

Ciclos Económicos y Riesgo de Crédito: Un modelo umbral de proyección de la morosidad bancaria de Perú

Subgerencia de Análisis del Sistema Financiero y
del Mercado de Capitales

Departamento de Análisis del Sistema Financiero

Pablo J. Azabache La Torre

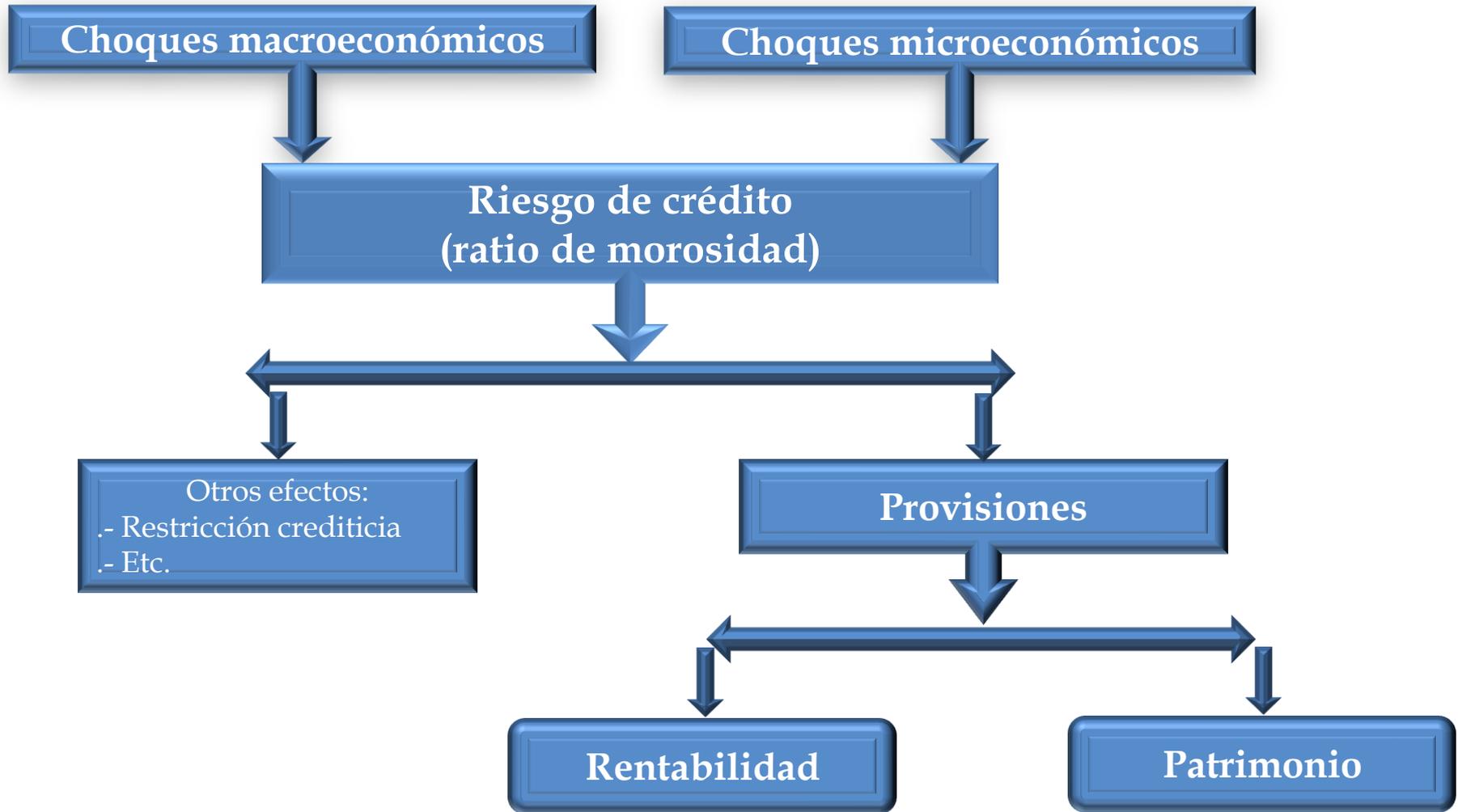
Objetivo:

“Proyectar el ratio de morosidad del sistema bancario peruano haciendo uso de variables macroeconómicas”

Determinantes del riesgo de crédito

Macroeconómicos	Microeconómicos
<ul style="list-style-type: none">•Producto Bruto Interno•Tasa de interés•Tipo de cambio•Tasa de desempleo	<ul style="list-style-type: none">•Actitud de los gestores de crédito frente al riesgo•Política de crédito•Tipo de negocio

Canal de transmisión del riesgo de crédito



Revisión de literatura (1)

- Gambera (2003), para EE.UU., utiliza modelos de regresión lineal simple (MCO) y modelos VAR para proyectar el ratio de morosidad (*Non Performing Loan*) de tres grupos de bancos (pequeños, medianos y grandes). El autor utiliza tanto variables macroeconómicas regionales (ingreso del sector agricultura, tasa de empleo del estado, ingreso per cápita, declaraciones de quiebra) como del conjunto de la economía (ventas de carros, tasa de empleo nacional). Conclusión: son buenos predictores del ratio de morosidad.
- Greenidge y Grosvenor (2009), para Barbados, utiliza modelos de regresión lineal simple para proyectar el ratio de morosidad para el sistema bancario y para cada banco (6 bancos). Variables: rezago del ratio de morosidad, tasa de crecimiento del PBI, tasa de inflación, tasa de interés, tamaño del banco, crecimiento de las colocaciones.

Revisión de literatura (2)

- Gasha y Morales (2004): los sistemas financieros avanzados muestran un bajo ratio de morosidad, y este indicador presenta un ajuste de auto-corregimiento cuando excede un umbral. En contraste, los sistemas financieros de países de América Latina muestran un alto ratio de morosidad, y hay un efecto magnificador cuando este ratio excede un umbral. Finalmente, el crecimiento del PBI afecta al ratio de morosidad únicamente por encima de cierto umbral.
- Marcucci y Quagliariello (2009): aplica un modelo umbral de series de tiempo, y un modelo de datos de panel-umbral para el sistema bancario Italiano. Cualitativamente encuentra los mismos resultados que Gasha y Morales (2004).
- Azabache (2006, 2009): Mediante el uso de un modelo umbral encuentra que existe una relación no-lineal entre los choques de tipo de cambio y el ratio de morosidad de los créditos en moneda extranjera. Adicionalmente, encuentra indicios de posibles efectos asimétricos entre la actividad económica y este ratio de morosidad.

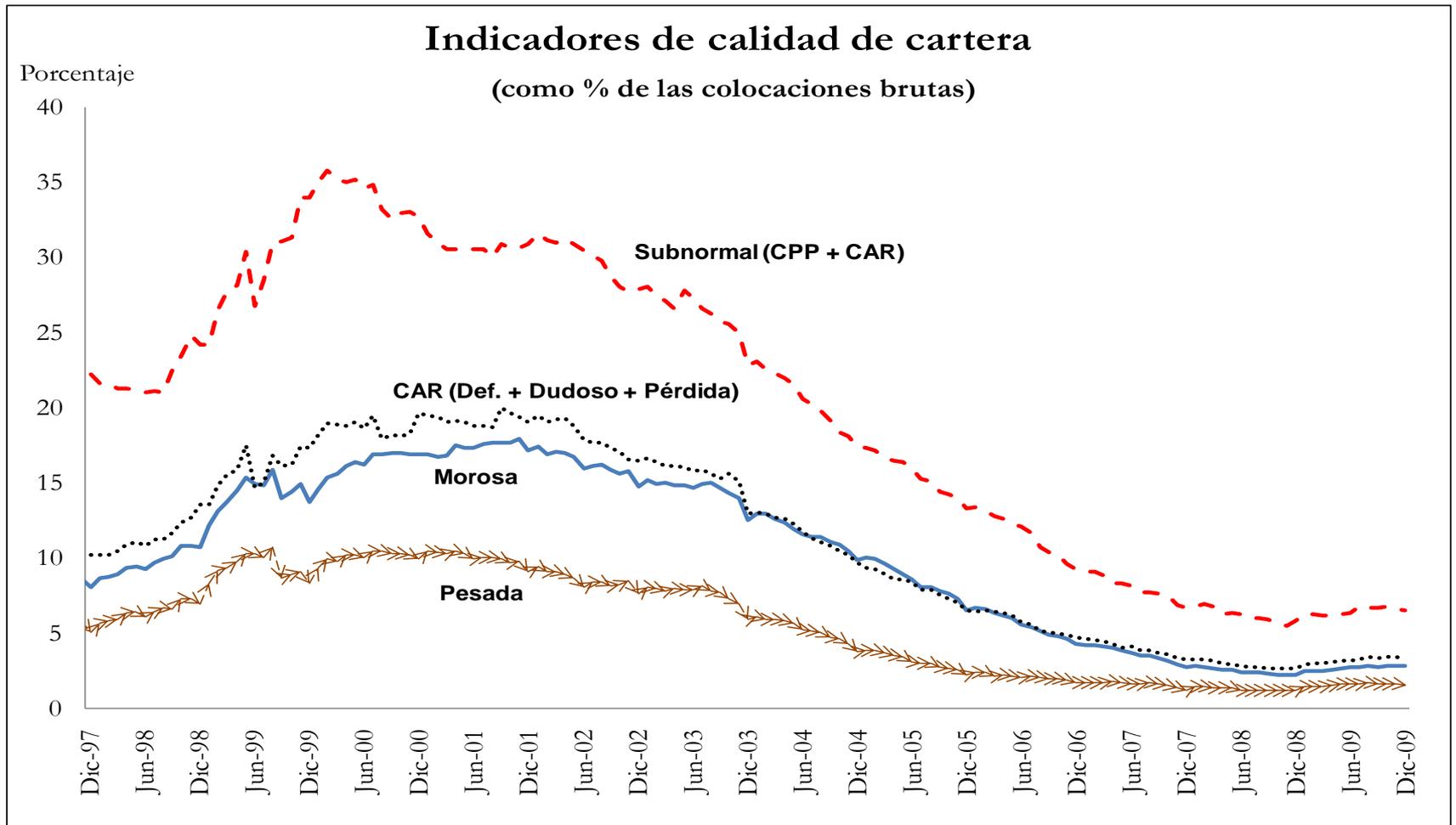
Revisión de literatura (3)

- Drehmann et al. (2006), en un estudio realizado para Inglaterra, muestra que ignorar la no-linealidad en modelos de pruebas de estrés sobre el riesgo de crédito puede llevar a predicciones substancialmente diferentes.
- En la misma línea, Misina y Tessier (2008) muestran que los modelos lineales son inadecuados para pruebas de estrés ya que estos no capturan adecuadamente el comportamiento pasado en eventos extremos, por lo que no generan una respuesta plausible a choques bajo estrés.

Definición de variables (1)

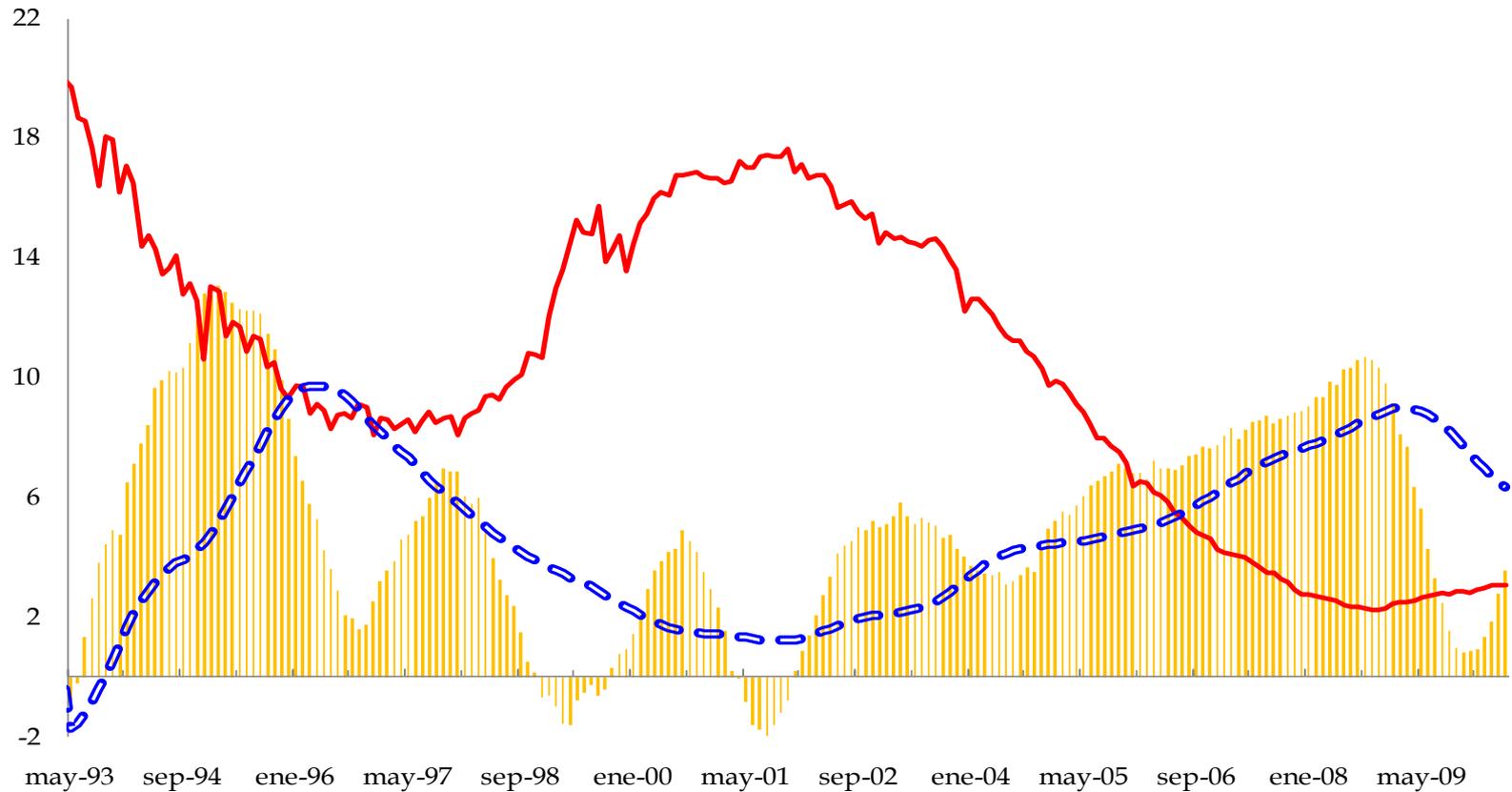
Variables	Definición
$rc_t = \text{cartera morosa}_t / \text{colocacion es brutas}_t$	rc = ratio de morosidad. Es una variable <i>proxy</i> del riesgo de crédito.
$CF_t = \sum_{i=0}^{29} VPBI_{t-i} / 30$ Donde: $VPBI = (PBI_t / PBI_{t-12} - 1)$	CF = representa la disponibilidad de fondos de los deudores.
$TC_t = (E_t / E_{t-12} - 1)$ E= tipo de cambio soles por dólar.	TC = Variación porcentual 12 meses del tipo de cambio.
$Col = (\text{Colocacion es brutas}_t / \text{Colocacion es brutas}_{t-12} - 1)$	Col = Crecimiento en los últimos doce meses de las colocaciones. Contiene información sobre factores propios de las entidades de crédito que afectan el comportamiento futuro de la cartera morosa.

Definición de variables (2)



Definición de variables (3)

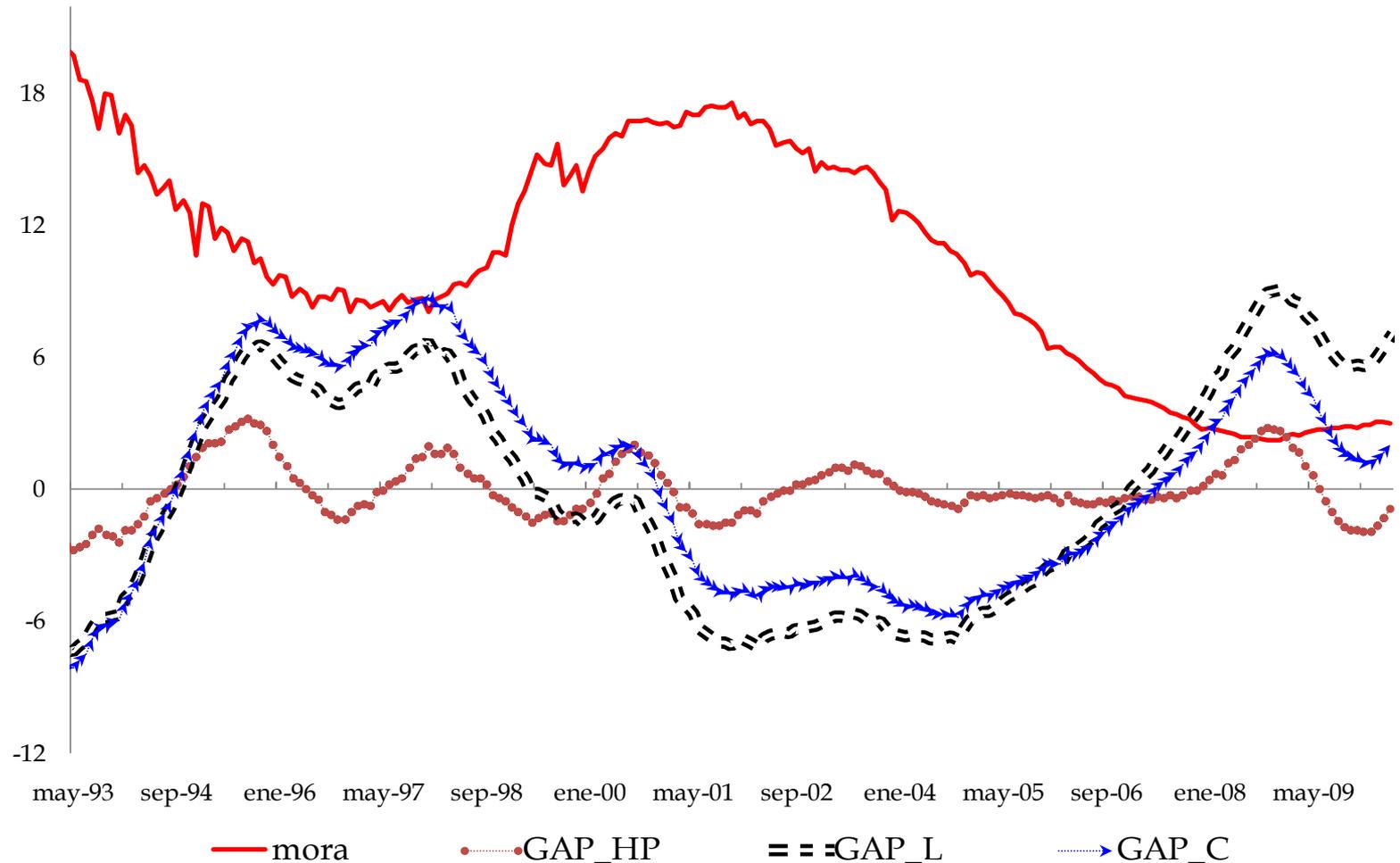
Porcentaje



■ PBI(var% 12m) — mora — Promedio 30 meses

Definición de variables (4)

Porcentaje



Modelos de proyección (1)

Modelo umbral (*Threshold Model*)

$$\begin{aligned} rc_t = & \theta_{01} + \varphi_{11}rc_{t-j} + \delta_{11}CF_t + \delta_{21}Col_t + \delta_{31}TC_t \mathbb{I}_{\text{ciclo} \leq \gamma} + \dots \\ & \dots \theta_{02} + \varphi_{12}rc_{t-j} + \delta_{12}CF_t + \delta_{22}Col_t + \delta_{32}TC_t \mathbb{I}_{\text{ciclo} > \gamma} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Modelo de regresión lineal

$$rc_t = \theta_{01} + \phi_1rc_{t-1} + \phi_2rc_{t-2} + \delta_1CF_{t-3} + \delta_2Col_{t-12} + \delta_3TC_{t-6} + \varepsilon_t$$

$$rc_t = \theta_{01} + \phi_1rc_{t-1} + \phi_2rc_{t-2} + \delta_1CF_{t-3} + \delta_2CF_{t-6} + \delta_3Col_{t-12} + \delta_4TC_{t-3} + \delta_5TC_{t-6} + \varepsilon_t$$

Modelos de proyección (2)

Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

$$e_t^{\text{CF}} = \varepsilon_t^{\text{CF}}$$

$$e_t^{\text{TC}} = c_{21}\varepsilon_t^{\text{CF}} + \varepsilon_t^{\text{TC}}$$

$$e_t^{\text{Col}} = c_{31}\varepsilon_t^{\text{CF}} + c_{32}\varepsilon_t^{\text{TC}} + \varepsilon_t^{\text{Col}}$$

$$e_t^{\text{rc}} = c_{41}\varepsilon_t^{\text{CF}} + c_{42}\varepsilon_t^{\text{TC}} + c_{43}\varepsilon_t^{\text{Col}} + \varepsilon_t^{\text{rc}}$$

Modelo de regresión lineal

$$rc_t = c + \varphi_2 rc_{t-1} + \varphi_3 rc_{t-6} + \varphi_5 rc_{t-7} + \varphi_6 rc_{t-8} + \theta_6 \varepsilon_{t-6}$$

Test de raíz unitaria

Prueba de Dickey-Fuller Aumentado^{1/}

Hipótesis nula: la variable tiene una raíz unitaria

	ninguno	Constante	Tendencia lineal	Estadístico ADF		p-value
TC	x			-2.904	*	0.0038
		x		-2.934	**	0.0433
		x	x	-3.721	**	0.0232
CF	x			-0.800		0.3685
		x		-4.192	*	0.0009
		x	x	-4.468	*	0.0022
COL	x			-2.446	**	0.0144
		x		-2.525		0.1111
		x	x	-2.080		0.5531
rc	x			-3.019	*	0.0027
		x		-1.411		0.5764
		x	x	-2.234		0.4674
Valores críticos	1%	5%	10%			
ninguno	-2.58	-1.94	-1.62			
Constante	-3.46	-2.88	-2.57			
intercepto y tendencia lineal	-4.00	-3.43	-3.14			

1/ Si el estadístico DF es mayor en valor absoluto al valor crítico se rechaza la hipótesis nula. Es decir la serie es estacionaria.

*, ** y *** representa que se rechaza la hipótesis nula al 1%, 5% y 10% de significancia respectivamente.

Resultados del modelo umbral: Estimación

Variable dependiente: Ratio de morosidad

Umbral estimado	1.14		
Intervalos de confianza del umbral		Inferior	Superior
No autocorrelación		1.14	1.14
Corregido por heterocedasticidad - Cuadrática		1.14	1.15
Corregido por heterocedasticidad - Kernel		1.14	1.14
Régimen 1: variable umbral menor que		1.14	
Número de observaciones		88	
		Coefficiente	Estadístico-T
Constante		2.088	2.9*
rc(-1)		0.520	5.5*
rc(-2)		0.358	4.7*
Col(-12)		-0.002	-0,33
CF(-3)		-0.281	-3.1*
TC(-6)		0.035	3.4*
Régimen 2: variable umbral mayor que		1.14	
Número de observaciones		73	
		Coefficiente	Estadístico-T
Constante		0.879	2.4**
rc(-1)		0.949	8.5*
rc(-2)		0.070	0.6
Col(-12)		0.019	2.6**
CF(-3)		-0.200	-3.1*
TC(-6)		-0.036	-2.6**

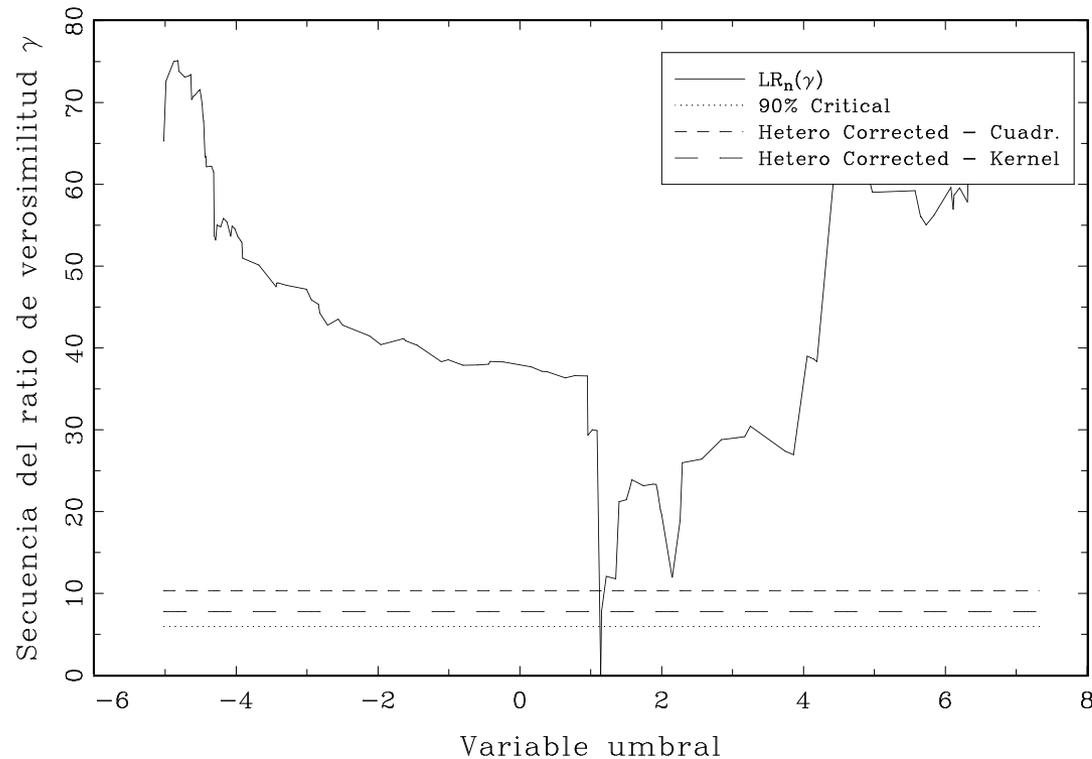
*, **, *** denota significancia estadística al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Resultados del modelo umbral: Test de no-linealidad

Estadísticos para la H_0 : efecto no umbral.

Estadístico Davis-Sup	560.5
<i>p-value</i>	0.008
Valores críticos (5% y 10%)	(177.3, 251.9)

Intervalo de confianza para la variable umbral

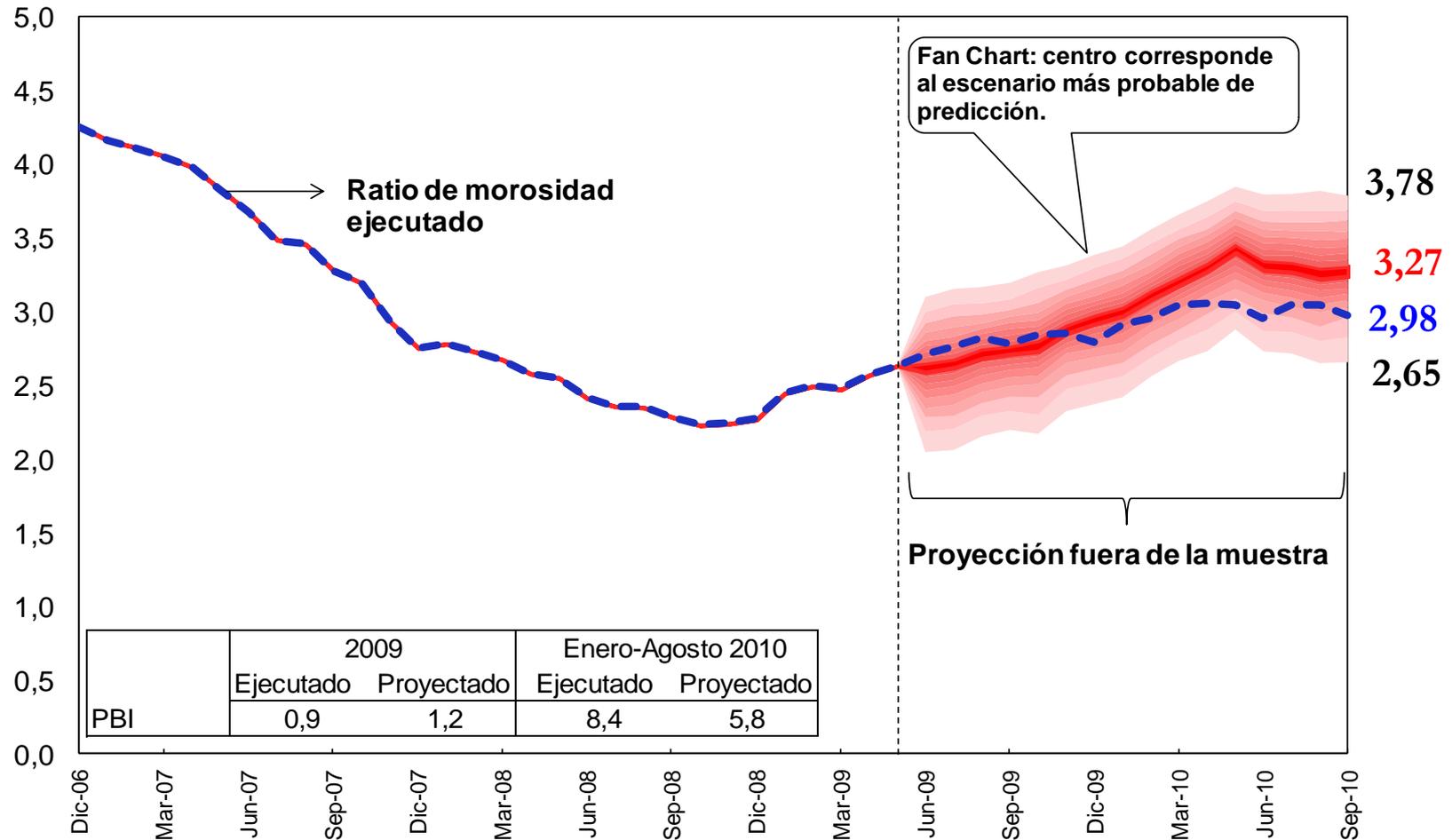


Resultados del modelo umbral: proyección

Modelo Umbral de Riesgo de Crédito

Proyección del ratio de morosidad (jun. 2009-set.2010)

Porcentaje



Modelos alternativos (1)

Medidas de precisión de los modelos de proyección

Modelo	MAE	MSE
Modelo umbral	0.09	0.01
Modelo LS_1	0.14	0.02
Modelo LS_2	0.16	0.03
Modelo GMM_1	0.15	0.03
Modelo GMM_2	0.24	0.07
VAR	0.72	0.63
ARMA	1.24	2.17

MAE= promedio del valor absoluto de los errores de predicción.

MSE= promedio del los errores de predicción al cuadrado.

Modelos alternativos (2)

Estadístico de Diebold y Mariano

Modelos	MAE		MSE	
	D&M	p-value	D&M	p-value
Umbral vs LS1	-2.391	0.0168	-2.262	0.0237
Umbral vs LS2	-3.676	0.0002	-3.135	0.0017
Umbral vs GMM1	-2.942	0.0033	-2.476	0.0133
Umbral vs GMM2	-6.678	0.0000	-4.744	0.0000
Umbral vs VAR	-8.442	0.0000	-7.938	0.0000
Umbral vs ARMA	-6.567	0.0000	-5.07	0.0000

H0: La diferencia no es significativa

MAE= promedio del valor absoluto de los errores de predicción.

MSE= promedio del los errores de predicción al cuadrado.

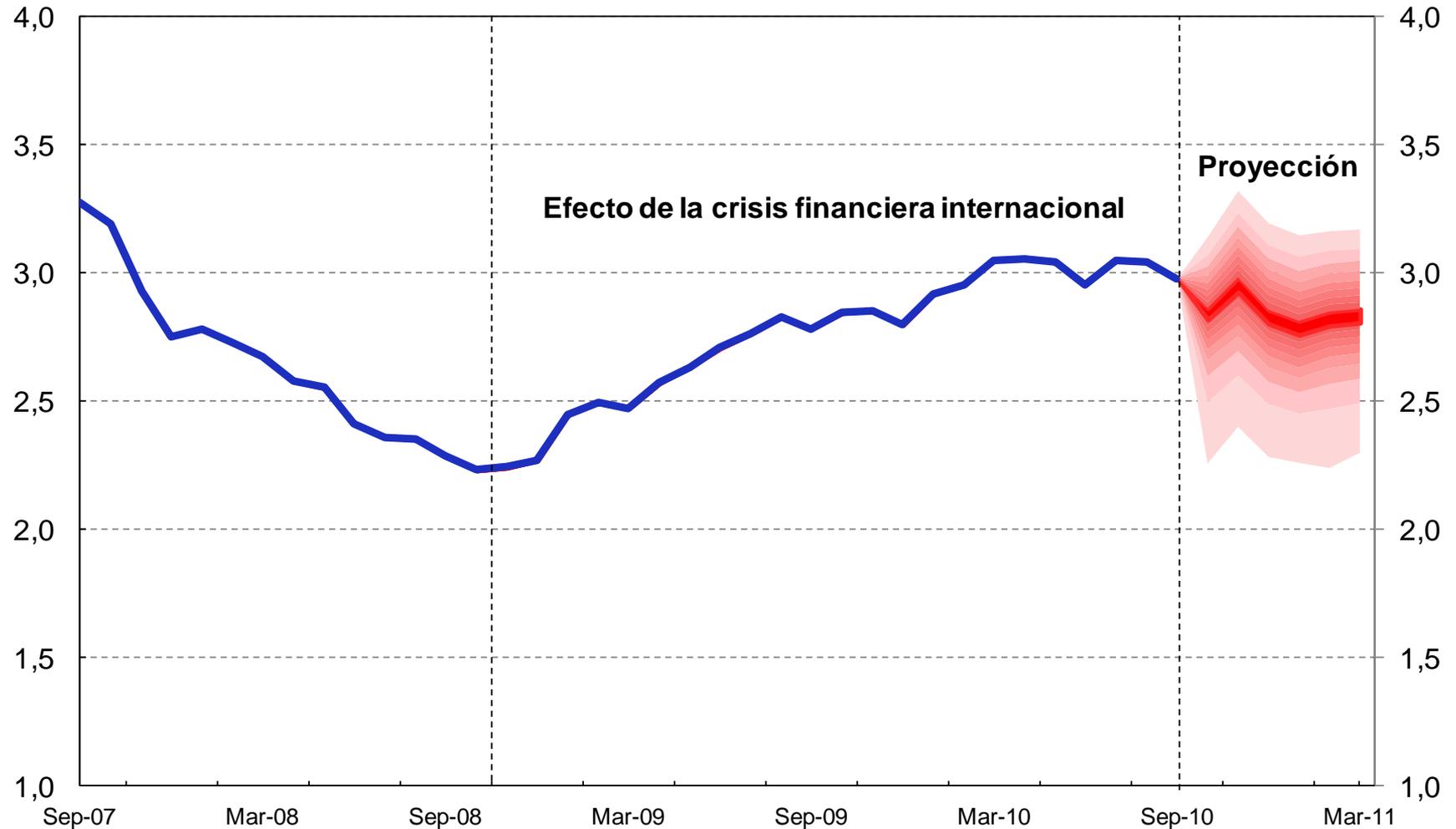
Conclusiones

- Los resultados econométricos respaldan el uso de un modelo no-lineal para proyectar el ratio de morosidad, lo que va en línea con la evidencia empírica para países como Inglaterra y Canadá.
- A través de diversos estadísticos, se comprobó que la proyección de la morosidad del modelo umbral es más precisa que la estimada por modelos lineales alternativos (VAR, ARMA y Regresión Lineal Múltiple).
- Asimismo, durante todo el periodo de proyección los valores de morosidad realizados se encuentran dentro de la densidad de proyección, la cual es construida mediante el método *bootstrap*.

Proyección del Ratio de Morosidad

(octubre 2010-marzo 2011)

Porcentaje



Nota: la proyección central, banda más oscura, representa el escenario con mayor probabilidad de ocurrencia.

Ciclos Económicos y Riesgo de Crédito: Un modelo umbral de proyección de la morosidad bancaria de Perú

Subgerencia de Análisis del Sistema Financiero y
del Mercado de Capitales

Departamento de Análisis del Sistema Financiero

Pablo J. Azabache La Torre