



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

Instituto de Ciencias Matemáticas

## **"Escenarios de Equilibrio Dinámico para la Evolución de las Tasas de Interés en el Ecuador"**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

**INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

Presentado por:

Jimmy Iván Barrera Luces



GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2005

## **DEDICATORIA**

Dedico en especial esta página a mi padre, Jaime Barrera, quien siempre me ha apoyado y ha sabido aconsejarme y guiarme, por ser un gran amigo ante todo; a mi madre, Martha Luces, por su apoyo incondicional y a mis hermanas por su amor y cariño. A mi tío, Juan Barrera, quien desde siempre me alentó a tomar el camino del estudio y la vida académica, y extendió su mano en brindarme los recursos cuando los necesité. A quienes en vida fueron: Vicente Custode y Milton Villacreses con quienes me hubiera gustado compartir este triunfo. A mis sobrinos, que logren ver ejemplo en esta meta alcanzada.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias le doy a Jehová de los ejércitos, por ser quien me dio entendimiento para reconocer que un poco de ciencia nos aleja de Él, y que mucha ciencia nos regresa a Él. Por permitir que las personas nobles y también las incorrectas pongan su pie en mi vereda, gente necesaria para aprender a reconocerlo. ¡Tan grande es Su sabiduría! A mis padres, por ayudarme y mantener siempre la esperanza de que este logro académico llegaría a su concertación. Al Mat. John Ramírez, por su impulso con este trabajo cuando más lo necesitaba. Para mi Director de Tesis, el Mat. Fernando Guerrero por su apoyo y ayuda en la elaboración de esta tesis. A las hermanas Espinoza Morán: a María Elena por su amistad y a Maria Fernanda por su grande amor. Gracias

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Mat. John Ramírez  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



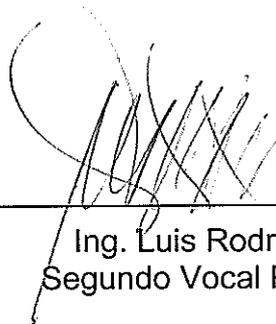
Mat. Fernando Guerrero  
DIRECTOR DE TESIS



Mat. Jorge Medina  
Primer Vocal Principal



CIB - ESPOL



Ing. Luis Rodríguez  
Segundo Vocal Principal

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”



Jimmy Iván Barrera Luces

---

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se comparan escenarios de equilibrio dinámico de las tasas de interés en el Ecuador desde el año 1993 hasta el año 2004, considerando dos comportamientos, antes y después de la dolarización. Para ello se utilizan técnicas de sistemas dinámicos por medio de un modelo lineal discreto, aplicado a tasas de interés corregidas por la inflación. Luego se calculan los parámetros cuantitativos que permiten determinar y comparar comportamientos cualitativos del sistema de tasas activas y pasivas, además se consideran las reacciones del modelo frente a perturbaciones inherentes, y a perturbaciones inducidas por medio de la simulación.

En el capítulo 1 se describen brevemente los conceptos relacionados con los aspectos básicos de las tasas de interés, como las operaciones financieras activas y pasivas, inflación, también el cambio de moneda local, sus ventajas, desventajas y proceso de desagio en operaciones para la conversión de tasas de sucres a dólares.

En el capítulo 2 se presentan las técnicas y conceptos de análisis dinámicos, sistemas autónomos, equilibrio, estabilidad, escenarios invariantes determinados por los espacios característicos, exponentes de Lyapunov y reacción de los modelos lineales frente a perturbaciones inherentes (endógenas) e inducidas (exógenas).

Las variables a utilizarse se describen en el capítulo 3, así como las consideraciones y criterios para establecer las condiciones del análisis.

En el capítulo 4 se establecen los modelos dinámicos, determinación de los puntos de equilibrio, así como sus escenarios invariantes (que no cambian) en el tiempo, simulación de perturbaciones, comparación y análisis de resultados.

Finalmente las conclusiones y recomendaciones en base a la metodología propuesta y los resultados obtenidos.

## **INDICE GENERAL**

RESUMEN .....	vi
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE GRAFICOS .....	x
INDICE DE TABLAS .....	xi
SIMBOLOGÍA .....	xii
INTRODUCCION.....	13
CAPITULO 1: ASPECTOS BÁSICOS DE LAS TASAS DE INTERÉS EN EL ECUADOR.....	15
1.1 Operaciones activas y pasivas.....	15
1.1.1 Operaciones Activas .....	15
1.1.2 Operaciones Pasivas .....	16
1.2 Tasas de Interés Activas y Tasas de Interés Pasivas.....	17
1.2.1 Tasas activas .....	17
1.2.2 Tasas pasivas .....	17
1.2.3 Tasas activa referencial .....	18
1.2.4 Tasas pasiva referencial .....	18
1.3 Inflación.....	19
1.4 Cambio de moneda local: ventajas y desventajas .....	20
1.5 Desagio en operaciones .....	21
CAPITULO 2: TÉCNICAS DE ANÁLISIS DINÁMICO .....	23
2.1 Sistema dinámico.....	23
2.2 Sistemas autónomos .....	24

2.3 Equilibrio .....	26
2.4 Estabilidad .....	27
2.5 Escenarios invariantes y exponentes de Lyapunov .....	28
2.6 Reacción frente a perturbaciones endógenas y reacción frente a perturbaciones exógenas.....	29
CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS .....	31
3.1 Consideraciones .....	32
3.2 El modelo macroeconómico.....	35
CAPITULO 4: ANÁLISIS DINÁMICO DE ESCENARIOS DE EQUILIBRIO ..	38
4.1 Determinación de órbitas .....	38
4.2 Análisis de escenarios de equilibrio dinámico de la época en suces ....	40
4.2.1 Época en Suces - Primer Escenario .....	45
4.2.2 Época en Suces - Segundo Escenario .....	45
4.2.3 Factores exógenos .....	46
4.3 Análisis de escenarios de equilibrio dinámico de la dolarización .....	47
4.3.1 Época dolarización - Primer Escenario .....	51
4.3.2 Época dolarización – Segundo Escenario .....	52
4.3.3 Factores exógenos .....	53
CONCLUSIONES .....	56
RECOMENDACIONES.....	61
ANEXOS .....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ELECTRONICAS .....	82

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 3.1 Evolución temporal de las variables tasa activa referencial, tasa pasiva referencial e inflación. Período febrero 1993 - diciembre 2004..... 32

Gráfico 3.2 Evolución de las variables tasa activa y tasa pasiva referencial con respecto a la inflación en el tiempo. Periodo febrero 1993 - diciembre 2004. .... 33

Gráfico 4.1 Órbitas de tasa activa y tasa pasiva referencial con respecto a la inflación con respecto a la inflación. Periodos junio 1993 - diciembre 1999 y febrero 2002 - diciembre 2004. .... 39

Gráfico 4.2 Órbitas de las variables tasa de interés activa y pasiva con respecto a la inflación en sucres. Periodo febrero 1993 - diciembre 1999. 40

Gráfico4.3 Estabilidad de las órbitas del sistema macroeconómico en sucres..... 43

Gráfico 4.4 Órbitas de las variables tasa activa y tasa pasiva respecto a la inflación. Periodo febrero 2002 – diciembre 2004 ..... 48

Gráfico 4.5 Estabilidad de las órbitas del sistema macroeconómico en dolarización ..... 51

## INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Grado de estabilidad de los estados de equilibrio contra perturbaciones exógenas en sures .....	46
Tabla 4.2 Grado de estabilidad estructural de los estados de equilibrio contra perturbaciones exógenas en dolarización.....	53

## SIMBOLOGÍA

$A$	Matriz de coeficientes del sistema
$\xi_i$	Vector Propio de la matriz $A$ asociado al valor propio $i$
$\lambda_i$	Valor Propio del vector $i$
$L_i$	Coefficiente de Lyapunov del valor propio $i$
$\varepsilon$	Variable Aleatoria que recoge las perturbaciones (ruido) no lineales
$x^*$	Punto de equilibrio
$f(x^*)$	Punto de equilibrio del sistema
$x_t$	Vector de variables macroeconómica en el tiempo $t$
$b_t$	Vector de desplazamiento del sistema en el plano de fase en el tiempo $t$

## **INTRODUCCION**

Desde cuando se inició el uso del dólar como moneda oficial, una de las principales interrogantes era saber si las tasas de interés se mantendrían estables con respecto al costo del dinero. En este contexto, podría preguntarse si este sería estable, las variaciones en las tasas pasivas afectan las variaciones de las tasas activas. Si se considera que la dolarización debiera mejorar la situación financiera del país, podría preguntarse si la estabilidad de las tasas de interés que se alcanzaría sería mejor que en la época del sucre.

Teniendo lo anterior como referencia, el objetivo de este trabajo es comparar la estabilidad de la razón entre las tasas activas y pasivas (elasticidad) en la época de sures y la época de dólares, así como su diferencia respecto a la inflación (spread). Esto presume la existencia de un punto de equilibrio y el comportamiento en los diferentes escenarios de equilibrio.

Por lo que se presentarían interrogantes del tipo: ¿En dolarización hay escenarios de equilibrio donde la elasticidad de las tasas de interés son mejores que las que tenía el país en sures? ¿Son estos escenarios estables frente a perturbaciones endógenas propias de la economía local y a las perturbaciones exógenas sobre las que no se tiene control?

La metodología a utilizar es determinación de órbitas o trayectorias de las tasas de interés con respecto a la inflación para la selección del modelo, una vez hecho esto se obtiene su matriz de coeficientes que determinarán el establecimiento de escenarios y el punto de equilibrio del sistema económico formado, para luego proceder al análisis de estabilidad de los escenarios obtenidos.

Esto se lo realiza estimando los coeficientes de los modelos lineales del sistema, estableciendo el punto de equilibrio, elasticidad y spread de sus coordenadas; los coeficientes a su vez forman una matriz cuyos vectores propios determinan los escenarios de equilibrio, y sus valores propios sirven para obtener los exponentes de Lyapunov con lo cual se mide la estabilidad frente a perturbaciones endógenas, mientras que la estabilidad frente a perturbaciones exógenas se la mide mediante simulaciones estadísticas de estos exponentes.

Por medio de los resultados cuantitativos obtenidos, se logra responder interrogantes de orden cualitativo sobre la estabilidad de los escenarios, su elasticidad y spread.

## **CAPITULO 1**

# **ASPECTOS BÁSICOS DE LAS TASAS DE INTERÉS EN EL** **ECUADOR**

Para profundizar en el análisis de las tasas de interés debemos conocer los diferentes tipos de tasas por las cuales se rige el sistema financiero en sus operaciones activas y pasivas de bancos privados; la inflación y su impacto en la macroeconomía. Así como el ambiente donde se desarrollan las actividades económicas: anteriormente en sucres y actualmente dolarización. La información presentada en este capítulo se basa principalmente en documentos [1], [2], [4], [9], [10] de la Biblioteca del Banco Central.

### **1.1 Operaciones activas y pasivas**

Las principales operaciones de las entidades bancarias se han clasificado en dos grandes grupos, que se describen a continuación:

**1.1.1 Operaciones Activas:** Se entiende por operaciones activas del sector corporativo, aquellas concedidas a los sectores económicos para propósitos distintos al consumo, seleccionados de acuerdo a la

clasificación internacional CIIU, criterio utilizado en la elaboración de reportes que las instituciones financieras remiten actualmente en la Superintendencia de Bancos. Los sectores son los siguientes:

- Agricultura, caza, selvicultura, y pesca.
- Explotación de minas y canteras.
- Industrias manufactureras.
- Electricidad, gas y agua.
- Construcción
- Comercio, restaurantes y hoteles.
- Transporte, almacenamiento y comunicaciones.
- Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas.
- Otros servicios comunales, sociales y personales.

**1.1.2 Operaciones Pasivas:** Son aquellas que a los sectores económicos entregan al sistema bancario ya sea para incremento de capital de valor, reservas, y demás actividades que impliquen el uso de los servicios del sistema bancario para favorecer al ahorrista. Los criterios utilizados en la otorgación de operaciones de esta índole se encuentran en los reportes que las instituciones financieras remiten actualmente en la Superintendencia de Bancos.

## **1.2 Tasas de Interés Activas y Tasas de Interés Pasivas**

Entre las diferentes tasas del sistema financiero ecuatoriano se caracterizan dos principales: las tasas activas referenciales y las tasas pasivas referenciales.

**1.2.1 Tasas activas.-** Son los porcentajes cobrados por los bancos privados a los destinatarios finales del préstamo o crédito, sean personas naturales o jurídicas. Se trata de tasas nominales promedio ponderado, calculado en base a la información proporcionada al Banco Central del Ecuador (BCE) por las entidades del sistema bancario privado, de las operaciones activas al sector corporativo y de consumo, realizado diariamente durante el mes.

**1.2.2 Tasas pasivas.-** Las tasas pasivas son los porcentajes pagados por los bancos privados a los depositarios de corto, mediano y largo plazo, sean estos personas naturales o jurídicas. Se trata de tasas nominales promedio ponderado, calculado en base a la información proporcionada al BCE por las entidades del sistema bancario privado, de las operaciones pasivas al sector corporativo y de consumo, realizado diariamente durante el mes.

**1.2.3 Tasa activa referencial.-** Tasa nominal promedio ponderada semanal de las operaciones de crédito concedidas por los bancos privados.

**1.2.4 Tasa pasiva referencial.-** Es la tasa nominal promedio ponderada semanal de todos los depósitos a plazo en los bancos privados en moneda nacional.

Siendo los plazos de 84 a 91 días para las tasas activas y pasivas referenciales en sucres y de 30 a 91 días para las tasas activas y pasivas referenciales en dólares, para las operaciones que se realicen.

Las tasas activa y pasiva referenciales, son tasas nominales promedio ponderadas calculadas en base a las tasas efectivas. La fórmula de cálculo de la tasa efectiva es la siguiente:

$$ie = \left[ 1 + i \left( \frac{360}{n} \right) \right]^{\frac{360}{n}} - 1$$

donde:

*ie*: Tasa de interés efectiva.

*i*: tasa de interés nominal

*n*: periodicidad de pago y cobro

La tasa nominal promedio ponderada por plazos se obtiene agrupando las operaciones por rangos de plazo, utilizando la fórmula siguiente:

$$ipp = \left\{ \left[ \left( 1 + ie \right)^{\left( \frac{n}{360} \right)} \right] - 1 \right\} * \left( \frac{360}{n} \right)$$

donde

*ipp*: tasa nominal promedio ponderada

### 1.3 Inflación

Hablar de tasas de interés, es también hablar de inflación. A continuación su concepto.

#### Concepto de Inflación

Elevación del nivel general de precios en forma continua, afectando a todos los preceptores de rentas fijas.

**Inflación de demanda:** Se produce al no poder satisfacer la oferta de la totalidad de la demanda, que puede haber aumentado por diferentes motivos, como el crecimiento en el gasto público, la utilización de la liquidez acumulada, el aumento del crédito bancario, etc. La insuficiencia de la oferta

puede ser debida a la falta de capacidad productiva, insuficiencia en stocks y, falta de divisas para satisfacer la demanda por medio de las importaciones.”

## 1.4 Cambio de moneda local: ventajas y desventajas

En 1999 Ecuador cambió su moneda nacional por una fuerte, el dólar norteamericano, fenómeno conocido como dolarización, aquí su definición, ventajas y desventajas.

**Dolarización:** Proceso que surge como resultado de la pérdida de confianza en las funciones tradicionales de la moneda local. Es el reemplazo de la moneda local por el dólar en todas sus denominaciones, para la compra y venta de productos y servicios.

### Ventajas

- Inflación reducida a un sólo dígito (por debajo del 10%) en el mediano plazo.
- Las tasas de interés se ajustan a los niveles internacionales. (diferencia entre las tasas o *spread* de 6 puntos)
- Recuperación del ahorro y facilidad de acceso a créditos.
- Facilidad para planificación a largo plazo.
- Generación de disciplina fiscal.

- Las actividades comerciales brindan mejor rendimiento que el ahorro por lo que el aparato productivo es reactivado.

## **Desventajas**

- Problemática de perturbaciones o shocks externos.
- Los productos cuestan más, pero luego de un proceso de adaptación, hay estabilidad.
- Costo de perder al banco central local como prestamista de última instancia en especial para los bancos ineficientes.
- Incertidumbre de si el traspaso de moneda supliría las necesidades del mercado en el mediano y largo plazo.

## **1.5 Desagio en operaciones**

Al pasar de un sistema monetario a otro, se debía trasladar todos los registros monetarios del mercado al dólar, esto incluía a las tasas de interés de los créditos y el ahorro. Conocida como la “Ley de desagio” promulgada mediante el decreto ejecutivo No. 1723, obligó a las empresas de intermediación financiera a bajar sus tasas de interés. Esto incluía las tasas acordadas o pactadas en contratos y otras transacciones. Para este efecto el cálculo de la nueva tasa se la obtenía de la siguiente manera:

$$\left(\frac{PD}{P1}\right)P2 = PF \qquad \left(\frac{AD}{A1}\right)A2 = AF$$

donde,

*PD* = Tasa pasiva contratada en sucres.

*P1* = Tasa pasiva referencial pagada en depósitos en sucres

*P2* = Tasa pasiva referencial en dólares.

*PF* = Tasa pasiva final en dólares

*AD* = Tasa activa pactada en sucres

*A1* = Tasa activa referencial cobrada en depósitos en sucres.

*A2* = Tasa activa referencial en dólares.

*AF* = Tasa Activa final en dólares.

## **CAPITULO 2**

### **TÉCNICAS DE ANÁLISIS DINÁMICO**

Considerada la propiedad cualitativa más importante de los sistemas de control lineales, la estabilidad, resulta ser el estado deseable invariable con el tiempo. En este capítulo detallamos los conceptos y técnicas para el análisis de estabilidad de puntos de equilibrio de los sistemas dinámicos, basados en su representación matricial para un sistema de dos variables, aunque se puede extender para más de dos variables. La información presentada en este capítulo se basa principalmente en documentos [5], [6], [7], [9] relacionados a los sistemas dinámicos y [10] a técnicas de muestreo.

#### **2.1 Sistema dinámico**

Es un sistema de ecuaciones diferenciales que envuelven el tiempo explícitamente, por lo que el sistema debe ser expresado en variables que incluyan al tiempo como parámetro. Si no es así, por lo menos la variable debe ser explicada en términos de la misma variable, ya sea adelante o hacia atrás en tiempos definidos.

Frecuentemente ocurre que no podemos resolver una ecuación diferencial analíticamente y con más frecuencia si es no lineal, pero aunque no la podamos resolver explícitamente, si podemos analizar su comportamiento cualitativo. Con esto se busca, obtener información a partir de la ecuación diferencial sin resolverla explícitamente.

## 2.2 Sistemas autónomos

Se considera en este caso un sistema de dos variables, aunque también se pueden extender los conceptos para varias variables; así sistemas autónomos son sistemas de la forma

$$\frac{dx_1}{dt} = F(x_1, x_2) \quad \frac{dx_2}{dt} = G(x_1, x_2) \quad (2.1)$$

donde  $F$  y  $G$  son continuas y tienen primeras derivadas parciales continuas en todo el plano; además si la variable dependiente  $t$  no aparece en  $F$  y  $G$  se lo denomina *sistema autónomo*.

Tenemos que, si  $t_0$  es cualquier número y  $x_0$  es un punto cualquiera del plano  $X_1X_2$ , entonces existe una única solución

$$x_1 = x_1(t) \quad (2.2)$$

$$x_2 = x_2(t) \quad (2.3)$$

tal que  $x_0=(x_1(t_0), x_2(t_0))$ . Si  $x_1(t)$  y  $x_2(t)$  no son ambas constantes, entonces (2.2) y (2.3) son las ecuaciones paramétricas de una curva en el plano  $X_1X_2$ , a este plano se lo denomina **plano de fase** y la curva solución se la denomina **trayectoria del sistema**.

Consideremos entonces la siguiente ecuación autónoma de diferencias, representada por el modelo lineal para variables macroeconómicas

$$x_{t+1} = Ax_t + b_t + \varepsilon_t \quad (2.4)$$

donde:

$x_t$ : vector de las variables macroeconómicas en el instante  $t$ .

$A$ : matriz de transición de las variables económicas del vector  $x$ , en el período  $t$  al período  $t+1$ .

$b_t$ : vector constante de desplazamiento del sistema.

$\varepsilon_t$ : perturbaciones exógenas aleatorias (ruido) en el tiempo  $t$ .

## 2.3 Equilibrio

El equilibrio de un modelo es el estado en el cual el sistema se mantiene en reposo, sin considerar las perturbaciones externas (factores exógenos) y perturbaciones internas (factores endógenos) que actúan sobre él. Siendo de interés particular el punto del plano donde esto ocurre. El estado de equilibrio está determinado por el vector  $x^*$  con el cual se satisface que

$$f(x^*) = 0$$

Si  $x^*$  se interpreta como un estado de equilibrio, esto significa que si el sistema está en  $x^*$ , si no hubiese las perturbaciones aleatorias. Podemos suponer que  $x=0$ , ya que de no ser así bastaría con introducir nuevas coordenadas en  $R^2$ :  $x'=x-x^*$ , en las cuales el sistema tiene como punto de equilibrio al origen de coordenadas. Y, si las soluciones que son cercanas permanecen así en todo su trayectoria en el tiempo.

Consideremos por un momento que las perturbaciones de los factores endógenos son los únicos que actúan sobre el modelo (2.4), se tiene que

$$f(x) = Ax_t + b_t \tag{2.5}$$

y por consiguiente

$$x^* = (I-A)^{-1} \cdot b \tag{2.6}$$

## 2.4 Estabilidad

Para definir qué es la **estabilidad** del equilibrio necesitamos saber qué sucede considerando las perturbaciones con la variable a través del tiempo. Si la variable en el tiempo tiende hacia el valor de equilibrio, decimos que está en **equilibrio estable**. Si la variable se aleja del punto de equilibrio entonces decimos que es **inestable**.

Las propiedades cualitativas de estabilidad e inestabilidad del punto de equilibrio se las puede expresar cuantitativamente, a través de los vectores propios de la matriz Jacobiana,  $J_f(x^*)$ , en el punto de equilibrio de los modelos. De aquí se obtiene que si los valores propios menores son menores que 1, el estado de equilibrio es estructuralmente estable; si por el contrario los valores propios son mayores que 1, el estado es estructuralmente inestable.

Si consideramos el modelo (2.4), el Jacobiano es la matriz  $A$ , lo que indica que  $J_f(x)$  no depende del vector  $x$  y por lo tanto tampoco del estado de equilibrio  $x^*$ . Al elegir el modelo (2.4), toda la estabilidad del conjunto de soluciones para sus estados de equilibrio queda limitado a los valores propios de la matriz  $A$ , por consiguiente  $J_f(x^*)=A$ .

## 2.5 Escenarios invariantes y exponentes de Lyapunov

Un escenario invariante  $E_\lambda$  es un escenario que no cambia su comportamiento por el modelo, con lo cual está caracterizado por los vectores propios y por sus valores característicos asociados. Con esto se puede determinar si el escenario es expansivo o contractivo en tiempo, considerando a su vector propio.

En el caso de que el valor propio asociado al escenario invariante sea real, el escenario está determinado por la dirección de  $\xi_\lambda$ . Por otra parte, si  $\lambda$  es complejo, el escenario es el plano y está caracterizado con expansiones o contracciones en forma cíclica. ya que el primero está en un rango de 1 a  $\infty$ , y el segundo de 0 a 1, por lo que resulta muy complicado compararlos. Para que exista el estado de equilibrio se necesita que el valor de  $\lambda$  sea diferente de 1, esto es viable ya que la posibilidad de que  $\lambda$  sea uno es casi nula.

El **exponente de Lyapunov** definido como  $L = \ln |\lambda|$  nos permite comparar distintos tipos de escenarios. Con el uso del exponente de Lyapunov, se puede medir la estabilidad que se produce por las fuerzas endógenas inherentes; para el caso de las fuerzas exógenas se utiliza la simulación de los coeficientes la matriz  $A$  por medio del muestreo con reposición.

## 2.6 Reacción frente a perturbaciones endógenas y reacción frente a perturbaciones exógenas

Para poder medir el comportamiento estructural, simularemos las perturbaciones utilizando el método de muestreo con reposición denominado bootstrap, generando  $M$  muestras de tamaño  $n$  ( $M > n$ ), con  $M$  lo suficientemente grande.

En la muestra seleccionada se calcula el promedio de los exponentes de Lyapunov, que resulten de las matrices afectadas por las perturbaciones, se consideran los exponente de Lyapunov de estos valores promedios para cada muestra y con el total de estos exponentes resultantes se procede al análisis.

Los **exponentes de Lyapunov** se comparan, si ambos son negativos, se los contabiliza determinando el porcentaje de ocurrencia con respecto al total de perturbaciones. De manera similar se procede para el caso en el que la suma de ambos exponentes es negativa.

En el primer caso se determina que tan **estructuralmente estable** es el sistema, es decir, el porcentaje en que las perturbaciones se contraen hasta desvanecerse en todas direcciones; y en el segundo caso cuantas veces estas perturbaciones se disipan globalmente, lo que se denominará **estructuralmente disipativo**.

## CAPITULO 3

### DESCRIPCIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS

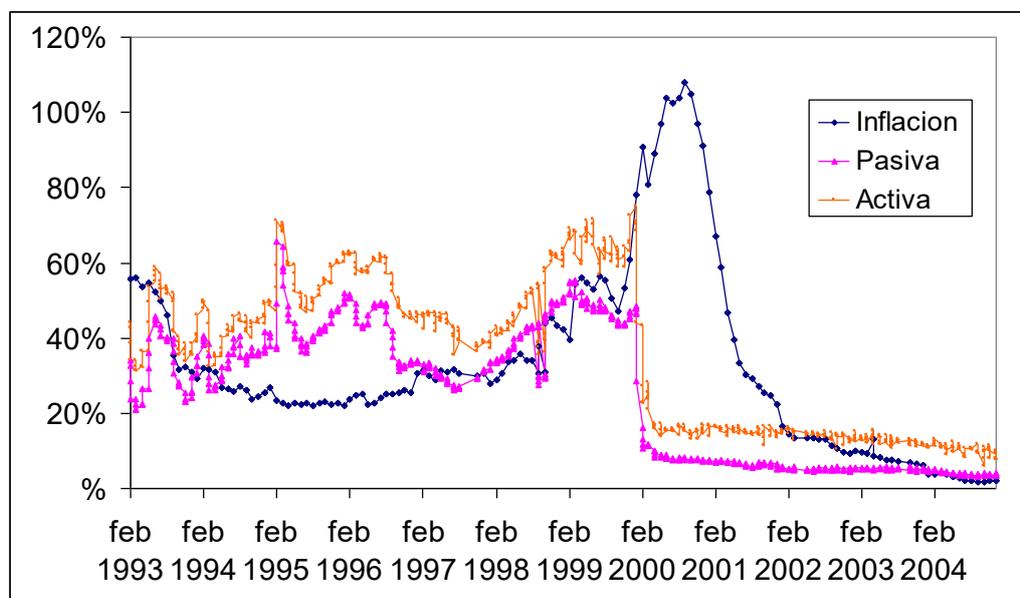
Los datos del presente estudio son tasas activas, tasas pasivas e inflación, medidas semanalmente en sucres en el período desde febrero de 1993 hasta marzo del 2000, y en dólares desde febrero del 2002 hasta diciembre del 2004. Un análisis previo determinó que incluyendo los períodos desde febrero de 1993 hasta junio de 1993 y desde abril del 2000 hasta enero del 2002, producían resultados incoherentes indicando que el valor de la inflación era superior a la tasa activa, por lo que estos datos no se consideraron en el análisis.

Para poder comparar datos homogéneos entre sí, se tomaron las tasas respecto a la inflación. Los datos de las tasas de interés referenciales se obtuvo de publicaciones del Banco Central del Ecuador (BCE), las mediciones de la inflación mensual se las obtuvo del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Debido a que los datos de la inflación son mensuales, se tuvo que interpolar la inflación en forma lineal durante las semanas del mismo mes.

Se trabajó en primera instancia con los datos originales, pero luego se utilizaron los índices (tasa pasiva)/inflación, (tasa activa)/inflación. A continuación las consideraciones hechas a las variables de estudio.

### 3.1 Consideraciones

**Gráfico 3.1 Evolución temporal de las variables tasa activa referencial, tasa pasiva referencial e inflación.  
Periodo febrero 1993 – diciembre 2004**



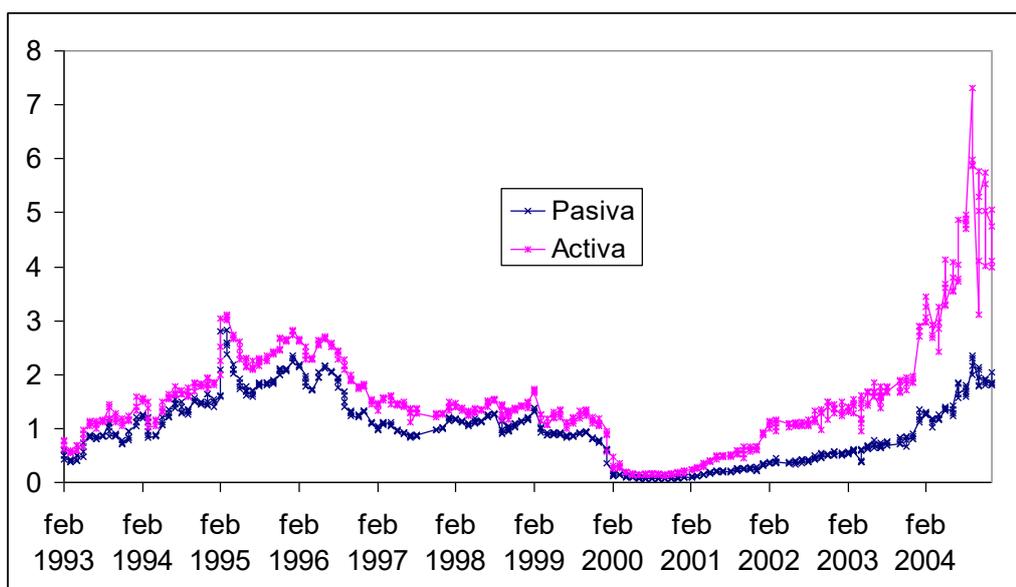
*Fuente: Banco Central del Ecuador, INEC  
Elaborado por : Jimmy Barrera L.*

En el período analizado, desde la primera semana del mes de febrero del año 1993 hasta la cuarta semana del mes de diciembre del año 2004; hay un total de 622 datos, que se grafican a continuación.

Como se observa en el grafico 3.1, la tasa de interés activa con respecto a la tasa de interés pasiva, a través del tiempo ha tenido un comportamiento aditivo de una con respecto a la otra. En cambio la inflación alcanzó su punto máximo en el septiembre del 2000 con un valor de 107,90% y tuvo un descenso drástico de las tasas de interés tanto activas como pasivas. Manteniendo inclusive sus comportamientos, de una con respecto a la otra.

Con esta información obtenemos los indicadores que se construyen en base a las variables mencionadas. Por lo que denominamos **(TA)** a la **(tasa activa referencial)/inflación**; y **(TP)** a la **(tasa pasiva referencial)/inflación**.

**Gráfico 3.2 Evolución de las variables tasa activa y tasa pasiva referencial con respecto a la inflación en el tiempo. Periodo febrero 1993 – diciembre 2004**



Elaborado por : Jimmy Barrera L.

En el Gráfico 3.2 nos indica que el mayor valor de la tasa activa con respecto a la inflación (TA) se lo encuentra en la primera semana del mes de septiembre del año 2004 (7,30); y para la tasa pasiva respecto a la inflación (TP) en la última semana del mismo mes.

Se puede notar que la diferencia entre ambas en ese mes ha crecido de una manera desmesurada a partir de febrero del 2001 con la dolarización en marcha. De esta forma vemos que las tasas de interés tuvieron una tendencia al alza cuando la inflación tendía a bajar.

Es importante entonces, considerar la elasticidad de las nuevas variables, es decir, la **elasticidad entre tasas (E)** de interés que resulta del cociente (*Tasa Activa/Inflación*)/(*Tasa pasiva/Inflación*), lo que finalmente se reduce a:

$$E = (Tasa Activa / Tasa Pasiva)$$

Se considera al **spread (S)**, como la diferencia entre las tasas de interés activa y pasiva sobre la inflación. Lo que tenemos es un indicador de la forma  $(TA-TP)/I$ . Las entidades financieras prefieren maximizar el spread y obtener así retribuciones significativas para sus diversas gestiones. Se considerará el **radio variacional**, que es el cociente de la diferencia de las variables con

respecto al punto de equilibrio  $\Delta TA/\Delta TP$ , con  $\Delta TA=TA-TA^*$  y  $\Delta TP=TP-TP^*$ ; se lo calcula con la razón entre los componentes del vector propio del estado invariante. Si el cociente es negativo, se dice que el escenario es inverso, pero si es positivo se lo denomina directo. Una consideración especial debe dársele al caso en que el coeficiente de Lyapunov ( $L$ ) es negativo, y el radio variacional positivo, en cuyo caso al escenario invariante se lo denomina real.

El desarrollo del análisis de un escenario en equilibrio sería más factible con las variables obtenidas que con las originales, ya que estas no muestran una evolución sostenida a lo largo del tiempo sino que por la forma en como han sido tomadas, presentan cotas a lo largo de su trayectoria, inclusive cuando estas variables hayan tomado valores superiores a los históricos registrados, esto no es mas que un indicativo de que su cota ha sido desplazada y con ello todos los demás datos.

### **3.2 El modelo macroeconómico**

Para este estudio se considera el sistema autónomo lineal a una diferencia que involucre a las tasas pasivas y activas con respecto a la inflación.

Del modelo (2.5) tenemos que la variable pueda ser explicada en función de la misma variable en el período anterior, este criterio va de acuerdo al comportamiento de las variables pues el valor de éstas evoluciona con el tiempo y no adquieren su valor inesperadamente. Deseamos por lo tanto, medir el efecto que tiene la tasa pasiva con respecto a la inflación en términos de la misma tasa en un período anterior, más el efecto de la tasa pasiva para el mismo período anterior considerando el desplazamiento adicional que sufriría el modelo debido a los factores endógenos. Asimismo, la tasa activa queda explicada en términos de las variables en el período anterior con su respectivo desplazamiento.

Dicho lo anterior tenemos el modelo

$$TP_{t+1} = a_{11}TP_t + a_{12}TA_t + b_1 \quad (3.1)$$

$$TA_{t+1} = a_{21}TP_t + a_{22}TA_t + b_2 \quad (3.2)$$

Donde los coeficientes  $a_{ij}$  con  $i,j=1,2$ ; se toman para poder generar las matrices afectadas por las perturbaciones con factores no lineales. Al desconocer la proporción en que estas perturbaciones afectan a los coeficientes, se considera que para un coeficiente lo hacen con proporción  $p$ , para el otro será con proporción  $1-p$ , para la simulación de los efectos

exógenos sobre el sistema. Para esto se codifica un programa escrito en el paquete computacional Matlab versión 5.

## **CAPITULO 4**

### **ANÁLISIS DINÁMICO DE ESCENARIOS DE EQUILIBRIO**

El análisis de los datos recolectados para los periodos antes y después de dolarización, gráficos, tablas y la aplicación de los conceptos enunciados, con sus respectivas explicaciones se muestran en este capítulo.

La metodología a seguir es la determinación de órbitas para la selección del modelo, coeficientes del sistema lineal, calculo del punto de equilibrio, elasticidad entre tasas, calculo de spread, coeficientes de Lyapunov, establecimiento de escenarios de equilibrio, simulación de perturbaciones endógenas y exógenas con la presentación de sus resultados.

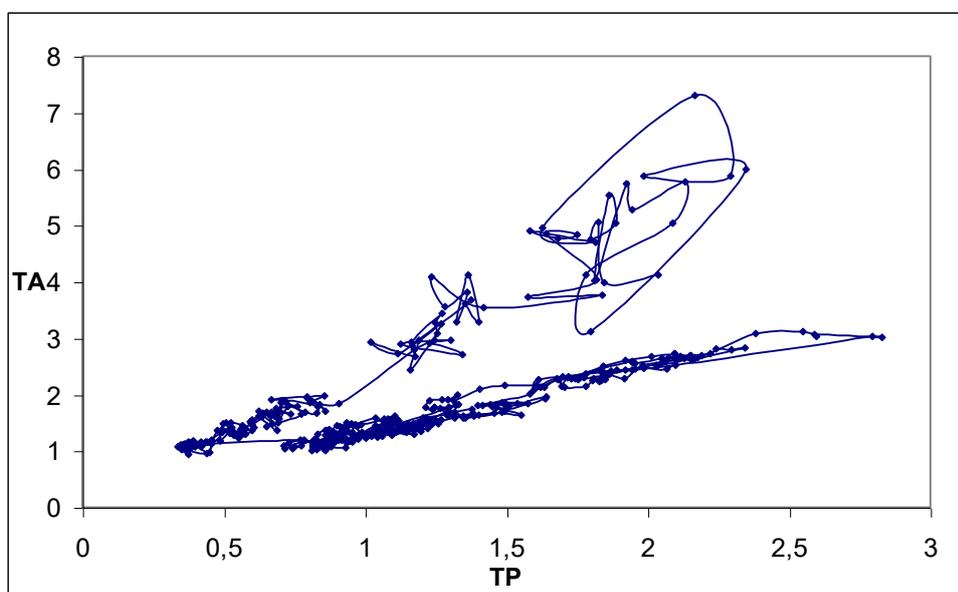
#### **4.1 Determinación de órbitas**

Como paso inicial graficamos el diagrama de dispersión entre las dos variables (TP y TA) para poder determinar las órbitas asociadas al sistema, notamos que en todo el proceso evolutivo de las tasas de interés a través del tiempo, existe un 'avance' hacia el origen y luego vuelve a tomar rumbo hacia el infinito positivo pero con una pendiente mayor a la inicial. Esto indica que el par ordenado formado por las variables, tuvo un cambio en

comportamiento que pudo provocarse por la salida del sucre como moneda oficial y la introducción del dólar.

Las únicas tendencias lineales que se pueden ver claramente son dos; la primera, que tiene su punto máximo cercano a 3 y la otra que está muy cercana al valor de 8 en el eje TA, como lo muestra el Gráfico 4.1.

**Gráfico 4.1 Órbitas de tasa activa y tasa pasiva referencial con respecto a la inflación. Periodos junio 1993 – diciembre 1999 y febrero 2002 - diciembre 2004**



*Elaborado por: Jimmy Barrera L.*

Por lo que optamos por dividir los datos en dos grupos: el primero que representa a la época de sures que según el Gráfico 3.1 mantenía un comportamiento uniforme; y el segundo a la época monetaria en dólares.

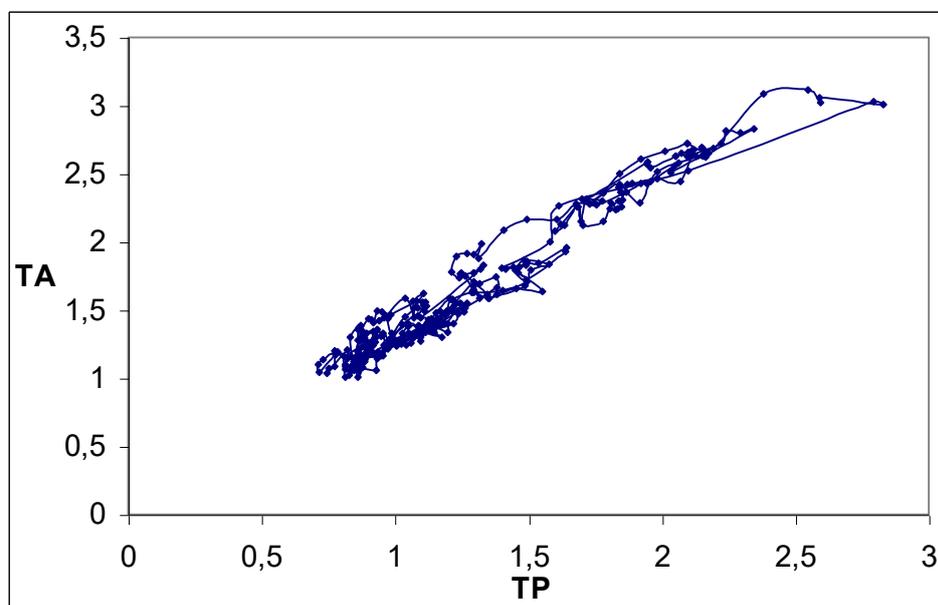
Por lo tanto, pasamos de tener un solo sistema autónomo macroeconómico, a dos sistemas, con ecuaciones de la forma (3.1) y (3.2). Denominamos **suces** al primer periodo y al segundo, **dolarización**.

#### **4.2 Análisis de escenarios de equilibrio dinámico de la época en suces**

La época en suces, la limitamos desde junio de 1993 hasta la última semana del mes de diciembre del año 1999, siendo este mes un período de transición de la economía al cambiar de moneda. En marzo del año 2000 se deja de registrar las tasas de interés en suces y se lo deja de usar como moneda oficial, entonces pasa a ser el dólar la moneda de libre circulación en la república ecuatoriana.

Hasta este último mes el Banco Central realiza la ponderación de la tasa referencial en suces. Esto nos da un total de 343 observaciones. Por lo que procedemos a graficar su diagrama de órbitas.

**Gráfico 4.2 Órbitas de las variables tasa de interés activa y pasiva con respecto a la inflación en sucres.  
Periodo febrero 1993 – diciembre 1999**



*Elaborado por: Jimmy Barrera L.*

Con lo mencionado, tenemos el Gráfico 4.3, donde se observa que la tendencia de las órbitas es de tipo lineal, y parecen ajustarse a un modelo de regresión simple. Realizando los cálculos pertinentes tenemos entonces el sistema:

$$TP_{t+1} = -0,00595 + 0,7934TP_t + 0,1645TA_t \quad (4.1)$$

$$TA_{t+1} = 0,02936 + 0,0217TP_t + 0,9657TA_t \quad (4.2)$$

En el sistema el coeficiente de regresión es de 97,2% y 96,8% para (4.1) y (4.2) respectivamente, indicando que el ajuste de los modelos hacia los datos observados tiene una muy buena aproximación; y ambos valores críticos de  $F$  significativos (0,000), que nos indican que el modelo es acertado para la aproximación estimada. También podemos notar que tanto la tasa pasiva y activa con respecto a la inflación, están fuertemente influenciadas por su período anterior (0,7934 y 0,9657), pero su dependencia cruzada, la dependencia con la otra variable, no es representativa especialmente en la tasa activa (0,0217). Refiriéndonos a la ecuación (2.6) hallamos el punto de equilibrio:

$$TP^* = 1,3201$$

$$TA^* = 1,6936$$

El sistema tiene su punto de equilibrio cuando la tasa pasiva referencial está encima de la inflación en 32,01% y la tasa activa referencial la supera en 69,36%. Con esta información obtenemos las variables  $E^*$  y  $S^*$ .

$$E^* = 1,28293$$

$$S^* = 0,3735$$

La elasticidad en el punto de equilibrio indica que el sistema bancario cobraría una tasa por los créditos que sobrepasa en 28,29% a la que ofrece

en los depósitos. Mientras que el spread entre ambas variables representan el 37,35% de la inflación.

Para proceder a analizar la estabilidad en el punto de equilibrio. De acuerdo al sistema dinámico obtenemos la matriz  $A$ , de coeficientes:

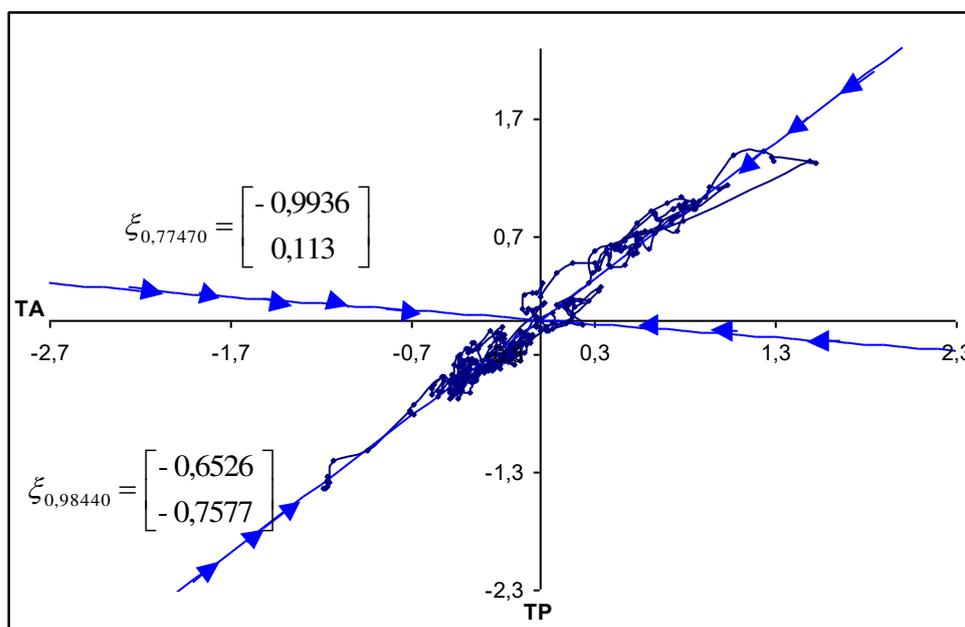
$$A = \begin{bmatrix} 0,7934 & 0,1645 \\ 0,0217 & 0,9657 \end{bmatrix}$$

de la que obtenemos los valores y vectores propios, así como sus exponentes de Lyapunov. Haciendo traslación de los ejes en el origen, por éste pasan los vectores propios para cada uno de los escenarios invariantes.

Esta situación se la puede apreciar en el Gráfico 4.3. Los resultados se dan como sigue:

$$\begin{array}{lll} \lambda_1 = 0,77470 & \xi_{\lambda}^T = (-0,9936, 0,113) & L_1 = -0,25527 \\ \lambda_2 = 0,98440 & \xi_{\lambda}^T = (-0,6526, -0,7577) & L_2 = -0,01572 \end{array}$$

**Gráfico4.3 Estabilidad de las órbitas del sistema macroeconómico en sucres.**



*Elaborado por: Jimmy Barrera L.*

El punto de equilibrio es estable, porque los exponentes de Lyapunov son negativos, siendo el segundo valor el menos estable. Los resultados del radio variacional  $\Delta TA/\Delta TP$  para cada uno de los estados son  $-0,113727$  para el primero y  $1,16104$  para el segundo. A continuación analizamos estos resultados, siendo los escenarios Sucres 1 y Sucres 2 .

#### **4.2.1 Época en Sucre - Primer Escenario**

Observamos que este escenario es medianamente estable (-0,25527) frente a factores endógenos propios del sistema. Este escenario Sucre 1 es de tipo Ideal inverso. De la relación obtenida entre el radio de variación de tasas, el valor de  $-0,113727$  nos indica que la relación es prácticamente de 11 a 100, y cuando hay variación, ésta ocurre en sentido contrario. Este escenario implica un descenso fuerte en la tasa pasiva (-0,9936) y un aumento mínimo en la tasa activa con respecto a la inflación (0,113). Este escenario no es factible en un sistema económico porque se reduce el pago a los ahorristas y se incrementa la ganancia por los créditos.

#### **4.2.2 Época en Sucre - Segundo Escenario**

Este escenario es poco estable (-0,01572) frente a factores endógenos propios del sistema, con respecto al escenario anterior este escenario Sucre 2 es menos estable. Este escenario es de tipo real. Con este escenario tenemos que el descenso de las tasas pasivas es casi equivalente al descenso en la tasa activa (-0,6526 y  $-0,7577$ ), a pesar de ser poco estable, el escenario presenta una relación moderada en el radio de variación entre tasas, por lo que un incremento en la variación

de la tasa pasiva se reflejará en 1,16 veces la variación de la tasa activa, este un escenario deseable para las entidades crediticias.

### 4.2.3 Factores exógenos

A continuación determinamos el efectos de las perturbaciones exógenas sobre el sistema macroeconómico.

Realizamos muestreo con reposición con muestras de tamaño 5, con los coeficientes de la matriz A influenciados por el error, en la fila superior los errores de la ecuación 4.1 y en la segunda fila la de la ecuación 4.2; generamos números aleatorios entre cero y uno para el efecto del error sobre el coeficiente, pues si afecta a un coeficiente con probabilidad  $p$ , afectará al otro con probabilidad  $1-p$ . esto se lo realiza

**Tabla 4.1 Grado de estabilidad de los estados de equilibrio contra perturbaciones exógenas en sucres**

	<i>Estructuralmente Estable</i> ( $L_1, L_2 < 0$ )	<i>Estructuralmente Disipativo</i> ( $L_1 + L_2 < 0$ )
<i>En Sucres</i>	63,30%	99,65%

10000 veces sucesivas. En la tabla 4.1 se muestran los resultados obtenidos.

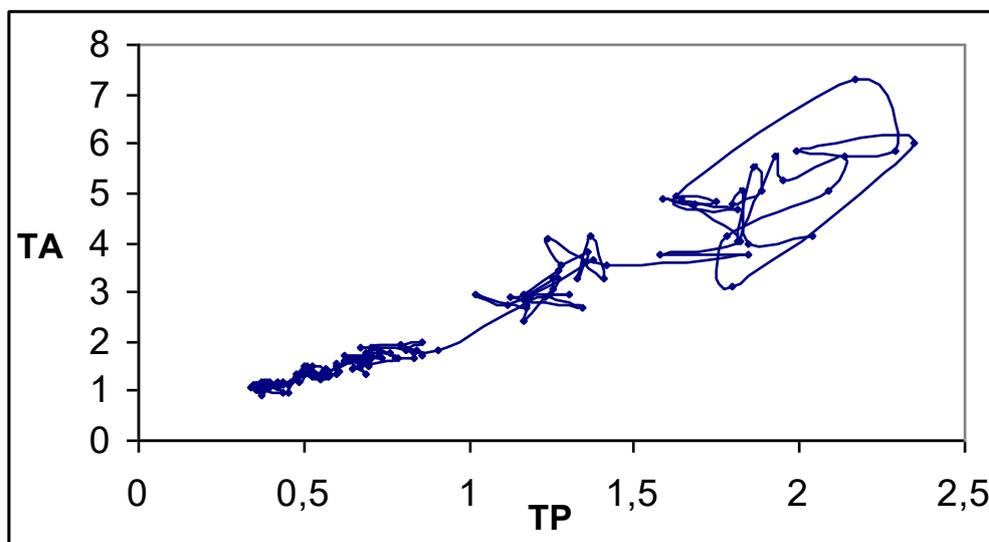
La tabla 4.1 nos muestra que el sistema de sures no es significativamente estable (63,30%) a perturbaciones exógenas no lineales; pero es estructuralmente disipativo (99,65%), indicando que las disipa globalmente de forma significativa.

### **4.3 Análisis de escenarios de equilibrio dinámico de la dolarización**

De la misma forma que procedimos con el análisis del sistema en sures, lo haremos con la época dolarizada. Los datos para esta época comienzan desde la primera semana del mes de febrero del año 2002, hasta la última semana del mes de diciembre del año 2004, considerando la tasa activa por encima de la inflación, dando un total de 152 datos.

En el Gráfico 4.4 notamos que en los primeros puntos hay una concentración de datos, pero con tendencia lineal que se perpetúa hasta el final del período donde hay un incremento en la variabilidad.

**Gráfico 4.4 Órbitas de las variables tasa activa y tasa pasiva respecto a la inflación. Periodo febrero 2002 – diciembre 2004**



*Elaborado por: Jimmy Barrera L.*

Aplicando el mismo proceso que en la época de sures para la determinación de los coeficientes de regresión, tenemos:

$$TP_{t+1} = 0,01901 + 0,9619TP_t + 0,0021TA_t \quad (4.3)$$

$$TA_{t+1} = -0,00471 + 1,7674TP_t + 0,2976TA_t \quad (4.4)$$

El coeficiente de Regresión es de 95,5% para (4.3) y 92,3% para (4.4), mostrando que el ajuste de las ecuaciones hacia los datos observados tiene una muy buena aproximación; y con ambos valores críticos de  $F$  significativos (0,000). En la época de dólares, hay una muy fuerte tendencia

de parte de la tasa pasiva con respecto a la inflación a ser explicada en términos de su período anterior (0,9619), pero su componente de tasa activa es débil y no influye significativamente (0,0021). Por otra parte, la contribución de la tasa pasiva respecto a la inflación en el siguiente período, es mayor que la contribución que recibe la misma variable en el período anterior (1,7674 y 0,2976). Este es un cambio sustancial en los coeficientes de regresión en comparación con los de sures, cuyo mayor aporte lo recibían de la misma variable en el período anterior. Calculamos entonces el punto de equilibrio, donde tenemos:

$$TP^* = 0,5795$$

$$TA^* = 1,4515$$

El sistema tiene su punto de equilibrio cuando la tasa pasiva referencial representa un poco más de la mitad de la inflación, este valor es muy inferior al mostrado en la época de sures y la tasa activa referencial está en 45,15% por encima de la inflación. Calculamos los valores de las variables  $E^*$  y  $S^*$

$$E^* = 2,5047$$

$$S^* = 0,8720$$

La elasticidad en el punto de equilibrio indica que un cambio mínimo en la tasa pasiva, hay un efecto de incrementar la tasa activa en un 250%, más

alto que el obtenido en la época en sures. Mientras que el spread entre ambas variables representa el 87,21% de la inflación, comparado con el de sures, hay un incremento del 50%.

Para analizar la estabilidad en el punto de equilibrio obtenemos la matriz  $A$ , de coeficientes

$$A = \begin{bmatrix} 0,9619 & 0,0021 \\ 1,7674 & 0,2976 \end{bmatrix}$$

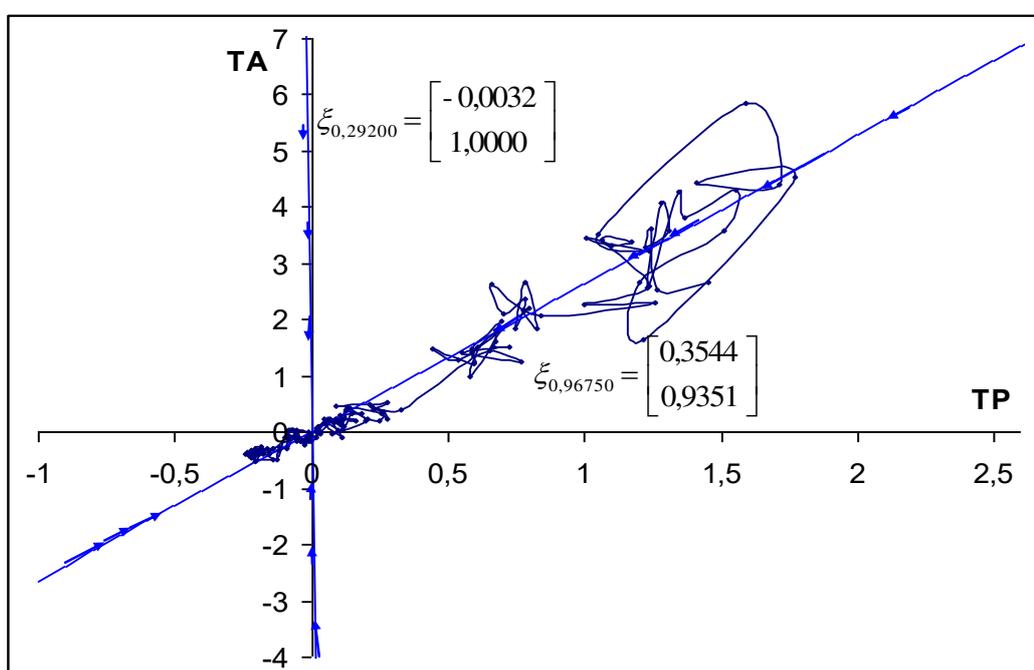
donde obtenemos los valores y vectores propios, así como sus respectivos exponentes de Lyapunov. Haciendo traslación de los ejes en el origen, por éste pasan los vectores propios para cada uno de los escenarios invariantes. Esto lo apreciamos en el Gráfico 4.5 que muestra claramente que la tendencia está orientada hacia el primer cuadrante.

Los resultados de las operaciones sobre la matriz  $A$  se dan como sigue:

$$\begin{array}{lll} \lambda_1 = 0,96750 & \xi_{\lambda}^T = (0,3544; 0,9351) & L_1 = -0,0331 \\ \lambda_2 = 0,29200 & \xi_{\lambda}^T = (-0,0032; 1,0000) & L_2 = -1,2311 \end{array}$$

Los valores propios son positivos, por lo que el punto de equilibrio es inestable, y su valor dominante es el primero. Los resultados de  $\Delta TA/\Delta TP$  para cada uno de los escenarios son 2,638544 para el primero y -312,5 para el segundo. A continuación analizamos estos resultados.

**Gráfico 4.5 Estabilidad de las órbitas del sistema macroeconómico en dolarización**



*Elaborado por: Jimmy Barrera L.*

#### 4.3.1 Época dolarización - Primer Escenario

Este escenario es de tipo real directo (-0,0331 y 2,638544). Muestra que el radio de la variabilidad entre tasas es el mayor del los escenarios de

suces, esto indica que un incremento en la diferencia entre las tasas pasivas, producirá un aumento significativo en la diferencia entre tasas activas, esto muestra lo sensible que es este escenario a los cambios en las diferencias con respecto al punto de equilibrio. Siendo este un escenario poco estable (-0,0331), es apenas mejor que el escenario real en suces, sin embargo tenemos que por un pequeño incremento en la tasa pasiva (0,3544) hay un aumento mayor que el doble en las tasas de interés activas (0,9351), esto implica que los intereses por créditos son muy altos, en contraparte con el que se paga por el ahorro.

#### **4.3.2 Época dolarización – Segundo Escenario**

Este escenario es ideal inverso (-1,23100 y -312,5). De los resultados obtenidos este es el escenario que mayor radio de variación tiene en sentido inverso (-312,5), por lo que un incremento en la diferencia entre tasas produce un efecto inverso sustancial en las diferencias de la otra variable. Los valores de (-0,0032 y 1,000) para las tasas activas y pasivas respectivamente, indican que un aumento mínimo en la tasa pasiva, incrementa en un 100% la activa. Este escenario no es factible en nuestra economía, pues no se aplica a la realidad económica .

### 4.3.3 Factores exógenos

A continuación determinamos el efecto de las perturbaciones exógenas sobre el sistema macroeconómico, procediendo con el mismo método

**Tabla 4.2 Grado de estabilidad estructural de los estados de equilibrio contra perturbaciones exógenas en dolarización**

	<i>Estructuralmente Estable</i> ( $L_1, L_2 < 0$ )	<i>Estructuralmente Disipativo</i> ( $L_1 + L_2 < 0$ )
<i>Dolarización</i>	64,66%	98,46%

empleado en la época de sures. Siendo los resultados:

Esta tabla nos muestra que el sistema en dólares no es estructuralmente estable de forma significativa a perturbaciones exógenas no lineales (64,66%), siendo similar al valor en la época de sures (apenas 1,36% por encima); y al igual que el modelo de sures este sistema es altamente disipativo con el 98,46%.

Para comparar los distintos escenarios obtenidos, podemos agrupar los resultados de los diferentes coeficientes de Lyapunov, así como sus

**Tabla 4.3 Grado de estabilidad estructural de los estados de equilibrio**

<b>Escenarios</b>	<b><i>L</i></b>	<b><math>\Delta TA/\Delta TP</math></b>	<b><i>Tipo de Escenario</i></b>
En sucres 1	-0,25527	-0,113727	Ideal Inverso
En sucres 2	-0,01572	1,16104	Real
Dólares 1	-0,0331	2,63854	Real
Dólares 2	-1,2311	-312,5	Ideal Inverso

radios variacionales y el tipo de escenario al que pertenecen; esto se muestra en la tabla 4.3

De los escenarios en la época de sucres tenemos que el escenario sucres 1 es el escenario más estable (-0,25527) con un radio variacional de  $-0,113727$  que indica que cuando la desviación de las tasas pasivas con respecto a la inflación del punto de equilibrio varía en un punto, la desviación de las tasas activas respecto a la inflación lo hará en el 11,37% en sentido contrario, mientras que el escenario invariante de sucres 2 es menos estable (-0,01572), su radio variacional (1,16104) indica que a cambios en las desviaciones en la tasa pasiva con respecto a la inflación del punto de equilibrio, las desviaciones en la tasa activa son superiores en 16,10%. El escenario de sucres 1 es ideal por su estabilidad pero poco factible para la economía, este escenario es de tipo ideal inverso, mientras que sucres 2 se ajusta mejor a la realidad, siendo este de tipo real. Por otra parte, en la época de dólares 2 es el

escenario más estable (-1,2311) aunque su radio variacional es demasiado alto en sentido contrario (-312,5) indica que a cambios en las desviaciones en la tasa pasiva con respecto a la inflación del punto de equilibrio, las desviaciones en la tasa activa es mucho mayor en sentido contrario, por lo que este escenario es de tipo ideal inverso; el escenario de dólares 1 es el menos estable de los escenarios en dólares (-0,0331) y su radio variacional indica que los desviaciones en la tasa pasiva con respecto al punto de equilibrio hacen que las desviaciones de las tasas activas respecto al punto de equilibrio sea superior en 163,85%, por lo que este escenario invariante es de tipo real.

Teniendo en cuenta estos resultados, podemos establecer consideraciones que pueden agregarse a las decisiones financieras; ya que, este análisis nos permite determinar la estabilidad estructural que tienen los sistemas financieros en base a las tasas de interés activas y pasivas referenciales con respecto a la inflación, mediante valores cuantificables, en la época de sucres y dólares, considerando períodos con sentido económico válido y sus reacciones a perturbaciones aleatorias inducidas endógenas y exógenas.

## CONCLUSIONES

De lo revisado y analizado en el presente trabajo se desprenden las siguientes conclusiones

1. La tasa de interés activa con respecto a la inflación se incrementó significativamente hasta llegar a tener un valor máximo (7,30) en septiembre del 2004 y buscó estabilizarse en diciembre del mismo año, no así con la tasa pasiva que tuvo un incremento moderado. Esto se debió a que, a pesar de que las tasas de interés bajaron, la inflación se colocó por encima de ellas, para finalmente llegar a niveles de un dígito después de casi 4 años. Período en el cual el precio por la concesión de créditos era muy alto.
  
2. Las variaciones de las tasas de interés hasta la época de suces, estaban influenciadas por la misma variable en el período anterior en 79,34% para la tasa pasiva, y 96,57% para la activa con respecto a la inflación.
  
3. Los resultados en suces muestran que la relación entre tasas en el punto de equilibrio es elástica (1,28404), con lo que a ciertos cambios en la tasa pasiva, la tasa activa responde con una reacción por encima de la inflación en 28,4%; su spread es de 37,18% con respecto de la inflación. Este punto de equilibrio es un punto estable ( $L < 0$ ).

**4.** El escenario Sucres 1 es de tipo ideal inverso mostrando un fuerte descenso en las tasas pasivas (-0,9936) y un aumento mínimo en las activas (0,113); teniendo una variación de  $-0,113727$  de la razón entre las tasas con respecto al punto de equilibrio. Este es un escenario sin factibilidad para el sistema ecuatoriano a pesar de ser el mas estable entre los dos de la época de sucres (-0,25527).

**5.** En el escenario Sucres 2 tenemos que si la tasa activa desciende (-0,7577), la pasiva también lo hará casi con la misma proporción (-0,6526); la elasticidad de este escenario indica que un incremento en la tasa pasiva provoca un aumento del 116% en la activa. Según el tipo de escenario, este es de tipo real. Además este escenario es factible para la economía, a pesar de que este escenario de equilibrio es menos estable que el anterior ( $-0,01572$ ),

**6.** De las simulaciones realizadas en el sistema en sucres , el 73,57% correspondieron a valores de Lyapunov estrictamente negativos, indicando que el sistema no es significativamente estable frente a perturbaciones externas. Aunque si los disipa globalmente en un 99,65%.

7. Por otro lado, en la economía dolarizada, sólo la tasa pasiva en el presente continúa contribuyendo al periodo futuro inmediato (0,9619) de la misma variable, pues la tasa activa recibe la mayor contribución de la tasa pasiva del mes anterior (1,7674) que de la misma variable en el instante previo (0,2976). En este caso, desde la perspectiva de la banca, las tasas que ellos demandan por los créditos se ve fuertemente influenciada por la tasa que pagan a sus ahorristas, si los ahorristas reciben un incremento en sus tasas, los créditos lo harán con un mayor valor.

8. El punto de equilibrio en este sistema, se da cuando la tasa pasiva es el 57,95% de la inflación y cuando la tasa activa esta por encima de la inflación en 45,15%. Estas relaciones se pueden apreciar en la economía nacional. Siendo este un punto de equilibrio estable ( $L < 0$ ).

9. La elasticidad en el punto de equilibrio muestra que un cambio en la tasa pasiva, refleja un cambio de 250,47% en la tasa activa. Una relación poco favorable para los ahorristas, no así para la banca. Además, tenemos que hay una reacción menos que proporcional en el spread (0,8720), lo que indica que a la diferencia entre las tasas le corresponde el 87,20% de cada punto porcentual de la inflación.

**10.** De los dos escenarios obtenidos, en Dólares 1 notamos que un aumento en la tasa de interés pasiva de 35,44% causa un incremento de la tasa activa en el orden de 93,51%. Por un lado se incentiva al ahorro pagando un interés mejorado, pero por otra parte el crédito aumenta de manera sustancial. La elasticidad en este escenario indica que un aumento de la tasa pasiva aumenta en 263,8% de la tasa activa. En este escenario real directo, poco estable (-0,0331), pero factible para la economía, se evidencia la carestía del valor de un crédito, poniendo de manifiesto una infraestructura costosa por parte de las entidades crediticias.

**11.** Mientras que en el escenario Dólares 2 hay un descenso en las tasas pasivas en 0,32% causa una reacción de la tasa activa con un incremento del 100%. Este es un escenario ideal inverso, pero no es factible para la economía. Aunque es mucho más estable a perturbaciones endógenas que Dólares 1 primer escenario de dolarización (-1,23100). La elasticidad en este escenario (-312,5) confirma su poca aplicación a la realidad ecuatoriana.

**12.** De las simulaciones realizadas se observa que el sistema dolarización no es estructuralmente estable de forma significativa (73,54%) a perturbaciones externas, siendo muy disipativo (98,46%).

**13.** Tanto el sistema en sucres como el de dólares poseen puntos de equilibrio estables, pero con un mayor spread para la dolarización indicando un incremento 50% en la magnitud de la diferencia entre las tasas respecto al valor del dinero.

**14.** Esto nos lleva a que el sistema financiero no depende del cambio de moneda, sino de la fortaleza de ese sistema económico en su conjunto, para poder hacer frente a perturbaciones internas y externas.

**15.** En la época de sucres se podía tener una elasticidad no tan sensible a la variación entre las tasas de interés, que en una economía estable como la dolarizada resulta negativo para el financiamiento al tener por cada punto en las tasas pasivas un incremento de más del doble en tasas activas. En este aspecto, los escenarios de equilibrio en sucres son mejores que los de dólares.

## **RECOMENDACIONES**

Aquí proponemos algunos puntos que se estima deben considerarse para poder mostrar aspectos complementarios a los análisis económicos elaborados en base a datos del sistema financiero nacional.

- 1.** El análisis de la estabilidad de los puntos de equilibrio de la evolución de las tasas de interés en el Ecuador, se debe perpetuar como herramienta de estudio del entorno macroeconómico, cuyos índices -elasticidad de las tasas, el radio de variabilidad y coeficientes de Lyapunov obtenidos- se deben incluir en boletines trimestrales para el estudio del comportamiento de las variables.
- 2.** Debido a que en dolarización, la relación en el punto de equilibrio entre las tasas activas es el doble de las tasas pasivas, el sector financiero debe impulsar políticas de créditos a niveles bajos, pero al mismo tiempo incentivar el ahorro con mejores niveles en las tasas de interés pasivas.
- 3.** Se debería examinar las tasas de interés respecto a otro indicador como el índice de precio al consumidor, o el riesgo país, ya que esto podrían dar resultados mas aceptables que con el indicador inflación.

4. Para poder aliviar la carga de los costos administrativos y de operaciones de las entidades bancarias, que podrían explicar el spread alto, se puede esto traducir en mayor capacitación en el personal, lo que desemboca en elementos más eficientes y orientados al servicio. Este es un paso muy difícil, pues requiere de todo una reorganización e inclusive cambiar el enfoque de ciertas compañías, pero se ha demostrado que las entidades enfocadas en el recurso humano, abaratan sus costos y por ende obtienen mejores rendimientos, en lugar de encarecer sus servicios, como en este caso los créditos.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

Variables económicas semanales publicadas por el Banco Central del Ecuador (en porcentajes)

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 1993	1	33,89	43,89
	2	32,63	42,63
	3	28,45	38,45
	4	23,87	33,87
Mar 1993	1	23,87	33,87
	2	22,45	32,45
	3	21,13	31,13
	4	21,13	31,13
Abr 1993	1	22,27	32,27
	2	22,27	32,27
	3	22,27	32,27
	4	26,33	36,33
	5	26,33	36,33
May 1993	1	26,33	36,33
	2	31,82	43,98
	3	35,97	49,68
	4	39,94	53,76
Jun 1993	1	45,14	54,97
	2	43,75	56,42
	3	44,55	57,63
	4	45,72	58,83
Jul 1993	1	43,18	56,93
	2	42,38	54,87
	3	40,61	50,31
	4	40,72	54,06
	5	40,68	53,10

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 1993	1	39,74	53,66
	2	39,14	51,67
	3	40,09	53,06
	4	39,74	52,47
Sep 1993	1	39,88	50,12
	2	38,59	51,79
	3	36,58	49,48
	4	33,70	41,64
	5	30,69	41,78
Oct 1993	1	27,52	40,32
	2	28,26	36,96
	3	27,58	38,76
	4	27,10	35,25
Nov 1993	1	25,33	38,57
	2	23,60	36,72
	3	22,98	35,44
	4	23,12	33,57
Dic 1993	1	24,07	36,19
	2	25,41	35,47
	3	25,88	35,81
	4	29,58	36,03
	5	29,69	38,57
Ene 1994	1	30,63	40,79
	2	32,52	38,95
	3	32,63	40,58
	4	35,13	46,11

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 1994	1	38,27	47,77
	2	39,24	49,88
	3	39,83	49,61
	4	40,54	49,27
Mar 1994	1	38,48	46,98
	2	35,31	43,66
	3	29,69	37,68
	4	28,01	35,98
	5	26,26	32,30
Abr 1994	1	26,15	32,53
	2	27,21	34,85
	3	27,26	35,75
	4	27,36	35,07
May 1994	1	28,57	35,01
	2	29,00	35,90
	3	29,94	37,24
	4	32,31	40,15
Jun 1994	1	32,42	40,69
	2	32,05	41,79
	3	32,23	41,84
	4	34,17	43,20
	5	35,76	42,04
Jul 1994	1	35,68	41,56
	2	37,53	42,79
	3	39,99	42,09
	4	37,70	45,61

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 1994	1	40,61	46,45
	2	38,15	44,60
	3	35,23	44,23
	4	35,16	44,73
Sep 1994	1	33,97	43,99
	2	34,59	41,52
	3	33,18	45,88
	4	35,34	42,36
	5	35,55	41,68
Oct 1994	1	35,41	40,02
	2	35,94	42,67
	3	37,60	43,83
	4	35,40	44,39
Nov 1994	1	35,58	43,91
	2	35,58	43,91
	3	35,94	44,50
	4	36,53	44,88
Dic 1994	1	35,94	45,62
	2	36,67	46,12
	3	37,82	43,78
	4	41,58	48,89
	5	41,70	49,68
Ene 1995	1	41,39	49,50
	2	40,21	49,91
	3	40,24	49,65
	4	37,68	48,59

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 1995	1	37,16	46,96
	2	37,89	53,15
	3	49,24	59,16
	4	65,60	71,10
Mar 1995	1	64,14	68,14
	2	58,75	69,38
	3	58,86	68,55
	4	57,76	70,59
	5	53,98	69,90
Abr 1995	1	48,57	59,48
	2	46,44	60,29
	3	46,44	60,29
	4	44,62	59,11
May 1995	1	43,88	59,60
	2	42,10	57,06
	3	40,71	54,11
	4	39,84	52,21
Jun 1995	1	39,90	51,75
	2	38,59	51,74
	3	38,11	48,37
	4	37,87	50,71
	5	36,41	47,86
Jul 1995	1	36,03	46,92
	2	36,87	47,79
	3	37,92	50,89
	4	38,46	47,90

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 1995	1	39,13	47,26
	2	39,76	50,27
	3	40,19	49,15
	4	40,66	49,61
	5	40,40	50,58
Sep 1995	1	41,21	51,22
	2	41,88	51,22
	3	42,27	52,73
	4	42,26	53,79
Oct 1995	1	42,29	54,30
	2	42,12	55,01
	3	42,92	55,55
	4	43,34	55,70
Nov 1995	1	44,04	54,75
	2	44,04	54,75
	3	45,91	54,21
	4	46,95	59,41
	5	46,55	58,96
Dic 1995	1	47,26	60,42
	2	47,79	59,72
	3	48,14	60,12
	4	47,72	59,92
Ene 1996	1	49,06	60,10
	2	49,48	62,08
	3	50,68	61,77
	4	51,75	62,47

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 1996	1	51,05	62,25
	2	50,46	62,34
	3	51,28	62,05
	4	51,57	62,83
	5	51,02	62,42
Mar 1996	1	49,17	62,41
	2	47,59	56,65
	3	45,68	60,00
	4	44,14	58,47
Abr 1996	1	43,47	57,31
	2	43,47	57,31
	3	42,73	58,10
	4	43,25	58,12
May 1996	1	43,63	57,93
	2	43,58	57,58
	3	43,85	57,06
	4	45,96	58,96
	5	45,96	58,96
Jun 1996	1	48,17	60,75
	2	48,98	61,04
	3	48,95	61,32
	4	49,28	60,37
Jul 1996	1	48,95	60,32
	2	48,90	60,71
	3	49,67	62,07
	4	49,27	61,57

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 1996	1	49,27	61,57
	2	48,96	61,10
	3	48,34	61,12
	4	47,01	59,50
	5	44,16	57,17
Sep 1996	1	42,03	56,99
	2	40,24	54,22
	3	37,37	54,15
	4	35,21	52,19
Oct 1996	1	33,38	47,79
	2	33,67	50,46
	3	32,86	48,50
	4	32,29	48,58
	5	31,21	48,00
Nov 1996	1	31,82	46,57
	2	32,52	45,44
	3	32,69	46,38
	4	32,66	46,30
Dic 1996	1	33,04	45,10
	2	33,04	45,10
	3	33,95	46,64
	4	33,68	45,96
Ene 1997	1	33,48	44,09
	2	33,84	46,89
	3	34,00	45,55
	4	33,22	46,40

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 1997	1	33,00	46,10
	2	31,39	42,25
	3	30,94	45,55
	4	31,28	46,55
Mar 1997	1	32,35	46,77
	2	33,31	46,59
	3	33,44	45,61
	4	32,99	46,62
	5	31,97	46,80
Abr 1997	1	31,97	46,80
	2	30,92	43,77
	3	30,93	41,76
	4	30,00	45,80
May 1997	1	30,11	45,49
	2	30,11	45,49
	3	29,33	44,40
	4	29,88	45,00
	5	29,71	46,29
Jun 1997	1	29,09	46,37
	2	28,56	43,79
	3	28,35	44,53
	4	27,97	44,74
Jul 1997	1	27,57	42,59
	2	27,32	40,25
	3	27,23	43,14
	4	26,27	40,96
	5	26,69	35,36

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 1997	1	26,39	39,32
	2	26,42	41,75
	3	26,81	42,53
	4	27,25	39,65
Sep 1998	1	27,36	38,73
	2	28,68	35,32
	3	29,76	38,34
	4	29,51	37,41
Oct 1998	1	29,34	36,18
	2	30,28	39,65
	3	30,28	39,65
	4	29,67	41,10
	5	29,64	40,77
Nov 1997	1	29,14	36,34
	2	29,35	37,72
	3	29,39	38,57
	4	29,43	37,46
Dic 1997	1	30,78	38,61
	2	30,79	39,20
	3	31,15	39,15
	4	31,53	39,02
Ene 1998	1	31,53	39,02
	2	31,77	38,43
	3	33,19	37,05
	4	33,20	38,74
	5	33,64	41,34

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 1998	1	33,44	42,83
	2	33,73	40,71
	3	34,06	40,77
	4	34,37	40,56
Mar 1998	1	34,12	42,36
	2	34,46	42,42
	3	35,14	40,86
	4	34,78	42,03
Abr 1998	1	35,07	41,81
	2	35,64	42,26
	3	36,62	43,97
	4	36,84	43,72
	5	36,47	44,35
May 1998	1	37,15	43,11
	2	37,95	46,49
	3	38,67	45,57
	4	39,84	44,13
Jun 1998	1	39,78	47,93
	2	40,49	48,92
	3	41,08	48,59
	4	40,83	48,57
Jul 1998	1	41,73	47,76
	2	42,31	50,25
	3	43,06	50,79
	4	43,08	51,95

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 1998	1	42,99	51,95
	2	43,15	51,69
	3	42,64	52,82
	4	42,71	52,82
	5	43,44	52,97
Sep 1998	1	43,03	53,84
	2	43,12	52,85
	3	42,87	54,03
	4	43,94	54,29
Oct 1998	1	44,19	54,26
	2	45,23	57,33
	3	46,22	58,50
	4	46,30	58,45
Nov 1998	1	46,72	60,28
	2	47,71	62,48
	3	49,43	62,78
	4	49,29	62,67
	5	49,96	61,84
Dic 1998	1	49,34	62,21
	2	49,36	61,36
	3	48,86	61,89
	4	49,06	61,14
Ene 1999	1	49,45	60,53
	2	49,54	62,74
	3	49,51	58,65
	4	50,31	61,98
	5	50,77	63,54

		Tasa referencial		
Mes / Año	Semana	Pasiva	Activa	
Feb 1999	1	51,47	67,76	
	2	52,35	67,10	
	3	54,78	69,24	
	4	54,86	66,01	
Mar 1999	1	55,53	68,06	
	2	54,73	68,32	
	3	54,73	68,32	
	4	50,72	62,13	
Abr 1999	1	52,25	59,40	
	2	48,67	60,38	
	3	49,32	60,43	
	4	49,91	66,69	
May 1999	1	50,61	69,17	
	2	49,45	66,75	
	3	50,14	65,19	
	4	47,95	71,26	
	5	49,27	68,59	
Jun 1999	1	48,09	66,69	
	2	48,74	71,41	
	3	47,12	70,14	
	4	47,36	64,74	
Jul 1999	1	47,06	59,38	
	2	47,77	63,23	
	3	48,68	56,77	
	4	50,14	63,49	

		Tasa referencial		
Mes / Año	Semana	Pasiva	Activa	
Ago 1999	1	48,12	60,98	
	2	47,70	65,82	
	3	47,67	66,53	
	4	47,08	63,65	
	5	47,75	63,03	
Sep 1999	1	46,09	62,14	
	2	45,85	61,85	
	3	45,71	60,10	
	4	44,96	66,80	
Oct 1999	1	44,72	61,82	
	2	44,12	63,99	
	3	43,43	58,82	
	4	43,74	62,94	
	5	43,71	60,93	
Nov 1999	1	43,38	61,71	
	2	43,50	58,79	
	3	43,73	61,38	
	4	43,89	64,38	
Dic 1999	1	45,20	62,82	
	2	45,64	65,08	
	3	47,00	65,83	
	4	46,90	72,63	
Ene 2000	1	47,71	74,97	
	2	46,77	70,17	
	3	48,38	68,33	
	4	46,26	70,67	
	5	28,44	44,10	

Mes / Año	Semana	Pasiva	Activa
Feb 2000	1	16,03	43,49
	2	13,14	27,21
	3	10,69	22,66
	4	11,57	22,72
Mar 2000	1	11,35	25,34
	2	11,38	23,57
	3	11,62	28,04
	4	11,59	21,01
Abr 2000	1	9,80	15,92
	2	9,87	16,95
	3	9,80	17,12
	4	8,37	17,18
	5	8,79	16,31
May 2000	1	8,81	13,59
	2	8,40	15,40
	3	8,58	17,13
	4	8,76	14,19
Jun 2000	1	8,35	15,44
	2	8,54	15,29
	3	8,92	15,86
	4	7,92	15,37
Jul 2000	1	8,00	15,51
	2	7,96	15,16
	3	7,81	14,99
	4	7,72	15,92
	5	7,54	15,75

Mes / Año	Semana	Pasiva	Activa
Ago 2000	1	7,47	14,03
	2	7,65	16,23
	3	7,45	16,65
	4	8,41	16,74
Sep 2000	1	8,31	15,74
	2	7,90	15,27
	3	7,60	16,73
	4	7,76	15,56
Oct 2000	1	7,45	13,96
	2	7,87	14,26
	3	7,76	15,05
	4	7,63	13,07
	5	7,66	14,27
Nov 2000	1	7,89	15,63
	2	7,89	15,63
	3	7,81	14,91
	4	7,55	13,16
Dic 2000	1	7,20	15,66
	2	7,38	14,99
	3	7,58	17,00
	4	7,67	16,82
	5	7,70	14,52
Ene 2001	1	7,34	16,56
	2	7,47	16,78
	3	7,40	13,80
	4	7,12	16,42

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 2001	1	7,16	16,35
	2	7,31	16,11
	3	7,11	16,40
	4	7,02	16,64
Mar 2001	1	7,56	15,67
	2	7,07	16,07
	3	7,12	15,99
	4	7,17	15,27
Abr 2001	1	7,19	14,87
	2	7,00	16,36
	3	6,95	14,67
	4	6,98	13,59
	5	7,18	16,14
May 2001	1	7,19	15,58
	2	6,64	16,14
	3	7,38	15,81
	4	7,00	14,70
Jun 2001	1	6,67	15,82
	2	6,85	14,41
	3	6,90	16,45
	4	6,92	15,76
Jul 2001	1	5,82	14,70
	2	6,57	15,02
	3	6,64	15,41
	4	6,07	14,93
	5	6,40	14,52

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 2001	1	5,60	14,67
	2	5,74	14,92
	3	6,19	14,13
	4	5,90	14,28
Sep 2001	1	5,83	15,94
	2	6,27	16,04
	3	6,90	14,34
	4	7,03	14,14
Oct 2001	1	6,74	14,57
	2	6,82	14,76
	3	6,77	11,27
	4	6,65	13,31
	5	6,18	16,54
Nov 2001	1	6,40	15,11
	2	5,91	13,81
	3	6,38	14,98
	4	6,83	16,44
Dic 2001	1	6,48	13,89
	2	5,01	14,68
	3	5,31	14,66
	4	6,31	13,31
	5	5,05	15,10
Ene 2002	1	5,10	14,55
	2	5,86	15,32
	3	5,34	14,93
	4	5,55	15,31

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 2002	1	5,12	16,04
	2	5,20	15,48
	3	5,32	14,47
	4	5,19	16,24
Mar 2002	1	5,12	15,10
	2	5,16	14,65
	3	4,79	13,48
	4	5,85	12,78
	5	4,99	15,42
Abr 2003	1	5,11	15,32
	2	4,86	12,20
	3	4,99	14,19
	4	5,09	15,24
May 2002	1	4,89	14,75
	2	5,20	14,58
	3	4,66	14,75
	4	4,72	13,67
Jun 2002	1	5,17	14,52
	2	5,29	14,75
	3	4,48	14,15
	4	5,08	14,62
	5	5,05	13,93
Jul 2002	1	4,68	13,42
	2	5,18	14,42
	3	5,50	14,37
	4	5,42	13,79

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 2002	1	5,41	15,01
	2	4,99	13,54
	3	5,14	13,92
	4	4,95	14,14
Sep 2002	1	5,16	12,71
	2	5,59	14,93
	3	4,96	13,02
	4	4,92	13,09
	5	5,17	13,52
Oct 2002	1	4,81	10,36
	2	5,12	14,52
	3	5,59	14,01
	4	5,74	13,73
Nov 2002	1	5,12	13,69
	2	4,74	11,34
	3	4,83	14,43
	4	5,09	14,55
Dic 2002	1	5,33	13,55
	2	5,27	12,90
	3	5,41	12,13
	4	4,64	13,03
	5	4,97	12,77
Ene 2003	1	5,60	12,92
	2	5,12	15,04
	3	5,32	13,88
	4	5,57	12,45

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 2003	1	5,62	13,58
	2	5,24	12,88
	3	5,08	13,69
	4	5,27	12,68
Mar 2003	1	5,59	13,02
	2	5,54	14,19
	3	5,50	13,55
	4	5,29	13,00
	5	5,20	11,88
Abr 2003	1	5,15	11,74
	2	5,11	13,01
	3	5,36	13,91
	4	5,16	12,60
May 2003	1	5,51	13,92
	2	5,65	13,75
	3	5,16	14,00
	4	5,55	12,22
	5	5,37	11,82
Jun 2003	1	5,90	12,54
	2	5,35	14,11
	3	5,29	12,77
	4	4,83	12,16
Jul 2003	1	5,32	10,57
	2	5,03	12,99
	3	5,24	12,51
	4	5,39	12,14
	5	5,63	13,83

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 2003	1	5,58	13,09
	2	5,01	12,80
	3	5,40	12,13
	4	5,06	12,42
Jul 2003	1	4,80	12,64
	2	5,01	12,23
	3	5,18	12,07
	4	5,22	11,29
Oct 2003	1	4,93	12,86
	2	5,72	12,22
	3	5,69	11,39
	4	5,40	11,55
	5	4,88	12,99
Nov 2003	1	4,34	12,33
	2	5,15	12,65
	3	5,57	11,03
	4	5,44	11,80
Dic 2003	1	4,89	11,22
	2	5,20	12,00
	3	4,83	11,73
	4	5,51	11,19
Ene 2004	1	4,60	10,97
	2	4,82	11,39
	3	5,27	10,59
	4	4,42	11,31

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Feb 2004	1	5,01	11,40
	2	4,79	11,39
	3	4,82	11,80
	4	4,80	12,52
	5	4,89	13,18
Mar 2004	1	4,63	11,65
	2	4,68	10,66
	3	4,06	11,66
	4	4,44	10,84
Abr 2004	1	4,63	11,86
	2	4,24	8,87
	3	4,35	10,80
	4	4,26	10,44
May 2004	1	4,08	10,91
	2	4,02	10,72
	3	4,17	9,76
	4	4,05	12,25
	5	3,93	9,77
Jun 2004	1	3,91	10,93
	2	3,68	10,23
	3	3,55	11,73
	4	4,07	10,16
Jul 2004	1	4,05	8,29
	2	3,47	8,21
	3	4,00	8,89
	4	3,61	10,69

Mes / Año	Semana	Tasa Referencial	
		Pasiva	Activa
Ago 2004	1	3,80	10,50
	2	3,65	10,34
	3	3,44	10,63
	4	3,94	10,18
	5	3,53	10,76
Sep 2004	1	3,49	11,76
	2	3,69	9,45
	3	3,20	9,46
	4	3,78	9,65
Oct 2004	1	3,38	5,84
	2	3,35	7,74
	3	3,93	9,48
	4	4,01	10,84
	5	3,66	9,93
Nov 2004	1	3,77	11,24
	2	3,55	7,86
	3	3,65	10,83
	4	3,70	9,86
Dic 2004	1	3,51	9,27
	2	3,56	9,86
	3	3,60	7,76
	4	3,97	8,03
	5	3,92	7,65

## ANEXO B

Índices inflacionarios publicados por el INEC (febrero 2003 – diciembre 2004).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>1993</b>		1,63	3,13	2,56	0,42	1,20	1,82	4,52	3,63	2,97	1,73	3,19
<b>1994</b>	1,29	2,18	1,16	1,80	1,54	0,61	1,52	1,38	3,00	2,64	4,01	1,75
<b>1995</b>	1,77	1,56	1,25	2,51	1,07	0,67	1,21	1,95	2,57	1,98	1,21	2,98
<b>1996</b>	1,29	2,22	1,55	2,38	1,97	1,74	1,49	-0,27	2,84	2,90	2,55	2,40
<b>1997</b>	1,90	1,40	1,80	2,30	1,30	2,10	1,40	1,50	2,00	1,50	3,47	6,44
<b>1998</b>	0,80	2,10	6,50	5,10	1,30	0,80	2,90	1,80	4,40	2,70	4,50	4,00
<b>1999</b>	5,60	6,40	4,20	1,80	0,50	3,10	1,80	0,90	5,50	13,50	2,70	3,20
<b>2000</b>	2,50	2,20	2,70	3,70	1,40	2,40	5,30	5,10	10,20	7,60	10,00	14,30
<b>2001</b>	0,70	1,60	1,20	2,00	0,40	0,20	0,50	0,20	1,70	2,20	2,90	7,00
<b>2002</b>	0,40	0,70	0,70	0,60	0,40	-0,10	0,40	0,50	1,50	1,10	1,10	1,80
<b>2003</b>	-0,04	0,33	0,01	0,79	0,06	0,03	-0,20	0,17	0,97	0,60	0,77	2,48
<b>2004</b>	-0,06	0,41	0,28	0,24	0,02	-0,61	-0,31	-0,48	0,65	0,70	0,69	0,41



```
load pas_suc.txt; %pasiva de sucres
epas_s=pas_suc;
load pas_dol.txt; %pasiva de dolares
epas_d=pas_dol;
load act_suc.txt; %activa de sucres
eact_s=act_suc;
load act_dol.txt; %activa de dolares
eact_d=act_dol;

load sucres.txt;
As=sucres; %Matriz A epoca de sucres
load dolares.txt;
Ad=dolares; %Matriz A de la epoca de dolares

M=10000 %numero de perturbaciones a generarse
n=5; %numero de muestras a seleccionarse

%%% Epoca de SUCRES %%%
[sum_L1,sum_L2]=genera_bootstp(As,epas_s,eact_s,M,n);
save Lya_suc.txt sum_L1 sum_L2 -ascii;

%%% Epoca de DOLARES %%%
[sum_L4,sum_L5]=genera_bootstp(Ad,epas_d,eact_d,M,n);
save Lya_dol.txt sum_L4 sum_L5 -ascii;
```

## ANEXO D

Código fuente de la función `genera_bootstp` para obtener los resultados de los acumuladores de las condiciones de estabilidad por medio de los coeficientes de Lyapunov y determinar la proporción de la estabilidad de los sistemas económicos de sures y de dólares.. Este código se lo encuentra en el archivo `genera_bootstp.m`

```
function [L1,L2]=genera_bootstp(X,vec_pas,vec_act,eme,ene)

% Esta funcion devuelve los contadores para la estabilidad de los
% sistemas dinamicos
%
% Utiliza llamadas a la funcion perturbacion contenda en el
% archivo perturbacion.m
%
% Entrada: X = Matriz de coeficientes del sistema
%          vec_pas = vector de errores de la tasa pasiva
%          vec_act = vector de errores de la tasa activa
%          ene = tamaño de las muestras
%          eme = Numero de muestras a generarse (eme>ene)
%
% Salida: L1 = contador cuando los exponentes de Lyapunov son
%          ambos negativos (Estructuralmente Estable)
%          L2 = contador cuando la suma de los exponentes de Lyapunov
%          es negativa (Estructuralmente Disipativo)
%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

L1 = 0; %contador Estructuralmente estable
L2 = 0; %contador Estructuralmente disipativo

for i=1:eme
    for j=1:ene
        exp_1=0; %acumulador de los exponentes de Lyapunov
        exp_2=0;
        temp_A=X;
        temp_A=perturbacion(temp_A,vec_pas,1); %matriz afectada errores
pasiva
        temp_A=perturbacion(temp_A,vec_act,2); %matriz afectada errores
activa
        [V,D]=eig(temp_A); %valores y vectores propios
```

```
    exp_1 = exp_1 + log(abs(D(1,1))); %acumulador de exponentes de
Lyapunov
    exp_2 = exp_2 + log(abs(D(2,2)));

end % j

exp_1=exp_1/ene; %promedio de los exponentes de Lyapunov
exp_2=exp_2/ene;

if (exp_1<0 & exp_2<0)
    L1=L1+1 %Estructuralmente Estable
end

if (exp_1 + exp_2 < 0)
    L2=L2+1 %Estructuralmente Disipativo
end

end; % i
```

## ANEXO E

Código fuente de la función perturbación, que introduce errores a la matriz de coeficientes A, de los sistemas de sucres y dólares. Este código se lo encuentra en el archivo perturbacion.m

```
function[out]=perturbacion(B,vect, fila);

% Esta funcion devuelve una matriz B
%
% Entrada: B = Matriz de coeficientes
%         vect=vector conteniendo los errores a seleccionar
%         fila= la fila que va a ser afectada por la perturbacion
%
% Salida: B* = Matriz afectada por las perturbaciones en la fila
%         seleccionada
%
% Se considera que si el error afecta con probabilidad p a un
% coeficiente, entonces afecta con probabilidad (1-p) al otro
%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

[ks,k]=size(vect); %tamaño del vector
error=vect(round(rand*(ks-1)+1)); % error en la posicion y en el vector tasa pasiva
p=rand; % contribucion del error a las variables
error1=p*error; % contribucion a la tasa pasiva
error2=(1-p)*error; % contribucion a la tasa activa
B(fila,1)=B(fila,1)+error1; %pasiva afectada por el error
B(fila,2)=B(fila,2)+error2; %activa afectada por el error

out=B;
```

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ELECTRONICAS**

1. Banco Central del Ecuador, Anuario Económico,2004.
2. Barzallo Mendieta Mario, **La dolarización y su impacto.**  
**<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivos2/deeconomia/econo2/dolecuamario.zip>**, enero 2002.
3. Boyce William E. - DiPrima Richard, **Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera**, Editorial Linusa, cuarta edición.
4. Diario Hoy, **Tasas, listo nuevo desagio**,  
<http://www.hoy.com.ec/especial/dólar/dólar>. Publicación 13 de enero de 2000.
5. Francisco De La Cruz, **Estabilidad de Sistemas Lineales**, Análisis de Sistemas Lineales Continuos en el Espacio de Estado, UNEPA Antonio José de Sucre, julio 1998.

6. Guerrero C. Fernando, **Estabilidad de escenarios de Equilibrio dinámico de la apertura comercial de Colombia, Perú y Ecuador.**, Revista Matemática, ICM-ESPOL, Abril 2005.
7. Hernández Gallardo Luis, **Sobre el método de Lyapunov**, noviembre de 2000.
8. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, Publicación **Metodología del Índice de Precios al Consumidor IPC**, <http://www.inec.gov.ec>, Quito, enero 2005.
9. Salvat Diccionario Enciclopédico, Salvat Editores, Edición 1986.
10. Pérez López César, **Técnicas de Muestreo Estadístico**, Teoría práctica y aplicaciones informáticas, RA-MA Editorial, Alfaomega Grupo Editorial.