

# **Nivel Óptimo de Reservas Internacionales en el Perú**

Erick W. Lahura S.  
Donita R. Rodríguez Z.

Lima, 13 de diciembre de 2007

# Contenido

1. Relevancia del tema
2. Revisión de la literatura
3. Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas
4. Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas
5. Conclusiones
6. Agenda Futura

# Relevancia del tema

- Los bancos centrales mantienen un nivel de reservas internacionales dado que éstas:
  - Ayudan a mantener la confianza en la moneda local.
  - Permiten intervenir en el mercado cambiario para estabilizar movimientos en el tipo de cambio.
  - Permiten limitar la vulnerabilidad del país frente a choques externos (sudden stops).
  - Otorgan confianza al público, las agencias calificadoras de riesgo e instituciones financieras acerca de la solidez de la economía.
  - En economías parcialmente dolarizadas permiten al banco central actuar como prestamista de los bancos con pasivos grandes denominados en moneda extranjera.

# Relevancia del tema

- Mantener reservas (denominadas en otras monedas) generalmente implica que el país está financiando la inversión y el desarrollo de otros países, en lugar de destinar esos recursos a realizar inversiones domésticas.
- De esta forma, existe un **costo de oportunidad** asociado a mantenerlas dado que pueden rendir un menor retorno que la tasa de interés de la deuda de largo plazo del país.
- Por lo tanto, los países no deberían mantener un nivel de reservas mayor al necesario.
- De esta forma, es importante investigar si el nivel de reservas que mantiene una economía es óptimo o no.

# Relevancia del tema

- Debe tomarse en cuenta que la capacidad de acumular reservas no depende **directamente** del banco central sino de las características particulares de las economías.
- En este sentido, no puede aplicarse una regla general universalmente aceptada para determinar un nivel adecuado de reservas.
- La acumulación de reservas de una economía depende de diversos factores:
  - Si es o no una economía exportadora de petróleo.
  - Vulnerabilidad política del país.
  - Las tasas de interés domésticas en relación a las externas.

# Relevancia del tema

- Estructura de costos de los países.
- Acceso a los mercados de capitales externos.
- Grado de dolarización parcial de una economía.
- Régimen de tipo de cambio.
- Naturaleza de los flujos de capitales (cuenta corriente versus cuenta de capitales)
- Estructura y el dinamismo de la economía.
- La entrada y la salida de capitales.

# Revisión de la literatura

- Frenkel J. A. y B. Jovanovic (1981). Derivan un modelo teórico de demanda de reservas óptimas que depende:
  - **Positivamente** del rol de las características estocásticas de las fluctuaciones de transacciones internacionales (movimiento de capitales).
  - **Negativamente** de las tasas de interés de mercado. Si las reservas obtienen un menor rendimiento que las tasas de mercado, entonces se da un pérdida de ganancia de las mismas.

$$R_0 = 2^{\frac{1}{4}} C^{\frac{1}{2}} \sigma^{\frac{1}{2}} r^{-\frac{1}{4}}.$$

## Revisión de la literatura

- Estos autores encuentran evidencia empírica a favor del modelo teórico que plantean a través de la estimación para una muestra de 22 países:

$$\ln R = b_0 + 0.505 \ln \sigma - 0.279 \ln r,$$

$(0.110) \qquad (0.149)$

$$R^2 = 0.97, \quad n = 110, \quad \text{s.e.} = 0.234.$$

$$\ln R = b_0 + 0.676 \ln \sigma - 0.233 \ln r + 0.352 \ln IM,$$

$(0.063) \qquad (0.141) \qquad (0.102)$

$$R^2 = 0.97, \quad n = 198, \quad \text{s.e.} = 0.234.$$



# Revisión de la literatura

- Silva. A y Érica Domingos (2004). Aplican el modelo teórico de demanda de reservas óptima realizado por Frenkel J. A. y B. Jovanovic (1981) pero con las siguientes modificaciones:
  - Trabajan con datos de series de tiempo para Brasil y no con datos de series de corte transversal para un conjunto de países.
  - Para tomar la esencia de los cambios en las reservas debido a los eventos de las crisis (asiática, rusa y de Argentina) y la volatilidad asociada, realizan una estimación con la metodología GARCH.
  - En la especificación empírica incorporan una variable dummy para capturar el cambio en régimen de tipo de cambio.

## Revisión de la literatura

- La ecuación empírica es:

$$\ln R = b_0 + b_1 \ln \sigma + b_2 \ln r + b_3 \ln s + dummy + u$$

Equation	Coefficient	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	<i>dummy</i>	<i>F-stat</i>
(4)	value	9.994	0.054	0.079	-	-	0.842
	std error	0.938	0.091	0.126	-	-	
(9)	value	10.805	0.125	-0.278	-	-0.457	46.401
	std error	0.613	0.057	0.103	-	0.063	
(10)	value	11.366	0.143	-0.192	-0.153	-0.382	39.467
	std error	0.718	0.0543	0.108	0.077	0.087	

# Revisión de la literatura

- Jeanne y Ranciere (2006). Economía pequeña y abierta que enfrenta choques (sudden stops) en los flujos de capitales. El gobierno demanda RIN para suavizar el impacto de los choques sobre la absorción doméstica.
- Gonçalves (2007) extiende el análisis de Jeanne y Ranciere (2006) incorporando la dolarización de los depósitos bancarios. De esta forma, adicionalmente se demandan RIN por motivos prudenciales. La calibración del modelo se realiza para Uruguay.

# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas

- Ben-Bassat y Gottlieb (1992) analizan el nivel óptimo de RIN para países deudores, que por definición acumulan déficit en cuenta corriente. Los autores desarrollan un modelo basado en un enfoque estándar de **costo-beneficio**.
- **Beneficio:** ante una eventual crisis permiten evitar un costo social medido a través de la pérdida de producto. Cabe resaltar que en este proceso las reservas **pueden agotarse** para estabilizar el nivel de actividad económica.
- **Costo de oportunidad** de tener reservas es el diferencial entre las tasas de retorno del capital y de las reservas.

# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas

$$E(C) = p(cpp * PBIACUM - \alpha * RIN) + (1 - p)\delta * RIN.$$

- $p$ : es la probabilidad de agotamiento de reservas y/o la probabilidad de incumplimiento de pago de la de deuda o riesgo soberano.
- La probabilidad está asociada a variables económicas que reflejan problemas de liquidez externa, variables de solvencia de largo plazo y otras variables económicas.

$$p = f(v. liquidez externa, v. solvencia y otras v. económicas)$$

# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas

- Entonces, el nivel óptimo de RIN se obtiene a partir del siguiente problema:

Minimizar el costo esperado:

$$E(C) = p(cpp * PBIACUM - \alpha * RIN) + (1 - p) \delta * RIN .$$

sujeto a:

$$p = f(v. liquidez externa, v. solvencia y otras v. económicas)$$

# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas

- La probabilidad de crisis se puede derivar a partir de la relación de equilibrio en el mercado financiero donde no existen ganancias por arbitraje:

$$1 + i = p(0) + (1 - p)(1 + i_d)$$

- Obteniéndose:  $\frac{s}{1+i} = \left(\frac{p}{1-p}\right) \quad \left(\frac{p}{1-p}\right) = \exp(f)$

- Aplicando una transformación logarítmica se obtiene:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = f(v. liq. externa, v. solv. y otras v. econ.)$$

# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas

- Las mejores estimaciones en términos de la bondad de ajuste de esta última ecuación fueron:

- **Modelo 1:**

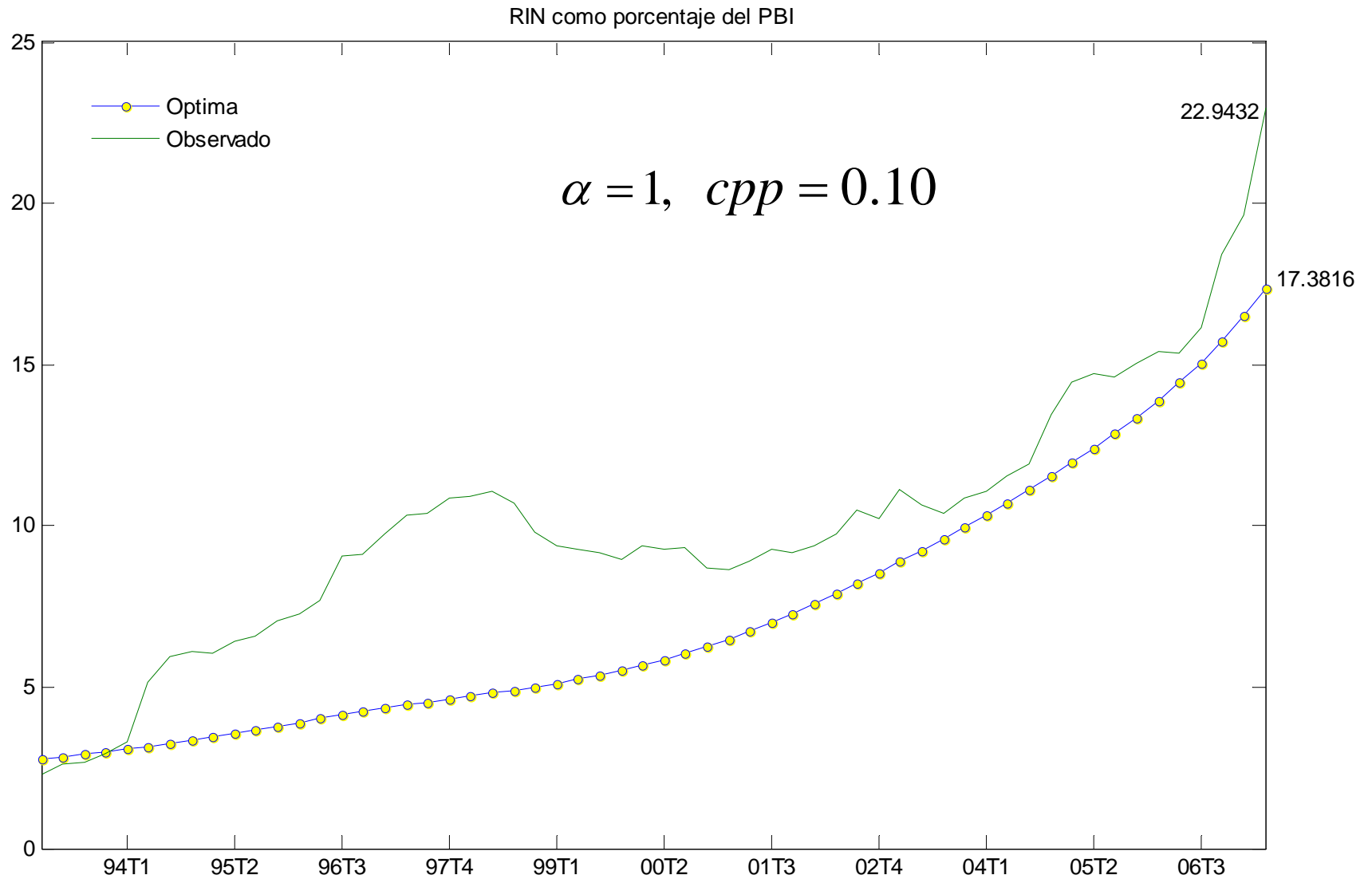
$$f = -2.98 - 3.91 * \frac{RIN}{DT} + 6.20 * CTACTE\_PIB + 1.74 * DOLARIZ + 5.68 * VOLAPBI$$

- **Modelo 2:**

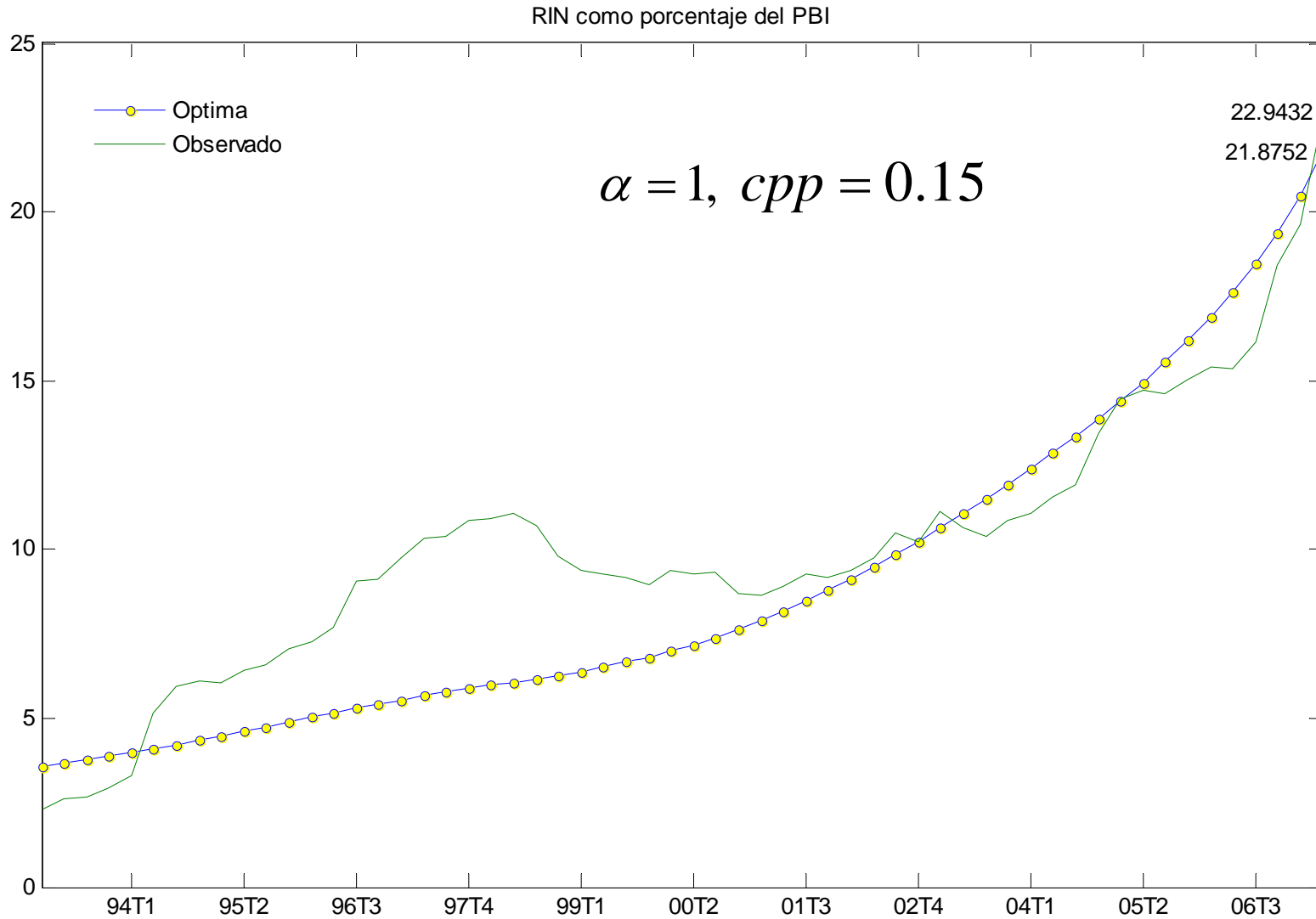
$$f = -4.52 - 9.05 * \frac{RIN}{PBIACUM} + 4.19 * DOLARIZ + 3.57 * VOLAPBI$$



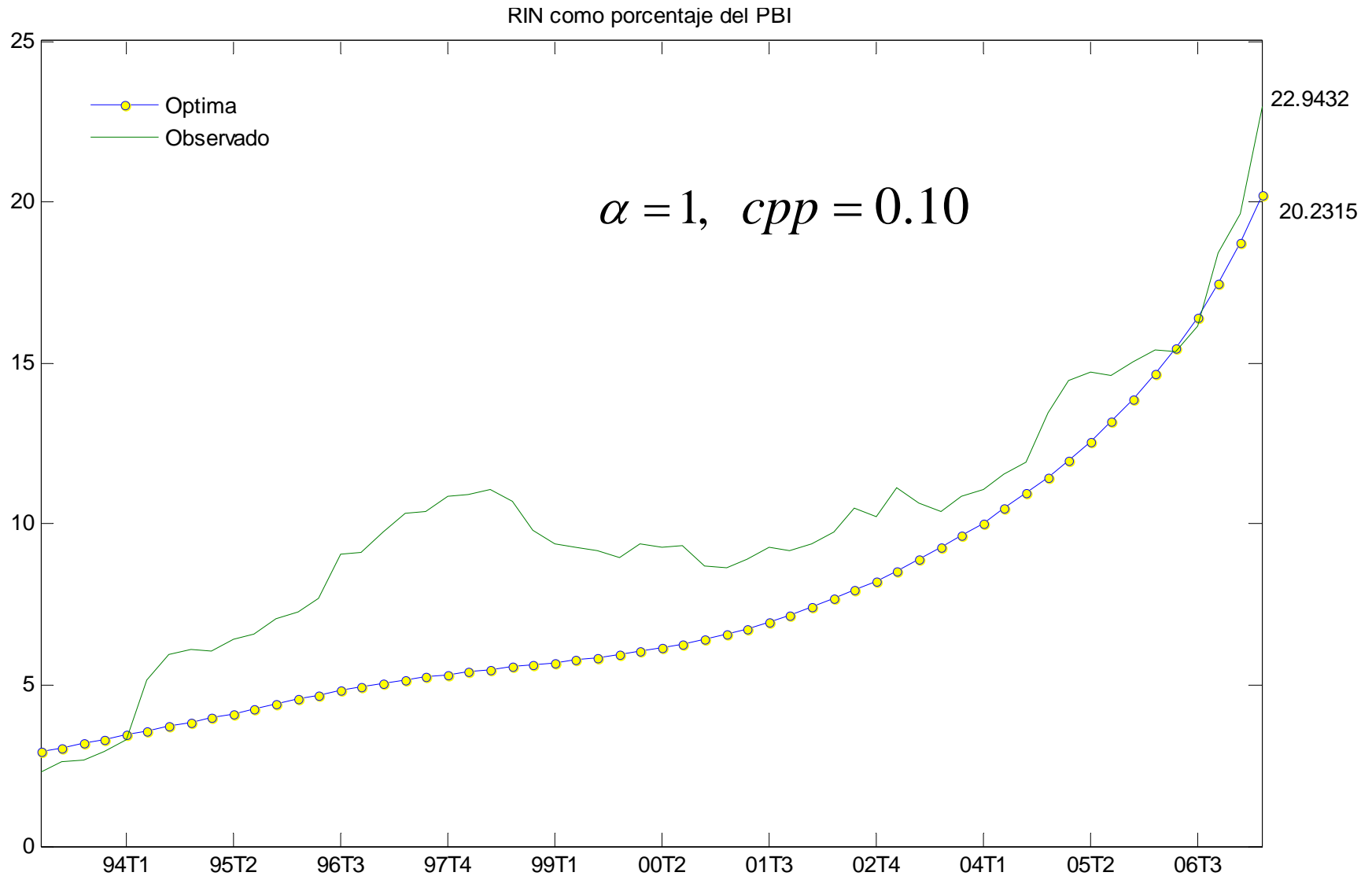
# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas: Modelo 1



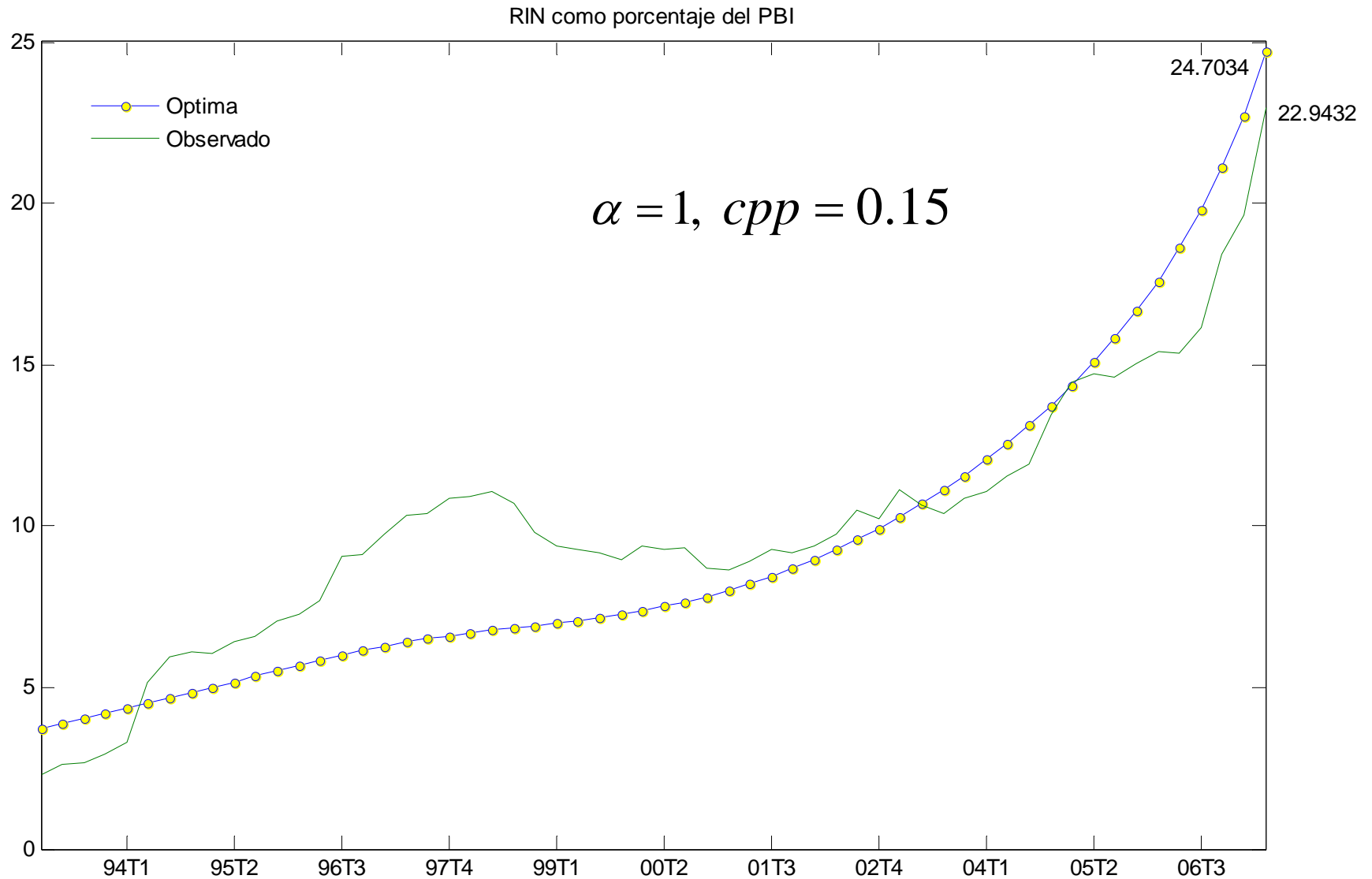
# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas: Modelo 1



# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas: Modelo 2



# Modelo de Ben Bassat y Gottlieb para el nivel óptimo de Reservas: Modelo 2



# Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas

- Basado en Jeanne y Ranciere (2006) y Goncalves (2007). Captura hechos estilizados de “sudden stops” y las reservas.
- **Historia:** economía pequeña y abierta que enfrenta choques (sudden stops) en los flujos de capitales; el gobierno mantiene el stock de RIN para suavizar el impacto de los choques sobre la absorción.
- Modelo con dos sectores: sector privado y gobierno.
- **Sector privado:** agente representativo que financia su consumo emitiendo deuda externa de corto plazo  $L$ , además de usar su ingreso y transferencias del gobierno.

# Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas

- **Sector público:** emite deuda de largo plazo para financiar el stock de reservas.
  - Cuando se da el choque, el gobierno transfiere las reservas para ayudar al agente representativo a pagar su deuda externa y suavizar su consumo.
- El gobierno maximiza la utilidad del agente representativo:

$$U_t = \sum_{s=0}^{\infty} (1+r)^{-s} u(C_{t+s}) = \sum_{s=0}^{\infty} (1+r)^{-s} \left( \frac{C_{t+s}^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right)$$

donde  $\sigma$  es el coeficiente de aversión al riesgo.

# Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas

- El nivel de reservas  $R_t$  es importante solo para  $C_{t+1}$ . Así, el gobierno elige el nivel  $R_t$  que maximiza la utilidad en cada  $t$  antes del “sudden stop”:

$$R_t = \arg \max (1 - \pi) u(C_{t+1}^b) + \pi u(C_{t+1}^d)$$

donde  $\pi$  es la probabilidad de que ocurra un “sudden stop” (crisis),  
y:

$$C_t^b = Y_t^b + L_t^b - (1 + r)L_{t-1}^b - (\delta + \pi)R_{t-1},$$

$$C_t^d = (1 - \gamma)Y_t^b - (1 + r)L_{t-1}^b + (1 - \delta - \pi)R_{t-1},$$

$\delta$  es la prima por plazo (term premium).

# Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas

- La solución del problema establece que el nivel óptimo de reservas en tiempos normales es una fracción fija del nivel de producto:

$$R_t = \rho Y_{t+1}^b$$

donde:

$$\rho = \lambda + \gamma - \left( 1 - \left[ 1 + \frac{\delta}{\pi(1 - \delta - \pi)} \right]^{-1/\sigma} \right)$$

- Regla Greenspan-Guidotti  $\rho = \lambda$  es un caso particular: beneficio de reducir pérdidas en términos de producto  $\gamma$  en un “sudden stop” es compensado por el costo de mantener RIN (término en paréntesis).



# Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas

## Calibración del modelo

---

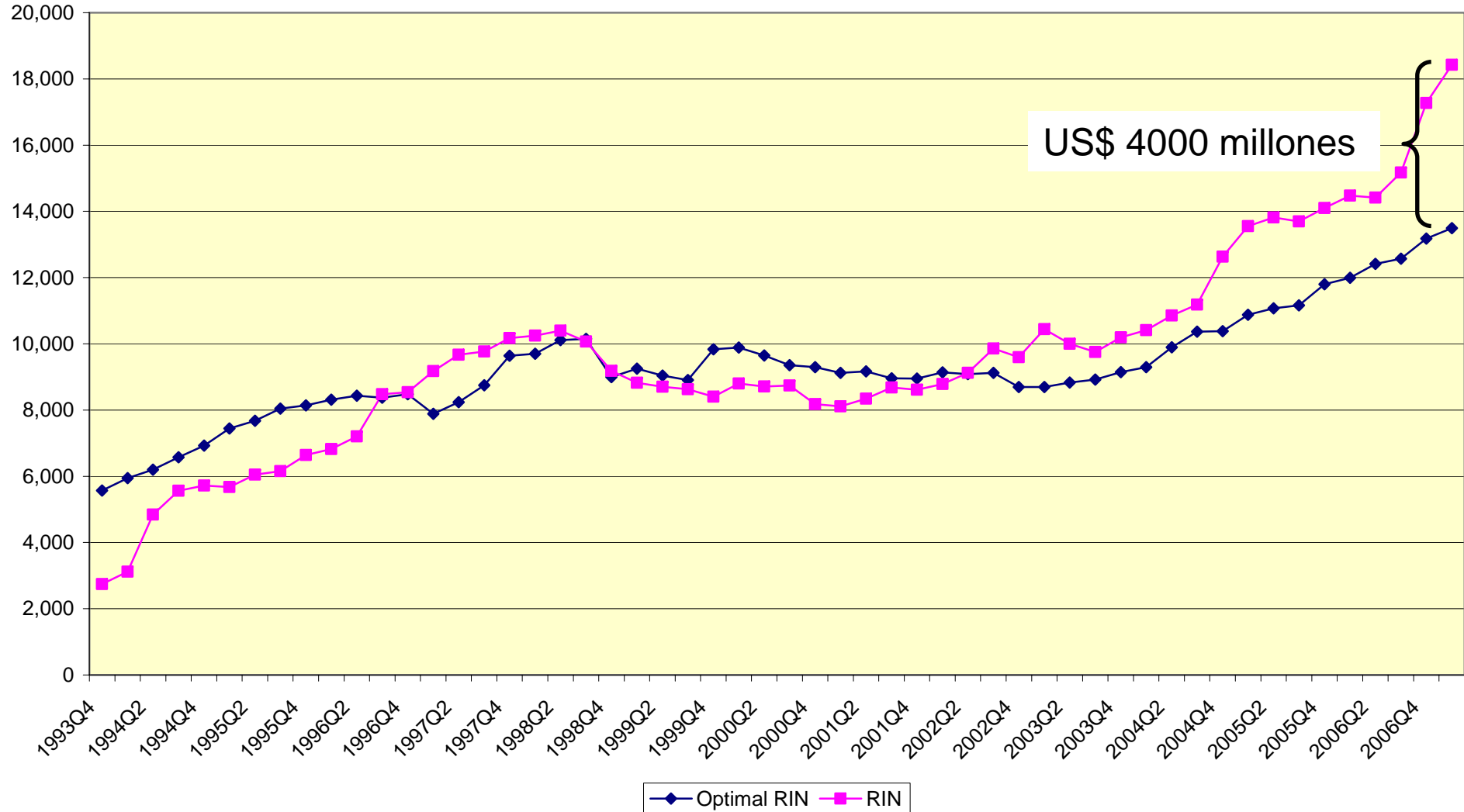
Probabilidad de "sudden stop"	phi	<b>0.1</b>
Parámetro de aversión al riesgo	sigma	<b>2</b>
Premio por plazo	delta	<b>0.015</b>
Ratio de pérdida de producto	gamma	<b>0.15-0.20</b>
Crecimiento del producto	g	<b>variable</b>
Deuda de CP/ PBI	lambda	<b>variable</b>
Retorno de las reservas	r	<b>variable</b>

---

# Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas

Nivel Óptimo de RIN

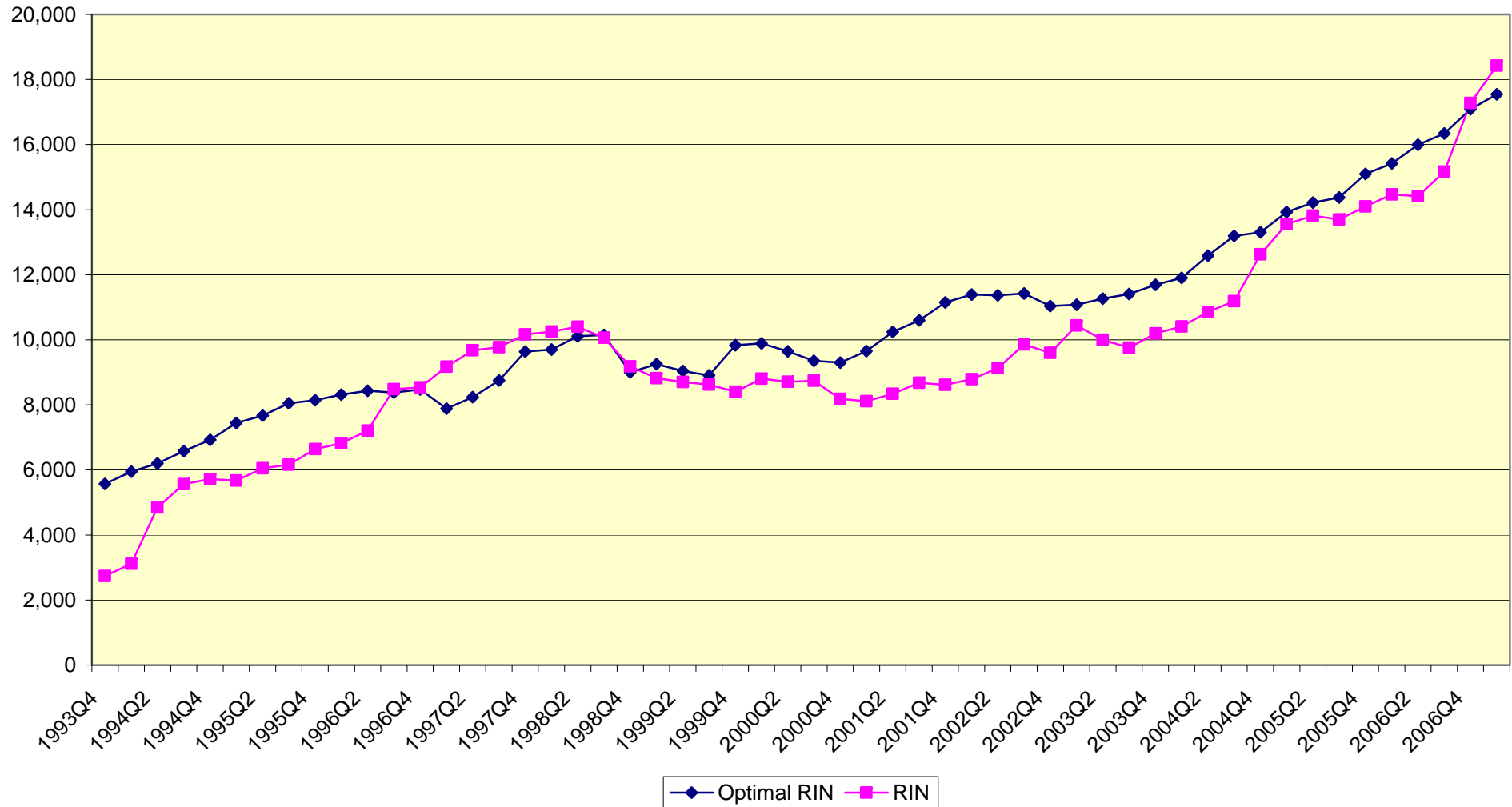
Supuesto: pérdida de producto esperada es constante (0.15)



# Modelo de “sudden stops” para el nivel óptimo de Reservas

Nivel Óptimo de RIN

Supuesto: pérdida de producto esperada crece gradualmente (desde 0.15 hasta 0.20)



# Conclusiones

- Existen tanto beneficios como costos asociados a mantener reservas.
- Por ello, es importante investigar sobre el nivel adecuado de reservas internacionales para el Perú.
- Las mayor parte de las simulaciones realizadas para el Perú sugieren que el nivel observado de reservas se encuentra por encima del nivel óptimo.

# Agenda Futura

- Tomar en cuenta la especificación de Gonçalves (2007) para incorporar la dolarización de los depósitos en la economía peruana.
- Mejorar la especificación Jeanne y Ranciere (2006) utilizando un modelo estocástico de equilibrio intertemporal con mercados de activos incompletos tal como lo proponen Mendoza y Bora y Terrones (2007).

# **Nivel Óptimo de Reservas Internacionales en el Perú**

Erick W. Lahura S.  
Donita R. Rodríguez Z.

Lima, 13 de diciembre de 2007