela, LIZONDO, Saul, y REINHART, Carmen M. (1998): “Leading Indicators of Currency Crises”. *IMF Staff Papers*, International Monetary Fund, vol. 45 (Marzo).

KRAAY, Aart (2003): “Do High Interest rates Defend Currency During Speculative Attacks?”. *Journal of International Economics*, Vol. 59, Issue 2, pp. 297-321 (Marzo).

LESTANO, JACOBS, Jan y KUPER, Gerard H. (2003): “Indicators of Financial Crises Do Work! An Early-Warning System for Six Asian Countries”. Department of Economics, University of Groningen (Diciembre).

LOMELÍ, Jacques (2002): “Crisis Cambiarias: Identificación e Indicadores Adelantados”. Trabajo de investigación. Programa de Doctorado Economía Aplicada. Universidad de Oviedo.

PÉREZ, José Luis y LOMELÍ, Jacques L. (2003): “Crisis Cambiarias: La Complejidad de la Identificación Empírica” (Noviembre). Universidad de Oviedo.

PÉREZ, Rigoberto y López, Ana J. (1997): *Análisis de Datos Económicos II: Métodos Inferenciales*. Pirámide, Madrid.

VLAAR, P. J. G. (2000): “Early Warning Systems for Currency Crises”.
<http://www.bis.org/publ/confer08m.pdf>

ZHANG, Zhiwei (2001): “Speculative Attacks in the Asian Crises”. *IMF Working Paper*, International Monetary Fund (Noviembre).

Apéndice A

Países

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

Variables IFS/IMF

- 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
- Índice de precios al consumo: línea 64

Apéndice B

Crisis	ERW	ERWH	ERWUS	HG	BF	KLR	FMI	E	V	KB	KMP	HMV	FR
Finlandia (Dic-91)	SI	NO	NO	SI	NO ^b	NO	SI	NO ^b	NO	NO ^a	NO	NO ^c	NO
Finlandia (Sep-92)	NO	NO	NO	NO ^a	NO ^a	NO	NO	NO	NO ^b	NO	SI	SI	NO
Italia (Sep-92)	NO	NO	NO	SI	NO ^b	NO	NO	NO ^b	NO	NO	NO	NO ^a	NO
Reino Unido (Sep-92)	NO	NO	NO	NO	SI	NO ^a	NO	NO	NO ^a	NO ^a	NO ^a	NO ^a	NO
Dinamarca (Nov-92)	NO ^b	NO	NO	NO ^a	SI	NO	NO	NO	NO	NO ^c	NO	NO	NO
España (Nov-92)	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI	NO ^a	NO	NO	NO	NO
Portugal (Dic-92)	NO	NO ^b	NO	NO	NO	NO	NO						
España (Feb-93)	NO												
España (Nov-93)	NO	NO ^c											
Turquía (Mar-94)	NO	NO ^a	NO ^a	NO ^a	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO ^a	SI	SI
Méjico (Dic-94)	NO ^b	SI	SI	NO ^a	SI	SI	NO ^a	SI	SI	NO ^a	SI	SI	SI
España (Mar-95)	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Filipinas (Jun-97)	NO	NO	NO	NO ^c	NO ^a	NO	NO	NO	NO ^c	NO	NO	NO ^c	NO ^c
Tailandia (Jul-97)	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO ^a	SI	SI	NO ^a
Malasia (Ago-97)	NO	NO	NO	NO	NO ^b	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO ^b
Singapur (Ago-97)	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO ^a	NO	NO	NO
Korea (Sep-97)	NO	NO	NO ^b	NO ^b	NO ^b	NO ^b	NO	NO	NO	NO ^c	NO ^b	NO ^b	NO ^c
Indonesia (Dic-97)	NO ^a	NO ^a	NO ^a	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO ^a	SI	SI	SI
Brasil (Dic-98)	NO	NO ^a	NO	NO ^b	NO	NO	NO						
Brasil (Ene-99)	NO	SI	SI	NO ^a	SI	SI	NO	SI	SI	NO ^a	SI	SI	SI
Turquía (Feb-01)	NO	SI	NO	SI	SI	NO ^a	NO	SI	SI	NO ^a	SI	SI	SI
Argentina (Dic-01)	NO ^b	NO ^a	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI

Crisis	GVI	GM	L	CSFB	OVR	EL	GVII	KEX	KCSEX	HK	Z
Finlandia (Dic-91)	NO	NO		NO		NO	NO	NO	NO ^b	NO	NO ^b
Finlandia (Sep-92)	NO	NO	SI	SI	SI	NO ^b	NO	SI	SI	NO ^a	SI
Italia (Sep-92)	NO	NO	SI	SI	NO ^a	NO ^b	NO	SI	NO	NO	SI
Reino Unido (Sep-92)	NO ^a	NO	NO ^a								
Dinamarca (Nov-92)	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO ^b
España (Nov-92)	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Portugal (Dic-92)	NO	NO	NO ^a	NO	NO	NO	NO	NO ^a	SI	SI	NO ^b
España (Feb-93)	NO	NO ^a	SI								
España (Nov-93)	NO	SI									
Turquía (Mar-94)	NO ^a	NO ^a	NO	NO ^a	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI
Méjico (Dic-94)	SI	NO ^a	SI								
España (Mar-95)	NO	SI	NO	NO							
Filipinas (Jun-97)	NO	NO	NO ^a	NO	NO ^c	NO ^c	NO ^b	NO ^c	NO ^c	NO ^b	NO ^a
Tailandia (Jul-97)	SI	NO	SI								
Malasia (Ago-97)	SI	NO	SI	SI	NO ^c	NO ^b	SI	SI	SI	SI	SI
Singapur (Ago-97)	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO ^b	NO	SI
Korea (Sep-97)	NO ^b	NO	SI	NO ^b	NO ^a	NO ^c	SI				
Indonesia (Dic-97)	SI	NO ^b	NO ^b	SI	SI						
Brasil (Dic-98)	NO	NO ^a									
Brasil (Ene-99)	NO	SI	NO ^a	SI							
Turquía (Feb-01)	SI	NO ^a	SI	SI	SI	NO ^a	SI	NO	NO	NO ^b	SI
Argentina (Dic-01)	SI	NO ^a									

- ^a denota un error de predicción con respecto al original de 1 mes.
- ^b denota un error de predicción con respecto al original de más de 1 mes, hasta 3 meses.
- ^c denota un error de predicción con respecto al original de más de 3 mes, hasta 6 meses.