

# **EL ANALISIS BILOT COMO HERRAMIENTA EN EL ESTUDIO DESCRIPTIVO DE SERIES DE TIEMPO A NIVEL MULTIVARIANTE**

**Rubén A. Ibarra**

ESCUELA DE ESTADÍSTICA, UCV

## **RESUMEN**

El presente trabajo propone una metodología alternativa con la cual efectuar el análisis estadístico descriptivo en el campo de las series de tiempo. El estudio descriptivo en el área, con frecuencia hace uso tan sólo del gráfico individual de la serie describiendo su evolución en el tiempo, lo cual hace difícil descubrir relaciones multivariantes entre las series, sobre todo cuando no existen conocimientos a priori acerca de posibles relaciones entre las series. El método se apoya en la técnica Biplot y es aplicado sobre una matriz de información que describe la evolución en el período 1985-1995 de un conjunto de indicadores macroeconómicos nacionales. Los resultados sugieren que la técnica puede ofrecer una visión globalizante del comportamiento macroeconómico, basada en los aspectos más resaltantes en dichas series, así como también puede complementar el análisis gráfico, todo ello siempre desde un punto de vista descriptivo.

Palabras claves: biplot, plano biplot, marcador fila y marcador columna.

## **INTRODUCCION**

Gran parte de las investigaciones que se desarrollan en el área económica requieren del análisis conjunto de diversas series de tiempo que miden distintos aspectos del quehacer económico. Ahora bien, previo a la aplicación de cualquier método multivariante como por ejemplo la regresión lineal o no lineal, componentes principales, análisis de correspondencias etc., es de vital importancia llevar a cabo un minucioso análisis estadístico descriptivo de dichas series. El estudio descriptivo, muchas veces relegado, dará al investigador un mejor conocimiento de los datos y, evidentemente, proporcionará mayor justificación en cuanto a los métodos a aplicar. Por su parte, la herramienta estándar

utilizada más frecuentemente en la labor descriptiva ha consistido en gran medida en el gráfico de la serie describiendo su evolución en el tiempo. Con frecuencia, la teoría económica nos provee de conocimientos a priori, acerca de posibles relaciones multivariantes entre series ligadas a la actividad económica; ello claro está, enriquece el análisis descriptivo desde un comienzo. Sin embargo, en muchas investigaciones empíricas nos encontraremos con que no existe inicialmente una sólida teoría que vincule a las variables, e incluso puede que no exista teoría alguna, conduciendo así a que la labor descriptiva se reduzca a un análisis gráfico individual variable por variable, lo cual es poco revelador en términos multivariantes. En ese sentido, el objetivo básico del trabajo consiste en proponer una metodología alternativa con la cual llevar a cabo el estudio descriptivo de series de tiempo, la cual tiene su apoyo en el Análisis Biplot (AB) (Gabriel, 1971).

El procedimiento introducido en este trabajo, puede servir de complemento al análisis usual basado en los gráficos de las series o puede ser utilizado por sí solo, cuando se requiera de una visión global, rápida, que destaque lo más relevante de dichas series tomadas en conjunto.

## **INDICADORES ECONOMICOS Y METODOS**

### **INDICADORES ECONOMICOS**

Para la presentación de la técnica nos ubicaremos en el campo macroeconómico. Para ello las series de tiempo elegidas, las cuales se refieren al período 1985-1995 con periodicidad anual, describen algunos de los principales indicadores macroeconómicos de la economía venezolana. Ellos son:

- producto interno bruto real (PIB)
- tasa de inflación (INF)
- exportaciones reales (EXP)
- importaciones reales (IMP)
- tasa de desempleo (TD)
- reservas internacionales reales (RI)
- circulante real (M1)
- tasa de interés sobre depósitos a plazo (TI)

Todos los indicadores vienen medidos en variaciones porcentuales interanuales, salvo la tasa de interés y la tasa de desempleo, las cuales están expresadas en porcentaje. La información secundaria fue obtenida del *Boletín Mensual* y del *Informe Anual* del Banco Central de Venezuela (años, 1985-1995).

## METODOS

El Análisis Biplot es una técnica que permite visualizar la estructura de una matriz  $X_{n \times p}$  de rango  $r$ , en un espacio euclídeo de 2 ó 3 dimensiones. Para lograrlo se asocian a las filas y columnas de la matriz ciertos vectores a los que llamaremos marcadores fila y marcadores columna. El punto de partida es la descomposición de la matriz  $X_{n \times p}$  en la forma:

$$X_{n \times p} = G_{n \times p} * H'_{r \times p}$$

donde las filas de la matriz  $G$  representan los marcadores fila, mientras las columnas de  $H'$  definen los marcadores columna. Luego, dependiendo de cómo se elijan las matrices  $G$  y  $H$  se puede hablar de:

- GH-Biplot y
- JK-Biplot

análisis que conducen a diferentes tipos de representaciones. En nuestro caso trabajaremos con el JK-Biplot, lo cual conlleva la siguiente elección:

$$G = UD \quad \text{y} \quad H = V$$

en la cual las columnas de  $U$  son autovectores de  $XX'$ , las columnas de  $V$  son autovectores de la matriz  $X'X$  y  $D$  es una matriz diagonal conteniendo la raíz cuadrada de los autovalores de  $X'X$  (que son los mismos de  $XX'$ ).

El JK-Biplot presenta ciertas características que lo hacen de interés para nosotros:

- 1) Este tipo de análisis es relevante cuando tiene sentido hablar de una media por filas en la matriz  $X_{n \times p}$ , lo cual hace posible considerar matrices de información que contengan en las filas individuos y en las columnas ocasiones o también (como en el caso nuestro) matrices cuyas filas representen indicadores económicos y las columnas el tiempo
- 2) Preserva la métrica euclídea usual entre las filas de la matriz  $X_{n \times p}$ . Esto significa que en una representación en el plano o en el espacio, si dos o más marcadores fila se ubican muy cercanos entre sí, las respectivas filas de la matriz original seguirán patrones de comportamiento semejantes, lo contrario ocurre entre marcadores fila muy alejados. Lo anterior justifica el uso del Biplot en situaciones en que no se cuenta con información a priori bien sustentada sobre posibles relaciones multidimensionales.
- 3) Puesto que  $G = UD$ , las filas de  $X_{n \times p}$  vienen representadas en coordenadas principales, lo cual asegura aproximaciones de buena calidad.

En la matriz de información del presente trabajo, compuesta de datos brutos, tendremos  $n = 8$  y  $p = 11$ , es decir, 8 indicadores macroeconómicos y un período muestral de 11 años para las series. En las filas vamos a tener los indicadores macroeconómicos y en las columnas los años u ocasiones. De manera que en concordancia con (1) tendrá sentido el cálculo de medias por fila, es decir, el valor medio o nivel del indicador para el período en consideración. Por otro lado, los marcadores fila serán aproximaciones de los indicadores macroeconómicos en las filas de la matriz original. De allí que por (2) la cercanía entre dos marcadores fila sobre un Plano Biplot, nos dice que los respectivos indicadores describen formas de comportamiento similar en el tiempo. Además (3) asegura que los marcadores fila serán buenas aproximaciones de los indicadores.

Otras herramientas a utilizar, son los índices de calidad de representación, los cuales denotaremos por  $CFI_i$  y  $CFA_j$ , estos nos dicen en qué medida un plano Biplot tiene peso en la ubicación de un marcador fila y un marcador columna respectivamente. En cuanto a su significado observemos que, a nivel general, los marcadores fila son aproximaciones a las filas de la matriz de información. Ahora bien, en (2) señalamos que al representar los marcadores fila en un plano (o en el espacio), si ellos se ubican muy cercanos entre sí, ello implica que las respectivas filas de la matriz original seguirán patrones de comportamiento similar. Sin embargo, es posible que esto último no ocurra en algunos casos, debido precisamente al carácter aproximado de dichos marcadores. De allí la necesidad del índice de calidad de representación  $CFI_i$ , de forma que, sólo en aquellos marcadores fila con valores relativamente altos en dicho índice, será válida la interpretación señalada en (2). Todo lo anterior es extensible a los marcadores columna, pero en relación con el índice  $CFA_j$ .

Analíticamente dichos índices se construyen a partir de las siguientes relaciones:

$$CFI_i = \frac{\psi_{i\alpha}^2}{d^2(X_i, \bar{X})} \text{ donde}$$

$CFI_i \approx$  Calidad de Representación en el  $\alpha$ -ésimo eje, del  $i$ -ésimo indicador macroeconómico, ( $\alpha = 1 \dots r$ ;  $i = 1 \dots n$ ).

$\psi_{i\alpha} \approx$  Es la  $i$ -ésima coordenada de proyección de la  $\alpha$ -ésima componente principal asociada a la nube de puntos constituida por las filas de la matriz de información, ( $\alpha = 1 \dots r$ ;  $i = 1 \dots n$ ).

$d^2(X_i, \bar{X}) \approx$  Distancia del  $i$ -ésimo indicador macroeconómico al centro de gravedad de la nube de puntos constituida por las filas de la matriz de información, ( $i = 1 \dots n$ ).

Análogamente

$$CF_{\alpha}A_j = \frac{V_{j\alpha}^2}{\sum_{\alpha=1}^r V_{j\alpha}^2} \quad \text{donde}$$

$CF_{\alpha}A_j \approx$  Calidad de Representación en el  $\alpha$ -ésimo eje, del  $j$ -ésimo año.  
( $\alpha = 1 \dots r$ ;  $j = 1 \dots p$ )

$V_{j\alpha} \approx$  Es la  $j$ -ésima coordenada del  $\alpha$ -ésimo autovector de la matriz  $X'X$ ,  
siendo  $X_{n \times p}$  la matriz de información, ( $\alpha = 1 \dots r$ ;  $j = 1 \dots p$ ).

Finalmente los indicadores se calculan de la siguiente manera:

$$CFI_i \approx \sum_{\alpha \in N} CF_{\alpha}I_i \quad \text{donde } N \subseteq \{1, 2, \dots, r\}; i = 1 \dots n$$

$$CFA_j \approx \sum_{\alpha \in N} CF_{\alpha}A_j \quad \text{donde } j = 1 \dots p$$

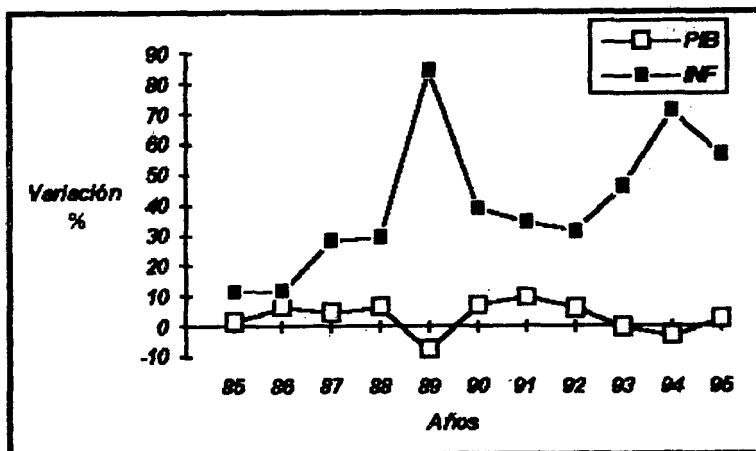
En cuanto al otro tipo de análisis, es decir el GH-Biplot, podemos decir que se trata (a un nivel muy general) de la contrapartida al JK-Biplot, ya que a diferencia de este último es relevante cuando tiene sentido el cálculo de medias por columnas en la matriz de información, además de que preserva la métrica euclídea entre las columnas de la matriz anterior. Por otro lado, mientras que en el JK-Biplot las filas vienen representadas en coordenadas principales, en el GH-Biplot lo serán las columnas.

El procesamiento de la información se llevó a cabo a través del programa computacional Biplot, desarrollado, por los profesores de la Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales (UCV), Maura Vásquez y Guillermo Ramírez.

## RESULTADOS

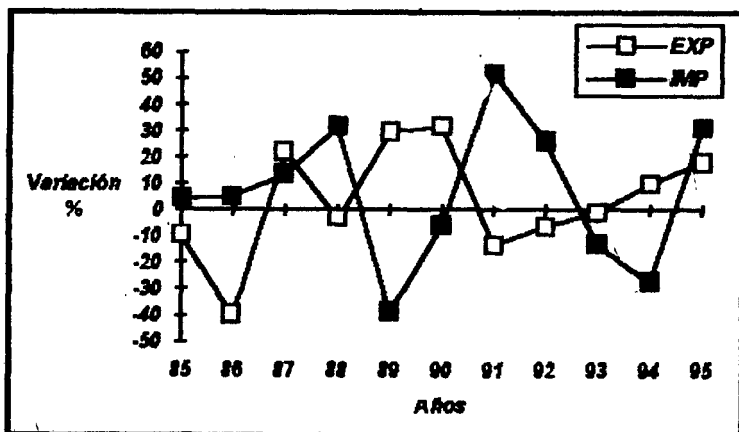
Dado que nuestro objetivo es presentar el análisis basado en el JK-Biplot como una alternativa al estudio descriptivo usual cuando se trata de series de tiempo, describiremos ambos tipos de aproximación, esto es, inicialmente realizaremos el estudio valiéndonos de los gráficos de las series, para luego introducir el otro punto de vista. El gráfico 1 describe la evolución entre la tasa de inflación y la variación del producto interno bruto real.

A primera vista destacan los años 1989 y 1994 con las más altas tasas de inflación por el orden del 80% y 70%, respectivamente, a su vez ello se corresponde con las mayores caídas en el PIB del orden del 7% y 3%,



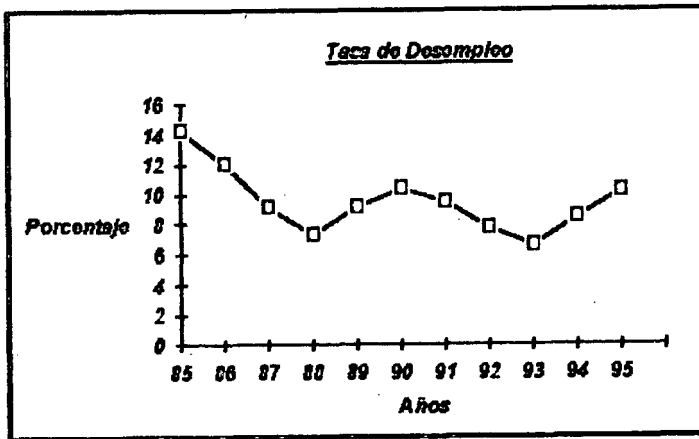
**Gráfico 1: Tasa de Inflación (INF) y Variación del Producto Interno Bruto (PIB).**

respectivamente. Por lo demás, en cuanto al PIB, se produjeron tasas de crecimiento positivas en aquellos años donde la inflación se mantuvo relativamente estable y por debajo del 40%, vale decir, los subperíodos 1985-1986, 1987-1988 y 1990-1992. Por otro lado, el año 1995 registró crecimiento de un 2,2%, a pesar de la alta inflación de alrededor del 57%.



**Gráfico 2: Tasas de variación de las exportaciones (EXP) e importaciones (IMP).**

En el gráfico 2, se describe la relación entre las exportaciones e importaciones a lo largo del tiempo. En lo que toca a las importaciones, sobresalen las caídas en los años 1989 y 1994 de alrededor del 40 % y el 30%, respectivamente, precisamente, como ya sabemos, los años de mayor inflación. En el año 1991 las importaciones alcanzaron su más alto valor de por lo menos un 50%. En cuanto a las exportaciones destaca el crecimiento registrado en el año 1989, de un 30%, lo que se sostiene durante el 1990, notable si recordamos que 1989 fue un año de cambios drásticos en la política económica nacional. Nótese además el subperíodo 1991-1994 en el cual las exportaciones se incrementaron en forma sostenida, mientras las importaciones hicieron todo lo contrario.



**Gráfico 3: Tasa de desempleo (TD).**

Con respecto a la tasa de desempleo en el gráfico 3, si bien a partir de 1987 ésta jamás volvió a alcanzar los altos niveles de 1985 y 1986 de 14% y 12% respectivamente, se mantuvo en promedio alrededor del 9% lo cual, en este indicador, puede considerarse como elevado. La menor tasa de desempleo ocurrió en 1993 de un 6,6%, para luego manifestar crecimiento durante los años 1994 y 1995.

El gráfico 4 presenta las reservas internacionales, percibiéndose de entrada dos movimientos ciertamente relevantes, el del subperíodo 1989-1990 en el cual las reservas aumentaron en un 69%. Mientras tanto, en 1991 también hubo crecimiento, pero a una tasa menor a la del período anterior. Sobresale, además, la caída en las reservas a partir del año 1993.

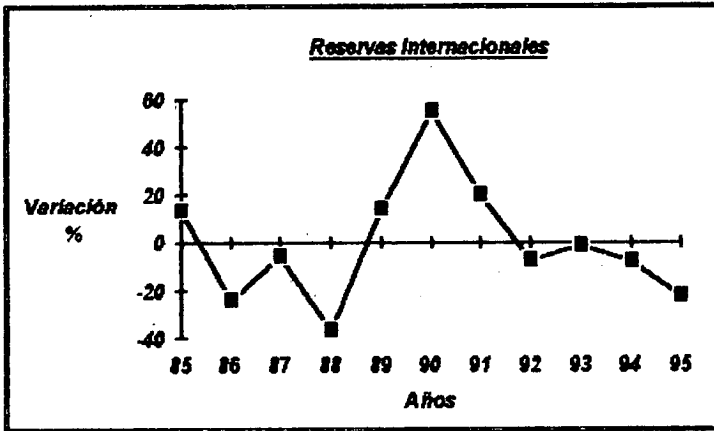


Gráfico 4: Reservas internacionales (RI).

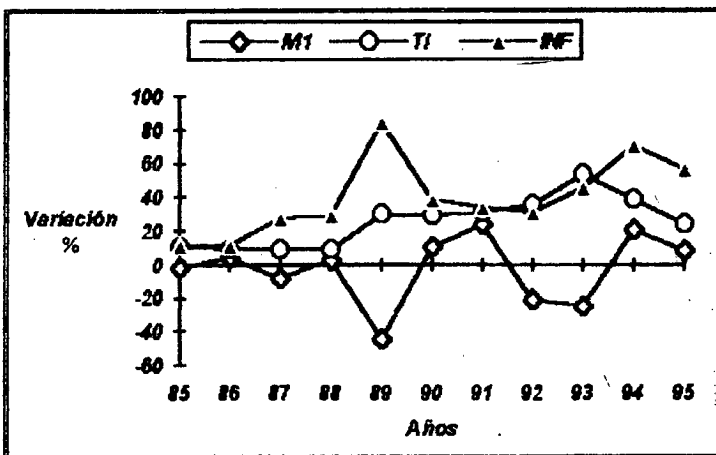


Gráfico 5: Demanda de Circulante (M1), Tasa de Interés (TI) y Tasa de Inflación (INF).



El gráfico 5 representa a cierta parte del mercado monetario, esto es, en él tenemos la demanda de dinero real representada por el circulante y dos variables de costo de oportunidad como son el tipo de interés, medido por la tasa de interés sobre depósitos a plazo y la tasa de inflación que puede servir como medida de la rentabilidad de activos reales. La teoría de la demanda de dinero establece una relación negativa entre la demanda real de dinero y las variables de costo de oportunidad. Ello se refleja en gran medida en el gráfico 5, para el subperíodo 1987-1993. Resalta también la evolución conjunta de la tasa de interés y la tasa de inflación, aún cuando durante la mayor parte del período la tasa de interés se mantuvo por debajo de la inflación.

Pasamos ahora a introducir el análisis JK-Biplot, el cuadro N° 1 contiene la matriz de información, esto es, en las filas los indicadores macroeconómicos y en las columnas los años.

**CUADRO N° 1: MATRIZ DE INFORMACION**

IM*	Años										
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PIB	1,4	6,3	4,5	6,2	-7,8	6,9	9,7	6,1	-0,4	-3,3	2,2
INF	11,4	11,6	28,1	29,5	84,5	39,0	34,2	31,4	45,9	70,8	56,6
EXP	-9,74	-40,01	22,13	-3,14	29,69	31,69	-13,38	-6,4	-0,83	10,05	18,07
IMP	4,27	4,90	13,58	31,75	-38,68	-5,99	51,97	26,18	-13,26	-27,22	30,99
TD	14,3	12,1	9,2	7,3	9,2	10,4	9,5	7,8	6,6	8,5	10,2
RI	13,55	-24,19	-5,75	-36,84	14,24	55,16	20,25	-7,54	-1,39	-7,72	-22,15
M1	-1,94	4,44	-7,75	2,92	-44,58	10,97	23,71	-21,28	-24,92	21,29	8,18
TI	10,52	8,93	8,94	8,95	30,2	29,12	31,1	35,42	53,75	39,02	24,00

\* Indicadores Macroeconómicos

Los planos Biplot que serán objeto de interpretación son el (1, 2), (1, 3) y (1, 5). En relación a la información captada por estos, el primer plano recoge un 77% mientras que los planos (1, 3) y (1, 5) rescatan aproximadamente similar cantidad de información, esto es, 63,03% y 62,53% respectivamente. El plano (1, 4) fue ignorado dado que en términos cualitativos la información en él contenida no agregó nada a la ya proporcionada por el primer plano Biplot.

Antes de proceder a la interpretación son necesarias ciertas consideraciones en relación con el JK-Biplot:

- 1) Las posiciones de los indicadores macroeconómicos sobre el plano, son aproximadas por las coordenadas de los marcadores fila respectivos, que en el plano representaremos mediante el identificador del indicador, en mayúsculas.
- 2) Los años definirán los llamados ejes Biplot, representados mediante una flecha en el gráfico. Por otro lado, la proyección ortogonal de un indicador sobre las extensiones de los ejes Biplot (líneas punteadas) ha de interpretarse como un valor positivo para el indicador cuando la proyección sea en el sentido de la flecha, y como un valor negativo en el caso en que la proyección se ubique sobre la extensión, en contra del sentido de la flecha.
- 3) En los gráficos Biplot sólo incluiremos indicadores macroeconómicos y años cuyos índices de calidad de representación (y respectivamente), sean sensiblemente importantes, es decir, aquellos para los cuales las posiciones de los correspondientes marcadores biplot, garanticen buenas aproximaciones a la ubicación de unos u otros en el espacio original.
- 4) Es importante recalcar que el análisis biplot propuesto en este trabajo, no pretende ser un sustituto del análisis individual de los gráficos de las series económicas, de hecho éstas siempre serán útiles en la mayoría de las investigaciones en economía. Lo que el análisis Biplot ofrece al economista encarado con el estudio a nivel descriptivo de series de tiempo, es el poder contar con un plano (plano Biplot), en el cual se representan en forma conjunta variables económicas y aquellos años en que dichas variables tuvieron comportamientos relevantes. Con ello no obtendrá una visión de la evolución de la serie en el tiempo (para esto último, lo más idóneo es el gráfico de la serie), sino un cuadro general a nivel conjunto de los aspectos más importantes ocurridos durante el período bajo estudio. Finalmente, con la información obtenida a través de un plano Biplot, deberá volver a la matriz de información para cuantificar su grado de significancia. Por ejemplo, en variables expresadas en variaciones (como es el caso de nuestro trabajo), el plano Biplot sólo dirá si hubo un fuerte incremento o una severa caída en relación con un año dado, en ese sentido la información conseguida a través de uno de estos planos es eminentemente de tipo cualitativo. Para conocer la magnitud de la variación es necesaria la matriz de información.

El cuadro N° 2 contiene los índices de calidad de representación asociados al plano Biplot (1, 2).

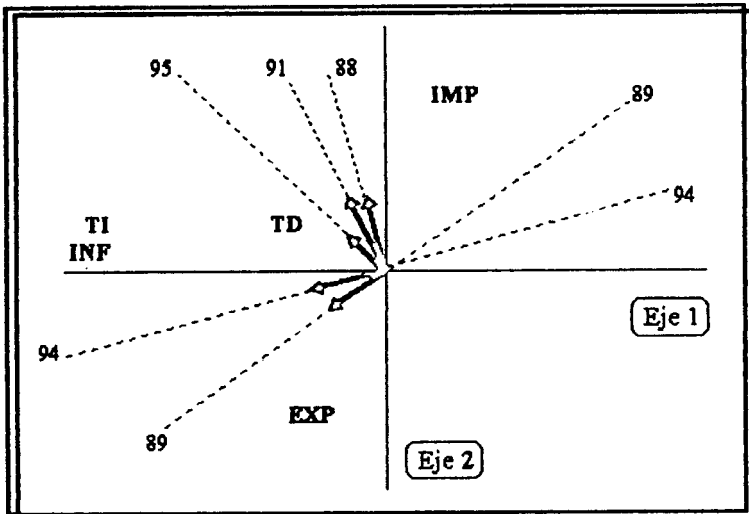
**CUADRO Nº 2  
CALIDAD DE REPRESENTACION DE INDICADORES  
MACROECONOMICOS Y AÑOS SOBRE EL PLANO BIPLLOT (1, 2)**

IM *	INF	TI	IMP	TD	EXP
$CFI_i$	0.98	0.89	0.81	0.75	0.51
AÑOS	1989	1991	1995	1988	1994
$CFA_j$	0.51	0.28	0.22	0.21	0.19

\* Indicadores Macroeconómicos

En el cuadro Nº 2 se describe la proporción de información captada por el plano Biplot (1,2), relativa a la posición de los indicadores y de los años en los espacios originales respectivos. De allí se desprende que los indicadores exportaciones (EXP) e importaciones (IMP), tasa de inflación (INF), de interés (TI) y de desempleo (TD), se encuentran bien representados en el plano. Por lo que respecta a los años sólo 1988, 1989, 1991, 1994 y 1995 están adecuadamente representados. En consecuencia, las interpretaciones sobre este plano sólo tendrán validez para los indicadores macroeconómicos y años antes mencionados.

**GRÁFICO 6  
PLANO BIPLLOT (1, 2)**



En el gráfico 6, que representa el primer plano Biplot, destaca la cercanía entre la tasa de inflación (INF) y la tasa de interés (TI), lo que significa que para aquellos años bien representados en este plano, ambos indicadores presentan más o menos el mismo patrón de comportamiento. Por otro lado, al proyectar INF sobre las extensiones de los ejes Biplot correspondientes a los años 1989 y 1994, el indicador toma en ellos valores positivos altos, lo que entra en correspondencia con los análisis previos que indican que estos fueron los años donde se produjo mayor inflación, 84,5% y 70,8%, respectivamente. Lo mismo sucede para la tasa de interés (TI), ya que es en 1989 donde se produce la primera alza sensible en dicho indicador durante el período de estudio (30,2%), mientras que para el año 1994 estuvo alrededor de un 39,02%, también resaltante. En la parte inferior del tercer cuadrante tenemos las exportaciones (EXP), la cual viene definida básicamente por valores positivos altos en 1989, año en que se produce el mayor incremento de todo el período 1985-1995, de un 29,69%. En el primer cuadrante tenemos las importaciones (IMP), al proyectarlas sobre las extensiones de los ejes Biplot asociados a los años 1989 y 1994, el indicador toma en ellos valores negativos, años estos en que las importaciones (IMP) presentaron la más severas caídas, de un 38,68% y 27,22%. Como contrapartida, al proyectar el mismo indicador sobre los años 1988 y 1991, éste toma valores positivos altos, siendo estos los años en que las importaciones (IMP) alcanzaron su mayor incremento, de 31,75% y 51,97% respectivamente. En cuanto a la tasa de desempleo (TD), las proyecciones sobre los ejes (muy cerca del origen) en los años 1994 y 1995 parecen reflejar el incremento que la tasa de desempleo (TD) experimentó a partir del año 1993.

El cuadro Nº 3 contiene los índices de calidad de representación asociados al plano Biplot (1, 3), tanto para los indicadores macroeconómicos como para los años.

**CUADRO Nº 3**  
**CALIDAD DE REPRESENTACION DE INDICADORES**  
**MACROECONOMICOS Y AÑOS SOBRE EL PLANO BIPLLOT (1, 3)**

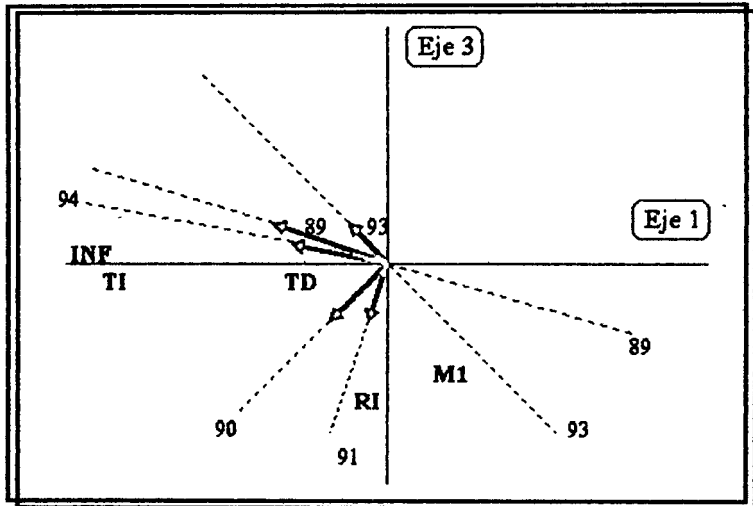
IM *	INF	TI	TD	RI	M1
$CFI_i$	0,98	0,87	0,66	0,63	0,34
AÑOS	90	89	91	94	93
$CFA_j$	0,54	0,36	0,33	0,20	0,18

\* Indicadores Macroeconómicos

Como señaláramos en el cuadro Nº 2, las interpretaciones en cuanto al plano Biplot (1, 3) serán de validez sólo para aquellos indicadores macroeconómicos

y años incluidos en el cuadro anterior. Veamos ahora el gráfico 7 con el plano Biplot (1, 3).

**GRÁFICO 7**  
**PLANO BIPLIT (1,3)**



A diferencia del plano anterior, surgen dos nuevos ejes Biplot, los años 1990 y 1993 así como dos nuevos indicadores, las reservas internacionales (RI) y el circulante (M1). Se mantienen los indicadores INF, TI y TD, pero aún sobre estos índices el plano aporta nueva información, ya que al proyectar INF sobre 1993 el indicador toma un alto valor positivo, de hecho en el 1993 la inflación fue de 45,9%, (este nuevo aspecto ciertamente aumenta nuestro conocimiento sobre INF), a su vez al proyectar TI sobre 1990 se tiene un valor alto positivo y para este año la tasa de interés (TI) se ubicó en 53,75%, el más alto nivel del indicador en los años que cubre el estudio. Como se ve, la información ofrecida por los planos Biplot se inscribe perfectamente dentro de una estrategia de acumulación progresiva de resultados sin duda de interés, tal y como correspondería a un análisis descriptivo. En relación con las reservas internacionales (RI), su proyección sobre los años 1990 y 1991 produce valores positivos altos, años en que se produjeron los mayores incrementos del orden del 55,16% y 20,25% respectivamente. Finalmente, en lo que atañe al circulante (M1), su proyección sobre las extensiones de los años 1993 y 1989 indica valores negativos, ciertamente, en ellos el circulante (M1) registró las más severas caídas, de 24,92% y 44,58%, respectivamente. Al proyectarlo también sobre 1991, el valor positivo alto se corresponde con la tasa positiva más alta a lo largo del período (23,71%).

El cuadro N° 4 recoge los índices de calidad de representación asociados al plano Biplot (1, 5).

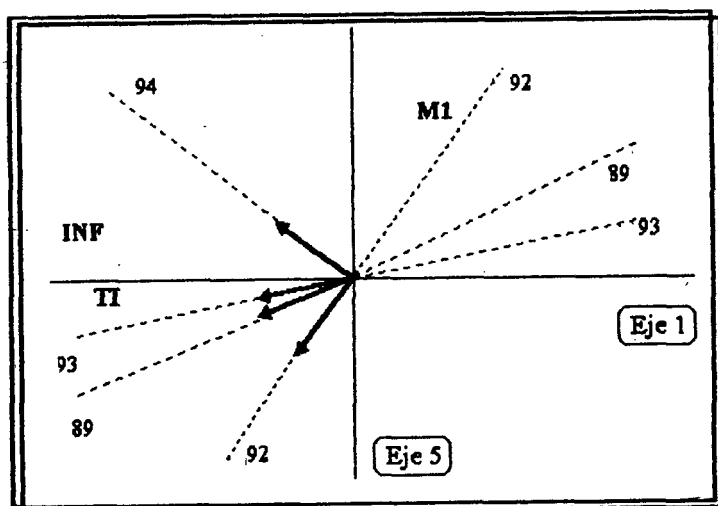
**CUADRO N° 4**  
**CALIDAD DE REPRESENTACION DE INDICADORES**  
**MACROECONOMICOS Y AÑOS SOBRE EL PLANO BILOT (1, 5)**

IM *	INF	TI	M1	——
$CFI_i$	0,98	0,87	0,52	——
AÑOS	94	89	92	93
$CFA_j$	0,77	0,35	0,26	0,16

\* Indicadores Macroeconómicos

Obsérvese cómo a nivel de los indicadores macroeconómicos, el cuadro N° 4 y el gráfico 8 reflejan la información contenida en el gráfico 5, esto es, sólo las tasas de interés (TI) y de inflación (INF), conjuntamente con el circulante (M1) se encuentran adecuadamente representados en el plano Biplot (1, 5). En cuanto a los años, 1989 y los tres últimos del período en estudio surgen como bien representados. El gráfico 8 introduce el plano Biplot (1, 5).

**GRÁFICO 8**  
**PLANO BILOT (1,5)**



Este plano es curiosamente interesante ya que solo tenemos en él, a nivel conceptual, la demanda de dinero y las variables de costo de oportunidad. Sin embargo, parte de la información en éste ya se encuentra contenida en los planos anteriores. Sólo nos interesa por cuanto conlleva al surgimiento de un nuevo eje Biplot, vale decir el año 1992. La Tasa de Interés (TI) proyectada en él, asocia un valor positivo alto que es de 35,42%. Entre tanto el circulante (M1) posee un valor negativo al ser proyectado sobre 1992, lo cual representó una caída del 21,28% y un incremento del mismo orden en 1994 de 21,29%.

## CONCLUSIONES

- El trabajo con series de tiempo, sobre todo en el área económica, ha estado muy ligado por lo general a la construcción de modelos, ya sea para realizar predicciones o análisis de políticas económicas. Sin embargo, en no pocos trabajos encontramos que existe un muy pobre estudio descriptivo de dichas series, proponiéndose muy superficialmente la construcción y estimación de tal o cual modelo. Se olvida con mucha facilidad que una gran cantidad de métodos de estimación de uso estándar son muy sensibles a problemas puntuales en los datos. En tal sentido, el análisis descriptivo es, sin lugar a dudas, una de las mejores herramientas de que disponemos para alcanzar un adecuado conocimiento de las correlaciones que puedan existir entre los datos estadísticos secundarios. En esa línea, el análisis JK-Biplot tal y como fue aplicado aquí, pensamos que puede ser de utilidad, sobre todo cuando se trata de datos con periodicidad inferior al año, muy frecuentes en la actividad econométrica empírica.
- Nuestra matriz de información consistió en datos brutos. No obstante, el que un indicador sea sobresaliente en uno de los planos Biplot puede ser consecuencia del efecto nivel o del efecto variabilidad, de allí que sea interesante (y puede ser enriquecedor) a un nivel descriptivo, aplicar el JK-Biplot sobre la matriz centrada por filas. Bajo esas condiciones un indicador que aparezca como relevante lo será entonces, más por su variabilidad interna, que por el nivel de la serie. Ambos tipos de análisis (con datos brutos y con datos centrados) nos permitirán determinar el peso de los efectos reseñados.

## BIBLIOGRAFIA

- Gabriel, K. R. (1971) : *"The biplot graphics display of matrices with application to principal component analysis"*, Biometrika, 58, 453-467.
- Gabriel, K.R. y S. Zamir(1979): *"Lower rank approximation of matrices by least squares with any choice of weights"*. Technometrics, 21, 489-498.
- Gabriel ,K.R. y D. Bradu (1978): *"The biplot as a diagnostic tool for models of two-way tables"*. Technometrics, 20, 47-68.

- Greenacre, M. (1993): *Correspondence Analysis in Practice*, Academic Press, Londres.
- Jolliffe, Y. T. (1986): *Principal Components Analysis*, Springer-Verlag, Nueva York.
- Laidler, D. E. W. (1977): *La demanda de dinero*, Antoni Bosch, Barcelona, España.
- BANCO CENTRAL DE VENEZUELA (BCV). *Informe Anual* (1985-1995), Caracas.
- \_\_\_\_\_, *Boletín Mensual* (1985-1995), Caracas.