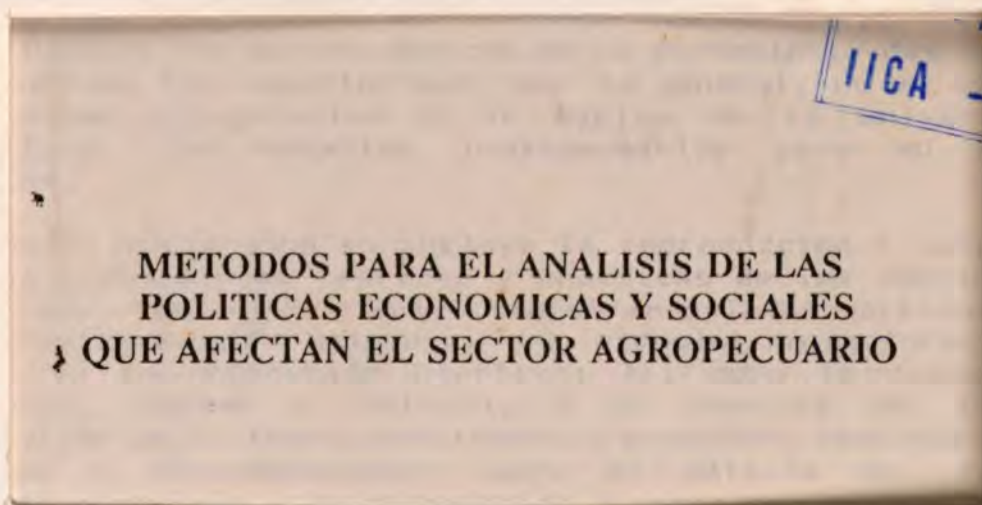


# PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL (PFI)

Ministerio de Agricultura y Ganadería  
República de El Salvador

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Banco Interamericano de Desarrollo



CA  
4  
64prog

San Salvador, El Salvador  
Diciembre 1993

OFICINA DEL IICA EN EL SALVADOR



Centro Interamericano  
Documentación e  
Información Agrícola

14 NOV 1994

IICA — CIDI

IICA

**METODOS PARA EL ANALISIS DE LAS  
POLITICAS ECONOMICAS Y SOCIALES  
QUE AFECTAN EL SECTOR AGROPECUARIO**

---



**PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO  
INSTITUCIONAL (PFI)**

**Ministerio de Agricultura y Ganadería  
República de El Salvador**

**Instituto Interamericano de Cooperación para la  
Agricultura -IICA-**

**Banco Interamericano de Desarrollo -BID-**



**METODOS PARA EL ANALISIS DE LAS  
POLITICAS ECONOMICAS Y SOCIALES  
QUE AFECTAN EL SECTOR AGROPECUARIO**

**Víctor Revilla  
Edwin Aragón  
Sonia Nuila  
Consultores**

San Salvador, El Salvador  
Diciembre de 1993

00004090

## MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS POLÍTICAS ECONÓMICAS Y SOCIALES QUE AFECTAN AL SECTOR AGROPECUARIO

### PRESENTACION

Hace unos diez años comenzó a aplicarse sistemáticamente en América Latina el análisis económico a la realidad agraria, con el fin de orientar la toma de decisiones de las autoridades, campo que hasta entonces había estado reservado a los profesionales del agro. En este proceso los economistas utilizaron inicialmente los modelos tomados de la teoría estándar que consideraron más apropiados para el análisis del sector, y posteriormente los fueron adaptando y desarrollando en aspectos específicos.

El analista debe estar dispuesto a usar cualquier instrumento de los que le ofrece la teoría económica para interpretar la realidad agraria pero no tiene sentido, en el marco del PFI, reescribir los manuales universitarios para su uso en el MAG. Por ejemplo, no se ha preparado un documento sobre la teoría de los precios, a pesar de que la distinción entre las fuerzas de la oferta y la demanda es el principal instrumento del análisis económico, porque este tema se incluye en los cursos básicos de la profesión. Más bien se han desarrollado los aspectos que, por lo general, no se incluyen en los cursos obligatorios o se dictan en la universidad sin especificar los detalles indispensables para su aplicación práctica.

Así, entre los anexos se incluye la reproducción y adaptación de diversas exposiciones teóricas y prácticas de los coeficientes de protección, con algunas aplicaciones apropiadas particularmente a la agricultura de El Salvador. Por ejemplo, no se formula aquí la teoría de la protección efectiva; tal como la expusieron sus creadores, Corden y Balassa, o se explica en los cursos universitarios de teoría del comercio exterior; sino que se dan las fórmulas y recomendaciones para el cálculo del coeficiente respectivo en base a la comparación directa de precios, método más apropiado a la realidad agraria, en que las múltiples intervenciones gubernamentales en el comercio hacen inapropiada la estimación en base a los aranceles de aduana.

Para el cálculo de los subsidios equivalentes al productor y consumidor se sigue la metodología adoptada por el GATT que viene aplicando CADESCA en los países de la Región.

Los métodos de seguimiento y medición del grado de apertura comercial (o de intervención estatal) en los principales productos, desarrollados recientemente por especialistas del Banco Mundial, vienen siendo motivo de estudio para su aplicación en El Salvador, por parte de FUSADES, con la colaboración de técnicos de la UAP, para lo cual se cuenta ya con los manuales metodológicos respectivos y no hay razón para reproducirlos aquí. (Krueger, Schiff, Valdés, "Economía Política de las Intervenciones de Precios





Agrícolas en América Latina", Banco Mundial - CINDE, California, 1990).

Junto con los indicadores de protección se presenta también una medida de las ventajas comparativas, el Costo Doméstico de la Divisa, porque sirve para determinar en qué productos se debe concentrar el esfuerzo promocional, eliminando el impacto que sobre la rentabilidad privada pueden tener las distorsiones de la política económica.

En el anexo 2 se tratan los temas de la construcción e interpretación de números índices así como las técnicas simples de análisis de series cronológicas, lo cual resulta conveniente para uniformizar su utilización y evitar errores de aplicación en la UAF.

Una técnica relativamente novedosa es el Análisis Multimercado, desarrollado en el Banco Mundial; que, por una parte, supera la simpleza del análisis de equilibrio parcial del mercado de un sólo producto sin caer, por otra parte, en la complicación y falta de detalle por producto de los grandes modelos econométricos de equilibrio general. Sin embargo, la aplicación del método no está exenta de dificultades pues requiere cierta experiencia y capacitación. Se trata de construir modelos económicos "descartables", destinados específicamente a la solución de un problema práctico de análisis, en los cuales el grado de complicación depende del criterio del analista, de la disponibilidad de información y de la naturaleza del problema en estudio. Por ello, ha parecido conveniente incluir aquí sólo unas líneas de introducción al tema.

Por último, se insiste en el análisis<sup>1</sup> y se da recomendaciones para prever posibles desabastecimientos de granos básicos (en particular del maíz blanco) en el periodo crítico que precede a la cosecha anual. El tema es de evidente interés de las autoridades pero actualmente no se cuenta con la información necesaria. Se está trabajando en coordinación con la DGEA pues es urgente obtener estimaciones de la situación actual, aunque sean muy imprecisas. Se recomienda mejorar el sistema de recolección de datos, para lo cual se requiere de consultoría especializada.

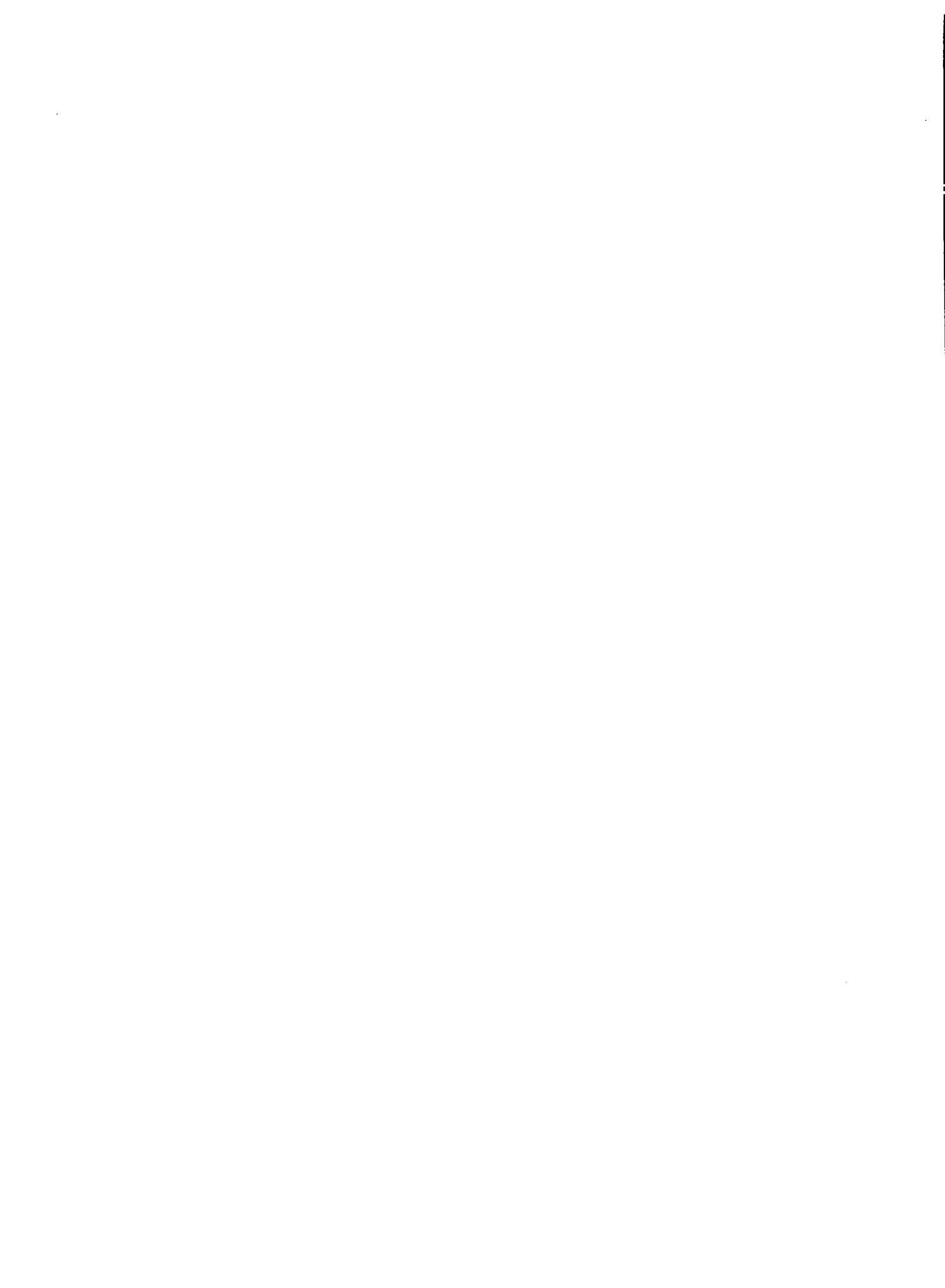
### 1.1 Matriz de ejecución de políticas

Se cuenta en la UAF con el paquete de programas MICRO-ISIS 2.32 (Integrated Set Information System), utilizado en la biblioteca especializada de DSPA (incorporada a la UAF), el cual permite implementar de inmediato un sistema de seguimiento al grado de avance en la ejecución de políticas.

El sistema será alimentado todos los días a partir de la

---

<sup>1</sup> Este tema fue tratado anteriormente en la Nota Técnica N° 10 y en el Informe de Coyuntura del Área de Análisis de Políticas del PFI.



El sistema será alimentado todos los días a partir de la información del Diario Oficial, para almacenar las referencias a las normas legales de política agraria en base a palabras clave o descriptores que permitan luego recuperar rápida y eficazmente la información.

Se ha previsto utilizar el mismo software para almacenar la información de los estudios, notas técnicas y memorandos elaborados por la UAP. Actualmente, los consultores del PFI en el Área de análisis de políticas recuerdan aún qué documentos han elaborado, pero al crearse la UAP con diez profesionales aumenta el flujo de documentos y, además, en el futuro puede cambiar el personal y será de suma utilidad contar con un banco de datos de los temas estudiados y las recomendaciones que se dieron anteriormente.

A la fecha se espera aún la llegada de las microcomputadoras adicionales, adquiridas por el PFI, para implementar esta actividad en la UAP.

## 1.2 Encuestas de opinión de los productores

La urgencia por ejecutar las actividades iniciales de la UAP ha llevado a posponer esta actividad, la cual se implementará en el primer semestre de 1992, en coordinación con la División de Estadística de la DGEA y contando con la contratación de un consultor de corto plazo.

## A N E X O S

1. Instrumentos de Análisis del impacto de políticas y medida de las ventajas comparativas.
2. Números Índices de Precios Agrícolas
3. Análisis de Series de Tiempo
4. Introducción al Análisis de Multimercado
5. Previsión de la Evolución del mercado de los Granos Básicos en El Salvador.
6. Diseño de un banco de datos para el análisis de políticas.

VR/edem.



А И Л К О 1



A N E X O 2





## **NUMEROS INDICES DE PRECIOS AGRICOLAS**

### **1. INTRODUCCION**

#### **1.1 Definición**

Un número índice es un cociente o un promedio de cocientes expresados como porcentaje. Involucra dos o más periodos, uno de los cuales es el período base. El valor al período de base sirve como el punto standar de comparación, mientras que los valores en otros periodos se usan para mostrar el cambio porcentual en valor con respecto al valor standar del período base.

#### **1.2 Usos y usuarios de los índices de precios agrícolas**

La elaboración de índices de precios agrícolas, puede tener distintas finalidades. No pudiendo dar una lista completa de ellas, se indica a continuación algunos de los objetivos más importantes:

- i. El análisis económico, en particular, la estimación de las tendencias generales de los precios y su relación con otras variables pertinentes; por ejemplo, el estudio de las variaciones de los precios internos en relación con los precios observados en los mercados exteriores, o el movimiento de los precios de los productos agrícolas en comparación con los precios de compra de los insumos para la producción agrícola.
- ii. El seguimiento de la aplicación de las decisiones adoptadas en materia de política de precios agrícolas, como la introducción o modificación de precios de sustentación, precios de intervención, etc.
- iii. El pronóstico de los movimientos de los precios en relación con los estudios de mercado, o la investigación de los ciclos económicos.
- iv. Compilación de cuentas nacionales a precios constantes. Para estimar el crecimiento del producto real del sector agrícola, se necesitan índices deflatores. Estos son índices debidamente ponderados de los precios de los productos o insumos agrícolas.

#### **1.3 Tipos de índices de precios agrícolas**

Puesto que los números índices se calculan a partir de datos de precios elementales, la tipología de los índices de precios agrícolas debe basarse en las categorías de precios. Estas se definen en relación con las fases de la distribución, por una



parte, y con el producto, por la otra. Con arreglo a las **fases de distribución**, se distinguen en el mercado interno los precios al productor, al por mayor y al por menor. Además se pueden registrar los precios de exportación e importación. En lo que respecta al producto, se distinguen dos clases: los precios de los productos agrícolas y de los factores de la producción agrícola (insumos).

Hay dos categorías de precios que revisten especial importancia:

- i. Los precios percibidos por los agricultores, que representan los precios al productor de los productos agrícolas (precios de los productos).
- ii. Los precios pagados por los agricultores, que son los precios de compra de los factores de producción agrícola (insumos).

Estas dos clases de precios se consideran importantes en el contexto del análisis económico y de las decisiones de política en materia de agricultura. Los índices derivados de ellas, indican las variaciones medias de esos precios y constituyen, por lo tanto, la información más solicitada por los usuarios de datos. Su elaboración es, pues, **especialmente útil**.

Es conveniente elaborar números índices también a partir de los otros conjuntos de datos sobre precios agrícolas; por ejemplo, los precios de exportación de los productos, los precios de importación de los insumos, etc. Estos tipos de índices constituyen un complemento útil a las series principales y sirven de base para las comparaciones; por ejemplo, entre el índice del precio al productor y el índice del precio de exportación de los productos agrícolas. Por consiguiente, si la base de datos lo permite, es recomendable elaborar también otras series de índices de precios agrícolas.

## 2. OBSERVACIONES DE PRECIOS Y CANTIDADES

La observación de precios debería estar orientada a un **producto homogéneo**, de manera que cada unidad constituya un sustituto perfecto de cualquier otra unidad del mercado. La unidad debe **especificarse** con arreglo a las características físicas y comerciales que influyen en el precio, como la calidad, variedad, contenido de nutrientes en los fertilizantes, rendimiento de la maquinaria agrícola, etc. En las estadísticas de precios, el registro que contiene la descripción detallada del producto forma parte de la documentación básica.

La especificación inexacta del producto, da lugar a unidades heterogéneas de observación y puede generar **sesgos del valor unitario**. Esto sucede particularmente en las **estadísticas del comercio exterior**, que utilizan información proporcionada habitualmente por la administración de aduanas sobre la base de la



clasificación de aranceles. Si la unidad de observación de precio es un título de la clasificación estándar del comercio exterior y si se dispone de información sobre valores y cantidades, la práctica común es utilizar los datos para calcular los índices de precios de exportación e importación. La relación valor/cantidad, calculada por separado para cada título arancelario, reemplaza las observaciones de precios individuales. El índice derivado de esta base de datos, que se denomina índice de valor unitario, se acepta como sustituto del correspondiente índice de precios.

Aunque no se puede hacer ninguna objeción a este procedimiento, siempre y cuando las clases sean bastantes homogéneas, una definición amplia de la unidad de observación puede generar un sesgo. Si diversos grados, variedades, calidades, etc. se agrupan bajo un único título, el índice de valor unitario puede mostrar tanto las variaciones reales de los precios como el efecto de los desplazamientos en el ámbito de los productos que componen el título.

## 2.1 Procesamiento de los datos primarios

En el presente contexto, el procesamiento de los datos primarios incluye la serie de operaciones que se realizan entre el registro de las cotizaciones individuales de precios y el cálculo de los índices de precios mismos, con arreglo a las fórmulas que se presentarán posteriormente.

Como se verá, todos los índices de precios están ponderados; pueden ser funciones de los datos sobre precios, ponderados con arreglo a la cantidad, o relativos de precios ponderados con arreglo al valor. En cualquier caso, para calcular el índice hay que disponer de coeficientes de ponderación, por lo que, además de los precios, se necesitan datos sobre las cantidades y/o los valores.

En condiciones ideales, la unidad de observación de las cantidades o valores coincide con la unidad de observación de los precios. Esto puede suceder en el caso de algunos productos agrícolas, si se dispone de datos sobre las cantidades en el nivel requerido para la observación de precios. Incluso en este caso, no siempre se pueden aplicar directamente las fórmulas de índices, debido a que se pueden reunir distintas cotizaciones de precios de una misma unidad de producto en diferentes mercados sin que se logre obtener información sobre las cantidades correspondientes.

### Términos en el procesamiento de datos básicos:

- Nivel básico de agregación: es el nivel más bajo de agregación donde pueden aplicarse ponderaciones a los datos sobre precios.
- Microíndices: estos están por debajo del nivel básico de agregación, sin ponderaciones.



- **Macroíndices:** son los índices de precios superiores al nivel básico de agregación, se les conoce comúnmente como índices agregativos.

Los **microíndices**, igual que todos los números índices, son medidas de los cambios relativos ocurridos en el tiempo. Esto significa que los precios del período corriente se comparan con los del período base.

Se pueden procesar primero las cotizaciones de precios elementales de una misma unidad de producto, reunidas en diferentes momentos o en distintos distritos, mercados, etc., y efectuar luego una agregación al nivel de producto básico. En todo caso, está claro que los microíndices son medidas simples (no ponderadas o equiponderadas). Para su elaboración se pueden adoptar dos métodos diferentes:

- Razón de las medias (RM):** en primer lugar se calcula la media de los precios, tanto para el período base como para el período corriente. El segundo paso consiste en dividir la media del período corriente entre la del período base.
- Media de las razones (MR):** En la primera fase se calculan los relativos de precios elementales a partir de los pares correspondientes de observaciones de precios de los períodos base y corriente. En la segunda fase se calcula una media de los relativos de precios.

Ejemplo:

**Cuadro 1**

**Observaciones de precios del Azúcar en dos mercados  
(preferencial y mundial en Cts.\$/lb)**

MERCADO	PRECIO		RELATIVO DE PRECIO (r) %
	BASE (P <sub>0</sub> ) (1986)	CORRIENTE (P <sub>c</sub> ) (1990)	
EEUU	21.0	23.4	111.4
MUNDIAL	6.1	14.2	232.8
	13.5	18.8	

Los resultados por ambos métodos son:





$$RM = \frac{18.8}{13.5} = 1.392 = 139.2\%$$

$$MR = \frac{1.114+2.328}{2} = 1.721 = 172.1\%$$

Este procedimiento presenta sus ventajas y desventajas, entre las cuales se pueden mencionar:

- i. El procedimiento de selección y, en particular, el muestreo probabilístico, influyen, de hecho, en la elección. Si el diseño de la muestra genera unas probabilidades de selección proporcionales a los valores del período base, es decir, si cada **unidad monetaria** (por ejemplo cada dólar) tiene las mismas probabilidades, entonces se prefiere la MR debido a que se aproxima más al índice de precios de Laspyres. Por otra parte, la RM es la mejor opción en los casos en que el diseño de la muestra da a cada **unidad de producto** las mismas probabilidades de selección, tanto en el período base como en el período corriente (en la práctica, sin embargo, ningún diseño de muestra puede garantizar esta condición).
- ii. Deberá tomarse en consideración el grado de homogeneidad de las unidades en el nivel básico de agregación. El método de la RM no es recomendable si las unidades son heterogéneas, debido a que unos pocos valores extremos en los precios (por ejemplo de artículos caros) pueden alterar indebidamente los precios medios, especialmente si la muestra es pequeña. Como en el ejemplo precedente.

De lo anterior se desprende que no hay ninguna fórmula que se pueda aplicar universalmente o que sea ideal en todas las condiciones. Por tanto, la elección debe basarse en las condiciones existentes, por ejemplo, en el diseño de la muestra.

## 2.2 Cobertura y sistema de ponderación

Se entiende por "ponderaciones" las **cantidades o valores** que se utilizan para elaborar números índices en un nivel correspondiente o superior al nivel básico de agregación.

Las ponderaciones vienen determinadas por el **tipo de índice de precios**; por ejemplo, un índice de precios al consumidor deberá ponderarse con arreglo a la composición del consumo en los hogares, y el índice de precios de exportación, según la composición de las exportaciones por productos. Para definir exactamente las ponderaciones, sin embargo, es preciso examinar más a fondo los conceptos y fuentes de datos correspondientes. Así, en el caso del



**índice de precios al agricultor (productor)** la cobertura abarca toda la gama de productos agrícolas y deberán incluirse todos los bienes importantes producidos en un determinado país. La cobertura relativa, en términos de valor, debería ser de al menos el 80 por ciento. Se pueden elaborar y publicar índices de componentes (subgrupos), que indiquen la tendencia de los precios en determinadas regiones o distritos, o para grupos amplios de productos. Como mínimo, deberían prepararse índices de precios para: la agricultura total, los cultivos, la ganadería y los productos pecuarios.

Al definir las ponderaciones, lo primero que hay que decidir es si deben representar la **producción** o la **producción comercializada** (ventas). Puesto que los datos sobre precios están asociados con transacciones comerciales, es lógico relacionar los precios con las ventas y no con la producción total. Por consiguiente, la utilización dentro de las fincas (por ejemplo, los concentrados o semillas producidos y utilizados en una misma explotación agrícola) deberá deducirse de la producción total.

La elección de las ponderaciones depende en gran medida del uso que se hará del número índice. Sin embargo, en general habrá que basarse en las fuentes de datos disponibles para este propósito.

Si se va a calcular un sólo índice de precios, se recomienda utilizar para la ponderación la **producción comercializada**. Otra alternativa es emplear la **producción final**, si este concepto corresponde a la práctica de contabilidad nacional del país interesado. La **producción bruta** (producción total) deberá considerarse sólo como un sustituto, para los casos en que las fuentes de datos no permitan utilizar las ponderaciones recomendadas más arriba.

En el caso del índice de precios pagados por los productores (índice de paridad) la cobertura puede definirse con arreglo de dos conceptos: en sentido estricto, el índice abarca sólo los **insumos agrícolas** (factores de producción), con inclusión del consumo intermedio y de la formación bruta de capital fijo. En cualquier caso, la recomendación sobre la **cobertura relativa** del índice de precios de productos (un mínimo del 80 por ciento) vale también para los insumos. Se recomienda además, como mínimo, calcular índices de precios para los siguientes subgrupos de insumos:

**Total de factores de producción:**

- a. bienes y servicios que se utilizan corrientemente (fertilizantes, plaguicidas, semillas, energía y lubricantes, mantenimiento y reparaciones, etc.)
- b. bienes de capital (maquinaria y equipo, construcciones agrícolas, etc.).



Mientras que la definición estrecha (estricta) dada en el párrafo anterior se relaciona con los precios pagados por los agricultores en su calidad de compradores de los medios de producción agrícola, existe también una interpretación más amplia: la cobertura puede incluir, además de los insumos, las **partidas de gastos familiares** (bienes de consumo y servicios utilizados por la familia). Esta sección de los gastos se relaciona con los precios al por menor pagados por el agricultor y su familia como consumidores.

El sistema de ponderación que se utilice dependerá de la cobertura del índice, explicada en los párrafos anteriores. Con arreglo a la definición estrecha, las ponderaciones deberán ser proporcionales al gasto en insumos agrícolas. Por otra parte, si se utiliza la cobertura más amplia, las ponderaciones deberán representar toda la gama de gastos de las familias agrícolas, con inclusión de los gastos del hogar.

### 3. TEORIA DE LOS NUMEROS INDICES

#### 3.1 Naturaleza de los números índices

Los números índices son indicadores estadísticos para medir los cambios ocurridos en el nivel de los precios o en las cantidades (volumen) de un conjunto de productos, en relación con un determinado período base. Los productos abarcados por el índice pueden representar la producción, las ventas, el consumo, las exportaciones u otros flujos.

La teoría de los números índices, se ocupa de los conceptos y métodos para la elaboración de índices. Proporciona las bases para la labor práctica, es decir, para el cálculo de los índices a partir de datos empíricos.

#### 3.2 Notación

Para representar las variables utilizadas en la elaboración de números índices se utilizarán los siguientes símbolos:

- p = precio por unidad de medida
- q = cantidad (producida, vendida, importada, etc.)
- v =  $pq$  = valor (de la producción, las ventas, las importaciones, etc.)
- o = subíndice para el período base (de referencia)
- t = subíndice para el período corriente (dado) ( $t = 1, 2, \dots, T$ )
- i = subíndice para un producto dado ( $i = 1, 2, \dots, n$ )
- $r_{pi}$  =  $p_{ti}/p_{oi}$  = relativo de precio para el i-ésimo producto
- $r_{qi}$  =  $q_{ti}/q_{oi}$  = relativo de cantidad para el i-ésimo producto



**p** = índice de precios  
**Q** = índice de cantidades (volúmenes)  
**V** = índice de valores

**Nota:** Obsérvese la diferente interpretación de las letras mayúsculas y minúsculas; por ejemplo, **p** indica el precio unitario, mientras que **P** representa el índice de precios.

### 3.2 Cálculo de índices para dos períodos

Esta sección se dedica a la definición y al cálculo de números índices de precios y cantidades (volúmenes). Para un determinado flujo de productos distintos, estos índices muestran, respectivamente, las variaciones de los precios y de las cantidades.

En el Cuadro 2 aparecen tres fórmulas básicas de índices de precios y cantidades. Dos de ellas se presentan tanto en forma agregativa como de media ponderada. En la forma agregativa, el índice es la razón de dos agregados de valores, correspondientes al año corriente y al año base, respectivamente, mientras que la forma de la media ponderada representa la media de los relativos de precios o cantidades.

El resultado numérico de las formas agregativas y de media ponderada es, por supuesto, el mismo, si los índices se calculan a partir de un conjunto idéntico de datos sobre precios y cantidades. Es importante, sin embargo, distinguir entre las dos formas. En primer lugar, el procesamiento de datos es diferente: la forma agregativa se adopta cuando los datos iniciales son observaciones individuales de precios y cantidades para los dos períodos. La forma de la media, por otra parte, se prefiere cuando se dispone fácilmente de los relativos y de los valores correspondientes.

Conviene ahora recordar el procesamiento primario de los datos sobre observaciones individuales de precios y cantidades examinado en la Sección 2.1. Por regla general, las observaciones individuales de precios se reúnen por debajo del nivel básico de agregación; por lo tanto, se calculan microíndices de precios antes de combinar los datos sobre precios y cantidades. En este caso, los microíndices de precios se consideran relativos de precios en las fórmulas de medias ponderadas.

Aparte de la distinta técnica de procesamiento de los datos, las dos formas tienen una interpretación diferente; para ilustrar este punto se examinará el índice de precios de Laspeyres. La forma agregativa es una razón cuyo denominador es el valor agregado efectivo del año base, mientras que el numerador es el flujo del





año base, valorado a los precios del año corriente. Puesto que las cantidades son fijas pero los precios varían, la razón debería indicar el cambio del nivel común de precios de los productos abarcados por el índice. La forma de la media ponderada del mismo índice, en cambio, representa la media aritmética de los distintos relativos de precios, ponderada con arreglo a los valores correspondientes del año base. Así pues, el índice muestra la tendencia general de las variaciones de los precios.

Por consiguiente, las "ponderaciones" tienen un doble significado en la teoría de los números índices y en la elaboración de índices de precios:

- i. pueden ser cantidades, que se utilizan en las fórmulas de índices agregativas (precios ponderados con arreglo a la cantidad), o
- ii. valores, que se emplean en las fórmulas de medias ponderadas (relativos de precios ponderados con arreglo al valor).

La interpretación de las formas agregativa y de media ponderada de la fórmula de Paasche puede seguir, *mutatis mutandis*, las mismas líneas. El índice de Fischer es la media geométrica simple de los índices correspondientes de Laspeyres y Paasche.



Cuadro 2

## FORMULAS DE INDICES PARA DOS PERIODOS

Símbolo	Tipo	Fórmula	
		Agregativa	De media ponderada
IP <sub>L</sub>	INDICE DE PRECIOS	$\frac{\sum p_t q_0}{\sum p_0 q_0}$	$\frac{\sum v_0 r_p}{\sum v_0}$
	Laspeyres	$\frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_t}$	$\frac{\sum v_t}{\sum v_0}$
IP <sub>P</sub>	Paasche	$\frac{\sum p_t q_t}{\sum p_t q_0}$	$\frac{\sum v_t}{\sum v_t}$
			$\frac{\sum v_t}{\sum v_0}$
IP <sub>F</sub>	Fisher	$\sqrt{IP_L P_P}$	
IQ <sub>L</sub>	INDICE DE CANTIDADES	$\frac{\sum p_0 q_t}{\sum p_t q_0}$	$\frac{\sum v_0 r_q}{\sum v_0}$
	Laspeyres	$\frac{\sum p_t q_t}{\sum p_t q_0}$	$\frac{\sum v_0}{\sum v_0}$
IQ <sub>P</sub>	Paasche	$\frac{\sum p_t q_t}{\sum p_t q_0}$	$\frac{\sum v_t}{\sum v_t}$
			$\frac{\sum v_t}{\sum v_0}$
IQ <sub>F</sub>	Fisher	$\sqrt{IQ_L Q_P}$	

Las fórmulas de los índices de cantidades son simétricas a las de los índices de precios, en lo que respecta a las variables p y q. Q<sub>L</sub> puede derivarse de P<sub>L</sub> reemplazando p<sub>t</sub>q<sub>0</sub> por p<sub>0</sub>q<sub>t</sub> en el numerador, y viceversa. La interpretación del índice de volúmenes se desprende del intercambio de posiciones; en este caso los



precios son fijos y las cantidades varían, por lo tanto el índice constituye una medida de la variación del valor agregado debido al componente cantidad. La forma de la media ponderada muestra la dirección general (media) de los cambios de cantidad, representados por los relativos de cantidades.

Las "ponderaciones" que se emplean para calcular un índice de volúmenes son, alternativamente.

- i. Los precios, que se utilizan en las fórmulas de índices agregativos (cantidades ponderadas con arreglo al precio), o
- ii. Los valores, que se emplean en las fórmulas de media ponderada (relativos de cantidad ponderados con arreglo al valor).

Ejemplos:

El cálculo de los índices del cuadro 2 se ilustran con los siguientes ejemplos:

1. Información básica

**Cuadro 3**

**PRECIOS PAGADOS AL PRODUCTOR Y CANTIDADES PRODUCIDAS**

BIENES	PERIODO BASE 89/90		PERIODO CORRIENTE	
	PRECIO (¢/qq)	CANTIDAD (Miles de qq)	PRECIO (¢/qq)	CANTIDAD (miles de qq)
Café	396.14	3,636.0	382.65	3,210.0
Azúcar	98.00	4,637.6	115.00	5,944.4
Algodón	197.78	170.100.0	215.00	113.0

**Cuadro 4**

**HOJA DE TRABAJO (cálculo)**

BIENES	P <sub>0</sub> q <sub>0</sub>	P <sub>c</sub> q <sub>c</sub>	P <sub>0</sub> q <sub>c</sub>	P <sub>c</sub> q <sub>0</sub>	P <sub>c</sub> /P <sub>0</sub> q <sub>c</sub> q <sub>0</sub>	
	(miles de ¢)					
Café	1,440,365.0	1,228,306.5	1,271,509.4	1,391,315.4	0.96	0.88
Azúcar	454,484.8	683,686.0	582,551.2	533,324.0	1.17	1.28
Algodó	26,126.7	24,295.0	22,349.1	28,401.5	1.09	0.85
<b>TOTAL</b>	<b>1,920,976.5</b>	<b>1,936,287.5</b>	<b>1,876,509.7</b>	<b>1,953,040.9</b>		

Los resultados son:



$$IPL = \frac{\sum P_t q_o}{\sum P_o q_o} = \frac{1,953,040.9}{1,920,976.5} = 1.016$$

$$P_p = \frac{\sum P_t q_t}{\sum P_o q_t} = \frac{1,936,307.5}{1,876,509.7} = 1.03$$

$$P_f = \sqrt{P_L P_p} = \sqrt{1.016 \cdot 1.03} = 1.02$$

$$Q_L = \frac{\sum P_o Q_t}{\sum P_o q_o} = \frac{1,876,509.7}{1,920,976.5} = 0.976$$

$$Q_p = \frac{\sum P_t q_t}{\sum P_t q_o} = \frac{1,936,207.5}{1,953,040.9} = 0.99$$

$$Q_f = \sqrt{Q_L Q_p} = \sqrt{0.976 \times 0.99} = 0.9829$$

### Interpretación de los resultados

De acuerdo a los índices de precios, el comportamiento de éstos para el período 90/91 son levemente superiores a los de 89/90 en porcentajes que van del 1 al 3%.

A diferencia de los precios, las cantidades disminuyeron para 1990/91 de 1 a 3%, según sea el índice. Obviamente, la reducción experimentada en la última cosecha de café, es la causa de la caída en los índices; ello es así porque la cosecha de café tiene una mayor importancia relativa que las otras cosechas de exportación.





### 3.3 Series de números índices

Si el análisis se refiere a tres o más periodos, los índices consecutivos constituyen una **serie de números índices**. En este caso las fórmulas se vuelven más complicadas, ya que, además de los tipos de índices definidos para dos periodos, hay que escoger una combinación de las siguientes alternativas:

- Índices con ponderaciones fijas o móviles;
- Índices encadenados o no encadenados

Cada número índice de la serie representa una comparación binaria entre el periodo dado (corriente) y el periodo base (de referencia), que es por lo general (aunque no necesariamente) fijo y coincide con el periodo inicial. Esto significa que por lo menos una variable (p en una serie de índices de precios y q en una serie de índices de volúmenes) es siempre móvil. Las ponderaciones, por otra parte, pueden cambiar o no. Esta es la diferencia entre los números índices con **ponderaciones fijas** y con **ponderaciones móviles**.

Por regla general, cada comparación binaria se calcula separadamente. Una alternativa es el **índice en cadena**. La serie de índices en cadena se calcula mediante la multiplicación sucesiva de "eslabones", que se determinan comparando dos periodos adyacentes. Los agregados de estos últimos deberían tener ponderaciones móviles.

En el Cuadro 6 se demuestra la elaboración de series de índices. Aparecen determinados tipos de **series de índices de precios**, que abarcan un intervalo de tiempo compuesto por tres periodos: 0, 1 y 2. Todos los índices están registrados en forma agregativa para facilitar la interpretación, y las "ponderaciones" se refieren a las cantidades asociadas con los precios. Estos índices pueden ponerse, naturalmente, en la forma de media ponderada, utilizando como ponderaciones  $v_0$  o  $v_e$ , como en el Cuadro 2.



**Cuadro 6**

**SERIES DE NUMEROS INDICES DE PRECIOS**

Símbolo	Ponderaciones	Índice en cadena	Comparación: periodo corriente con respecto a periodo de referencia		
			$1/0 = A$	$2/1 = B$	$2/0 = C$
$P_L$	fijas	no	$\frac{\sum p_1 q_0'}{\sum p_0 q_0}$	$\frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_1 q_0}$	$\frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_0 q_0}$
$P_L$	móviles	si	$\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$	$\frac{\sum p_2 q_1}{\sum p_1 q_1}$	$A \times B$
$P_P$	móviles	no	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$	$\frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2}$	$\frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2}$
$P_P$	móviles	si	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$	$\frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2}$	$A \times B$

**4. PROBLEMAS PRACTICOS CON QUE SE TROPIEZA EN EL CALCULO DE INDICES**

**4.1 La elección del periodo base**

Las series de índices de precios que se publican, se calculan por lo general con una base de referencia (base de comparación) fija, que coincide con la base de ponderación (el periodo de las observaciones de cantidades), con arreglo al concepto del índice de Laspeyres. Esto obedece al hecho de que el índice de ponderación fija de Laspeyres es con mucho la fórmula más empleada. Sin embargo, la base de referencia y la base de ponderación no siempre coinciden, y el término "periodo base" se refiere en este caso a la base de referencia.

El periodo base suele ser de un año. Los índices mensuales o trimestrales pueden tener otras bases, por ejemplo, el periodo correspondiente del año anterior.

Aunque la mayoría de los casos se utilizan los años civiles, también se adoptan los años agrícolas para elaborar los índices de precios. Sea cual sea el concepto que se adopte, la pregunta que se plantea a continuación es cuál año elegir como año base. Se ha sugerido que la base debería ser un año normal, en el que los precios sean más o menos estables y el volumen de ventas (utilizado



como factor de ponderación) mantenga un nivel bastante regular y no sea afectado por fenómenos de auge, depresión, catástrofes, guerras, etc. En la práctica, sin embargo, no siempre es fácil distinguir entre años normales y anormales, especialmente en la agricultura, en la que las condiciones meteorológicas y las fuerzas del mercado pueden generar grandes fluctuaciones. Además, el hecho de esperar a que se produzca un año normal puede interferir con el ciclo regular de modificación de la base y revisión del índice de Laspeyres.

La ampliación del período base puede ayudar a resolver el problema que acabamos de exponer. La media de dos o más años, en lugar de un único año, puede proporcionar la estabilidad deseada y facilitar a la vez la actualización periódica, especialmente si se centra en el año deseado (por ejemplo, el período de tres años 1979-1980-1981 se centra en 1980).

Lo ideal sería que tanto las observaciones de precios como las cantidades asociadas se refirieran al período base ampliado. Sin embargo, por razones prácticas puede ocurrir que los precios tengan como base un único año, y las ponderaciones se refirieran a un período más largo, o viceversa.

#### 4.2 Índices de precios mensuales y trimestrales

Aunque las series anuales de números índices satisfacen las necesidades relacionadas con el análisis histórico, la planificación a largo plazo y la contabilidad nacional, se necesitan también índices que representen subperíodos del año - por ejemplo, meses o trimestres - fundamentalmente para el estudio de los cambios en curso, la planificación a corto plazo y la preparación de pronósticos.

Los índices de precios mensuales, por ejemplo, se calculan generalmente como medias ponderadas de relativos de precios de productos. Se pueden proponer muchas fórmulas diferentes, según cuales sean el período base para los relativos de precios y la definición de las ponderaciones, incluso si se adopta el principio de Laspeyres. En lo que respecta a la base de referencia de los relativos, pueden tomarse en consideración las siguientes alternativas:

- i. el precio medio ponderado del año base;
- ii. el precio del mes correspondiente del año base;
- iii. el precio de un determinado mes del año base (p. ej., enero o diciembre).

Las ponderaciones que se asocian con los relativos de precios de productos pueden ser:

- i. valores (o proporciones de valores) del año base (ponderaciones fijas);



- ii. valores (o proporciones de valores) del mes correspondiente del año base;
- iii. cantidades del mes correspondiente del año base combinadas con los precios anuales medios de año base.

El índice anual, puede calcularse sea en forma independiente de la serie mensual, sea como media de los índices mensuales.

#### 4.3 Estacionalidad

Los precios y cantidades de muchos productos agrícolas sufren variaciones estacionales. Los insumos agrícolas (factores de producción), por otra parte, están menos expuestos a cambios estacionales.

El problema conceptual, cuando se trata de elaborar índices anuales, es el de la identidad de un producto vendido o comprado en diferentes estaciones, es decir, el de decidir si debe considerarse o no como la misma unidad de observación de precios. Si se añade la "estación" a la especificación del producto se obtienen unidades de observación separadas, incluso si los productos vendidos a lo largo del año son idénticos en todas sus demás características físicas o comerciales. Los tomates cultivados en invernaderos, por ejemplo, pueden considerarse un producto diferente de los que crecen al aire libre.

La especificación de la unidad de observación, afecta a la descomposición de los cambios de valor en componentes de precio y cantidad, explicada en la Sección 2. En lo que respecta al problema especial de la estacionalidad, las recomendaciones de las Naciones Unidas favorecen el enfoque de las unidades de observación separadas (Naciones Unidas 1977, pág. 9), y las prácticas contables de la mayoría de los países siguen esta orientación. Por consiguiente, el índice de precios anual de los productos que sufren variaciones estacionales debería ser la media ponderada de los índices de precios estacionales. El índice anual  $P$ , definido en la sección precedente, satisface esta condición, puesto que es la media aritmética ponderada de los índices mensuales  $p_t$ . En efecto, la unidad de observación del índice mensual con ponderaciones variables se define con arreglo al concepto de "separación", puesto que el precio registrado cada mes se asocia con la cantidad correspondiente. Por el contrario, la media de los índices mensuales con ponderaciones fijas, no se define al concepto de productos separados, puesto que se utiliza siempre la misma ponderación, sin tener en cuenta la estación. Por consiguiente, si se adopta el concepto de "separación", debería disponerse de la distribución estacional de los valores de cantidades o ventas que se utilizan como ponderaciones, al menos para el año base.

Aparte del problema conceptual de la relación entre los números índices anuales y mensuales explicado más arriba, con frecuencia se tropieza con dos problemas prácticos en la elaboración de series mensuales:





- algunos productos pueden desaparecer completamente del mercado por diversos meses (por ejemplo, ciertas frutas y hortalizas), en cuyo caso no existen para ellos observaciones de precios;
- los cambios mensuales, indicados por el índice con base fija, reflejan tanto las fluctuaciones estacionales como otros cambios no estacionales, lo cual puede dificultar bastante a los usuarios la interpretación de los datos.

Los precios que faltan no crean ningún problema si los índices mensuales se elaboran con ponderaciones variables, puesto que las cantidades asociadas con los precios que faltan son de cualquier manera iguales a cero. Para los índices de precios mensuales con ponderaciones fijas, en cambio, se necesita información continua sobre los precios. Existen varias técnicas de imputación que proporcionan precios ficticios.

- i. repetición (o arrastre) del último precio registrado o del relativo de precio;
- ii. utilización de precios imputados iguales a la media de los precios de la última estación;
- iii. extrapolación de los precios sobre la base del índice de un grupo de productos semejantes, para los que se disponga de los precios del mes corriente.

Aunque el primer método es el más sencillo, se puede impugnar sobre la base de que los últimos precios registrados (al final de la estación) corresponderán probablemente a transacciones de bajo nivel, por lo que difícilmente serán representativos. Las otras dos técnicas parecen mejores, especialmente la última que incorpora un elemento dinámico; este es, pues, el método que se recomienda utilizar.

En cuanto al problema de las variaciones estacionales que perturban la medición de los cambios mensuales, se pueden tomar en consideración los siguientes métodos:

- i. utilización de una fórmula de índice mensual cuya base de referencia sea el mes correspondiente del año base, y cálculo de los cambios de un mes a otro como razón de los índices mensuales consecutivos;
- ii. utilización de medias móviles (preferiblemente, medias de 12 meses) en lugar de los relativos de precios individuales;
- iii. utilización de relativos de precios ajustados con arreglo a la estación (los procedimientos de ajuste figuran en la mayoría de los libros de texto que tratan de las series cronológicas.



iv. exclusión de los artículos estacionales del régimen de productos del índice mensual regular. En este caso se puede preparar separadamente un índice que abarque los artículos con fluctuaciones estacionales.

La primera solución parece atractiva, pero se puede criticar por dos motivos: en primer lugar, equivale a un ajuste estacional basado en un único año. En segundo lugar, la interpretación de la razón  $p_{t+1}^*/p_t^*$  es bastante confusa.

Las medias móviles ayudan ciertamente a atenuar las fluctuaciones estacionales (de hecho, algunos de los métodos de ajuste se basan en medias móviles), pero las medias móviles de 12 meses deberían centrarse en la mitad del año. Esto significa que para publicar el índice de un determinado mes, habría que esperar hasta disponer de toda la información necesaria para el cálculo, que incluye los datos de los seis meses siguientes. Las medias móviles centradas en el último mes evitan este retraso, pero no representan fielmente el mes al que se asignan.

Las series ajustadas según la estación son instrumentos útiles para la elaboración de índices, especialmente si las pautas estacionales son bastante estables. El único problema que resulta es el siguiente: para calcular los coeficientes estacionales se necesitan series cronológicas las cuales abarquen al menos cinco o seis años. Se pueden publicar tanto las series originales como las ajustadas, siempre que se proporcione a los usuarios suficiente información para distinguir entre ambas.

La elaboración de índices separados para los productos regulares y estacionales, es una buena estrategia. Para la primera serie de índices no hay prácticamente ninguna restricción. No hay nada que objetar a la utilización de un período base anual fijo de referencia y ponderación, si no se dispone de las ponderaciones mensuales. En el caso de un índice separado para los artículos estacionales, en cambio, se necesitan ponderaciones móviles y algún tipo de atenuación de las variaciones para las comparaciones de un mes con otro, como se explicó más arriba. Si además de ello se requiere un índice global que abarque todos los artículos, podrán combinarse las dos series. El procedimiento de agregación depende, desde luego, de las fórmulas respectivas. El único inconveniente de esa estrategia separada es la mayor complejidad del procesamiento, documentación y divulgación de los datos.

En vista de ello, la elección depende de los recursos disponibles para el procesamiento de los datos. Cuando los recursos lo permitan, se recomienda elaborar índices de precios separados para los productos regulares y los productos con fluctuaciones estacionales. De no ser así, la técnica preferible parece ser el procedimiento de ajuste estacional.



## 5. USOS ANALITICOS DE LOS INDICES DE PRECIOS AGRICOLAS

### 5.1 Relación de intercambio de los productos agrícolas en el mercado interno.

En los análisis económicos se utilizan con frecuencia razones de los índices de precios, las cuales muestran la posición relativa de determinadas tendencias de precios. Aunque se pueden definir muchas relaciones diferentes entre los índices, según cuál sea el tema que se estudie, algunas de ellas se publican y citan regularmente.

Dentro de estas se tienen:

Índice o Razón de Paridad

Es la razón que muestra la tendencia general de la relación de intercambio de los productos agrícolas con los insumos.

$$\text{Índice de paridad} = \frac{\text{Índice de precios percibidos por los agricultores}}{\text{Índice de precios pagados por los agricultores}}$$

Para que sean comparables, los índices del numerador y el denominador, deberán tener el mismo período base y haberse calculado utilizando la misma fórmula.

Un índice de paridad superior a uno (100 por ciento) significa que, en relación con los precios abonados por los agricultores para comprar los insumos agrícolas, los precios percibidos por los agricultores (precios al productor de los productos agrícolas) son, por término medio, mayores en el período corriente de lo que eran en el período base. Esto indica una relación de intercambio favorable para los agricultores. Viceversa, las razones inferiores a uno indican que los cambios de los precios no han sido favorables a los agricultores. Por consiguiente, el índice de paridad se considera una estadística importante para la formulación y vigilancia de políticas de precios agrícolas.

Es importante resaltar que si al calcular el índice de paridad se utiliza la definición amplia de los precios pagados por los agricultores, la interpretación cambia: el índice muestra la tendencia del poder de compra de un determinado conjunto de productos agrícolas frente a todos los productos adquiridos por el agricultor, en su calidad tanto de productor como de consumidor.



Además de los índices de paridad descritos más arriba, pueden definirse otras relaciones entre los índices de precios que muestran diversos aspectos de interés para el sector agrícola. El índice de los precios percibidos por los agricultores puede compararse, por ejemplo, con el índice de los precios al por mayor o al por menor de los productos agrícolas, siempre que se disponga de estos índices en forma comparable (en cuanto al período base, cobertura, fórmula, etc.)

Por ejemplo, si la razón

$$\frac{\text{Índice de los precios percibidos por los agricultores}}{\text{Índice de los precios al por menor de los productos agrícolas}}$$

es inferior a uno, significa que el margen comercial ha aumentado.

## 5.2 Relación de intercambio en el mercado exterior

Las relaciones entre los índices presentadas en la sección precedente, son medidas de los cambios relativos de los precios en el mercado interno. Si se disponen de los índices pertinentes de los precios en el comercio exterior, pueden estudiarse, además, las relaciones entre los precios externos.

La relación de intercambio de trueque neta puede definirse como:

$$RI = \frac{\text{Índice de precios de exportación}}{\text{Índice de precios de importación}}$$

Si la razón RI es superior a uno (100 por ciento), significa que en el período corriente una determinada cantidad de exportaciones se puede intercambiar por una mayor cantidad de productos importados (un volumen mayor de importaciones) que en el período base. La relación de intercambio se considera entonces favorable. Viceversa, si RI es inferior a uno, el poder de compra de las exportaciones está disminuyendo.

La razón RI definida más arriba, no es un indicador específico del sector agrícola; sin embargo, puede considerarse como la contrapartida externa de la razón de paridad interna en los países en desarrollo, cuyas exportaciones son fundamentalmente productos agrícolas y cuyas importaciones consisten en gran medida en maquinaria, equipo, productos químicos y otros insumos del sector agrícola.

Una razón más cercana a este concepto sería:

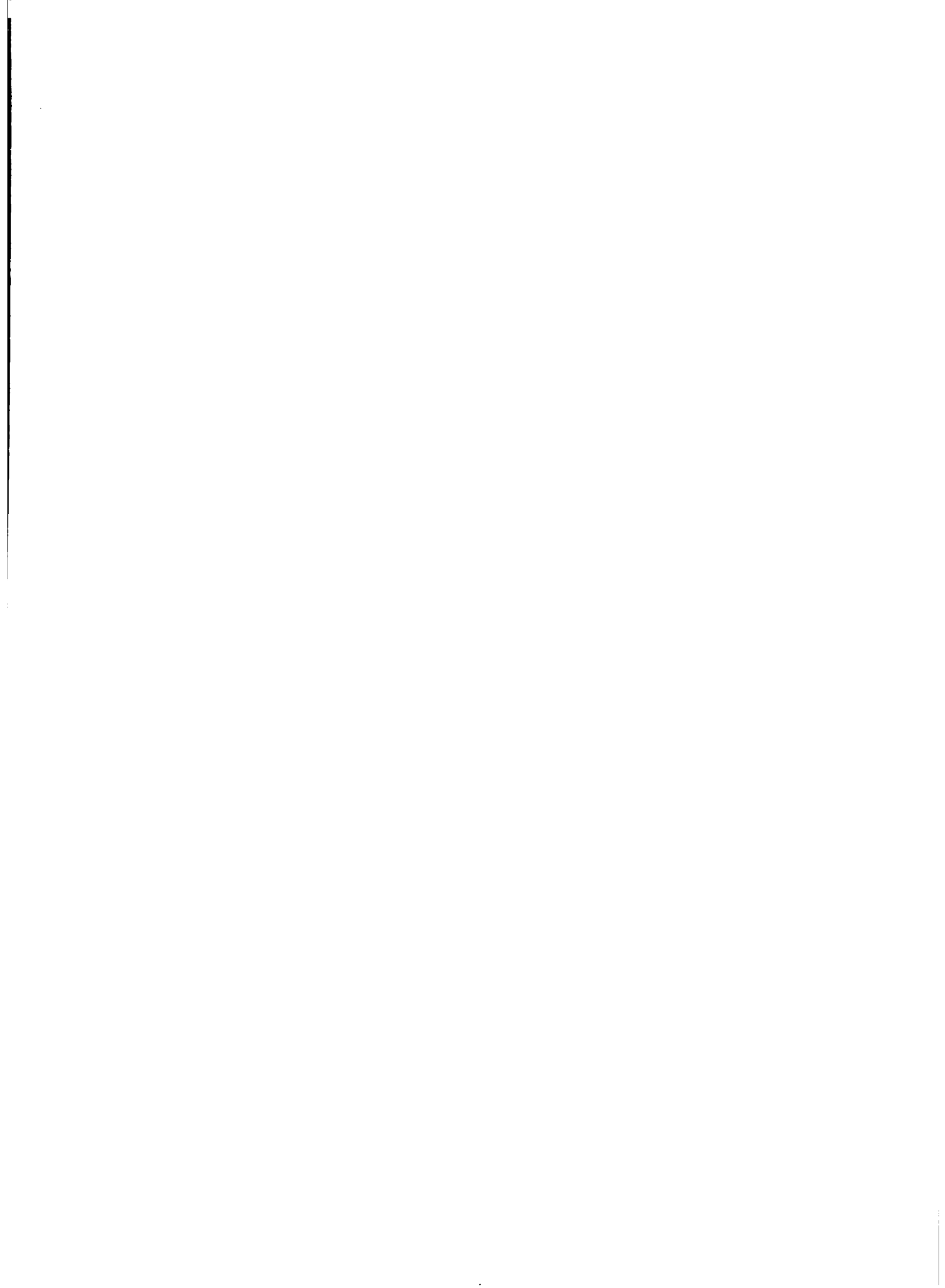




$$RIA = \frac{\text{Indice de precios de exportación de productos agrícolas}}{\text{Indice de precios de importación de productos manufacturados}}$$

que es el principal indicador de la relación de intercambio del sector agrícola en el mercado exterior.

EAR/edem.



A N E X O 3



## ANALISIS DE SKRIES DE TIEMPO

### 1. INTRODUCCION

Una serie de tiempo es simplemente una clasificación en un sentido, con el tiempo como la variable de clasificación. Algunos ejemplos de series de este tipo serían los siguientes:

- Series anuales de producto e ingreso nacional (a precios constantes).
- Series anuales de exportación
- Series anuales de población total
- Serie mensual del índice de precios al consumidor

Los ejemplos anteriores muestran la variable puede ser discreta o continua y los datos pueden representar un intervalo de tiempo o la situación en un instante dado en el tiempo, como sería el caso de las temperaturas horarias.

La filosofía en que se basa todo análisis de las series de tiempo, es la siguiente: la clasificación de los datos de acuerdo con el tiempo de ocurrencia es significativa y la variable es una función del tiempo, es decir, que si representamos por Y a los datos o valores observados y por T el tiempo, se tendría la siguiente relación:

$$Y = f(t) \quad t = 0, 1, 2, \dots, n$$

Este análisis consiste en una técnica para clasificar y estudiar los movimientos en una serie de datos a través del tiempo, es decir, variaciones cuantitativas de los datos en relación con los valores necesarios de una variable a intervalos regulares de tiempo, sean estos semanas, meses, años o cualquier otro período.

Este tipo de análisis permite determinar las pautas pasadas y presentes de los movimientos de las series de tiempo y permite también, la obtención de claves acerca de las pautas futuras de estos movimientos.

El futuro siempre es incierto. Siempre pueden sobrevenir sucesos imprevisibles que desbaraten las predicciones efectuadas con el mayor esmero; a pesar de esto, se debe tratar de predecir constantemente el futuro, ya que, prácticamente, cualquier decisión implica una apreciación del futuro.

La creciente complejidad de la actividad económica y la magnitud de los recursos en juego, han obligado al uso de métodos científicos



sistemáticos, para la elaboración de las predicciones de las condiciones futuras, con el objeto de disminuir al máximo la posibilidad de errores que podrían ser fatales en la toma de decisiones.

Los economistas, generalmente efectúan predicciones a largo y corto plazo. Las predicciones a largo plazo, tratan de anticipar sucesos futuros para periodos superiores a los 5 años.

Las predicciones a corto plazo, se refieren a periodos futuros más inmediatos, los que pueden ser desde algunas semanas hasta unos dos años.

El peligro más grande, siempre presente en una predicción, es el acaecimiento de sucesos imprevistos (como es común en el caso de la agricultura) que provoquen una falla de dicha predicción. Resulta evidente que la probabilidad de ocurrencia de sucesos fortuitos crece al aumentar el plazo futuro que abarque la predicción. También, afecta a esta probabilidad la estabilidad relativa de los acontecimientos durante el periodo que comprenda la predicción: a mayor estabilidad, menor probabilidad de hechos fortuitos.

Otro factor a considerar, es la magnitud del agregado que abarca la serie. Esto significa que hay menor probabilidad de error al pronosticar el comportamiento de un sector, que al pronosticar el de una empresa individual. Además, se debe tener presente la existencia de sectores que se caracterizados por una mayor estabilidad que otros.

## 2. COMPONENTES CONVENCIONALES DE LAS SERIES DE TIEMPO

Generalmente, la clasificación de los datos por periodos de tiempo, sirve sólo como punto de partida para el análisis subsiguiente. A menudo, se intenta descomponer los datos con diversas finalidades:

- Estudiar uno de los componentes específicos
- Comparar cómo afecta uno de los componentes a dos o más series
- Estudiar el desarrollo histórico de la serie
- Utilizar la serie con fines de proyección

Desgraciadamente, el último de los objetivos mencionados, a menudo resulta poco efectivo y rara vez se alcanza.

Históricamente, las series de tiempo se han supuesto como formadas por 4 elementos o componentes. a saber:

- Tendencia secular o trend o simplemente tendencia
- Variaciones estacionales
- Variaciones cíclicas
- Variaciones irregulares o aleatorias





## **2.1 La tendencia**

La tendencia, es el ritmo medio de variación en períodos largos. Indica la intensidad de las variaciones que cabe esperar a largo plazo en las series respectivas. Estas variaciones (aumentos o disminuciones), pueden ser constantes o aproximadamente constantes en términos absolutos, en cuyo caso la tendencia estaría representada por una línea recta; pero pueden, y de hecho lo hacen, seguir estructuras no lineales de tipo complejo, es decir, las variaciones, tanto relativas como absolutas, se asemejan a leyes de formación distintas de las de una progresión aritmética (caso de la línea recta).

## **2.2 Variaciones estacionales**

Estas variaciones, están caracterizadas por fluctuaciones de corto plazo, las cuales se desarrollan dentro de un cierto período. En buena medida, son derivadas del ritmo de las estaciones y tienen lugar dentro del año. Por ejemplo, las cosechas, las lluvias, las recaudaciones de ciertos tributos, etc. En una serie en que los valores observados están dados en forma anual, las variaciones estacionales quedan automáticamente eliminadas.

## **2.3 Variaciones cíclicas**

Las variaciones o movimientos cíclicos, se refieren a oscilaciones de largo plazo o evoluciones alrededor de una línea o curva de tendencia. Estos ciclos, como son llamados a veces, pueden o no ser periódicos, o sea, pueden o no seguir estructuras exactamente similares en intervalos iguales de tiempo. En actividades económicas o de negocios, los movimientos son considerados cíclicos sólo si ocurren en intervalos de tiempo mayores a un año.

## **2.4 Variaciones irregulares o aleatorias**

Las variaciones irregulares, se refieren a movimientos esporádicos de las series de tiempo, debido a sucesos aleatorios, tales como inundaciones, sequías, desastres naturales, etc. A pesar de que normalmente se supone a estos sucesos como productores de variaciones de corta duración, existe la posibilidad de que estas variaciones puedan ser tan influyentes, como para producir nuevos movimientos cíclicos o de otro tipo. Todas las series de tiempo contienen variación aleatoria. Además, una serie de tiempo puede contener todas o ninguna de las otras tres componentes.

El papel del analista, consiste precisamente en descubrir, cuantificar y aislar los diversos componentes mencionados, para estudiarlos individual o colectivamente, con las finalidades ya mencionadas.



### 3. MODELOS CLASICOS DE LAS SERIES DE TIEMPO

En la práctica del análisis de las series de tiempo, tradicionalmente se han usado dos modelos convencionales para cuantificar sus componentes.

Estos modelos son:

- El modelo aditivo; y
- El modelo multiplicativo.

#### 3.1 El modelo aditivo

El modelo aditivo, supone que los 4 componentes de una serie pueden ser sumados para obtener el valor de un punto dado en el tiempo.

Sea:  $Y_i$  = el dato (valor original) en el  $i$ -ésimo período  
 $T_i$  = la tendencia en el  $i$ -ésimo período  
 $S_i$  = la estacional en el  $i$ -ésimo período  
 $C_i$  = el ciclo en el  $i$ -ésimo período  
 $A_i$  = el componente aleatorio en el  $i$ -ésimo período

De acuerdo con lo anterior, el modelo aditivo se expresa de la siguiente manera:

$$Y_i = T_i + S_i + C_i + A_i \quad (3.1)$$

#### 3.2 El modelo multiplicativo

El modelo multiplicativo supone que los componentes están ligados de la siguiente manera:

$$Y = T \times S \times C \times A \quad (3.2)$$

En la relación anterior uno de los componentes, generalmente la tendencia, está expresada en las mismas unidades de la variable original. El resto de los componentes está expresado en forma de índice. Desde el punto de vista práctico, es el modelo representado por (3.2) el usado para separar las influencias de los diversos componentes que actúan sobre los valores de la serie cronológica.

### 4. AJUSTE PRELIMINAR DE LAS OBSERVACIONES

En muchos casos, antes de comenzar el verdadero análisis, es necesario introducir un ajuste preliminar en los datos, a fin de uniformarlos y eliminar fluctuaciones artificiales.

#### 4.1 Ajuste por día calendario

En una serie expresada en cifras mensuales (producción, precios, etc.), podría ser necesaria una corrección que tome en cuenta las variaciones en el volumen de cosecha o días hábiles del mes.



## 4.2 Ajuste per cápita

Muchas series de tipo económico requieren de un ajuste preliminar, el cual consiste en expresarlas en términos per cápita, esto es, dividir los valores originales por el número de habitantes, etc. Este tipo de ajuste se hace con el objeto de asegurar la comparabilidad en el número de personas a que se refiere la serie.

## 4.3 Ajuste a un cierto nivel de precios

En general, es recomendable que las series nominales, aquellas que están expresadas en unidades monetarias de cada año, se ajusten a un nivel monetario de un año o un período determinado como base o punto de comparación. La operación anterior se conoce con el nombre de deflatación y da origen a las series monetarias expresadas en "términos reales" o "moneda de igual poder adquisitivo" (valor constante).

El proceso de deflatación, exige disponer de un índice deflactor, es decir, un indicador que proporcione una pauta de las alteraciones en los precios relacionados con la variable a deflatar. Es importante recordar la no existencia de un índice deflactor único; estrictamente, cada variable, debería tener un deflactor adecuado:

La mecánica de la deflatación, implica dividir los montos de la serie monetaria (o serie nominal) entre el índice de precios elegido como deflactor adecuado y el cociente multiplicarlo por 100. El resultado es una serie real, expresada en unidades monetarias de igual poder adquisitivo, o lo que es lo mismo, en moneda del año correspondiente al año base del deflactor. Por ejemplo, si se deflata una serie nominal por un índice de precios con base en el año 1980 = 100, se obtendrá una serie real, expresada en moneda de 1980.

## 5. ALGUNAS TECNICAS UTILIZADAS EN EL ANALISIS DE LAS SERIES DE TIEMPO.

En el análisis de las series de tiempo se utilizan diversas técnicas para determinar sus componentes, siendo las más divulgadas la de los promedios móviles y el método de los mínimos cuadrados, de las cuales se darán sus aspectos generales, y, posteriormente, los detalles de su aplicación, según corresponda.

### 5.1 Promedios móviles

Dado un conjunto de números  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots$ , se define al promedio móvil de orden "N" como dado por la secuencia de medias aritméticas.



$$Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N, Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{N+1}, Y_3 + Y_4 + \dots + Y_{N+2}, \dots (1)$$

N

N

N

Las sumas en los numeradores se llaman totales móviles de orden N  
 Ejemplo: Dados los números 2, 6, 1, 5, 3, 7, 2, el promedio móvil de orden 3 está dado por la siguiente relación:

$$\frac{2 + 6 + 1}{3}, \frac{6 + 1 + 5}{3}, \frac{1 + 5 + 3}{3}, \frac{5 + 3 + 7}{3}, \frac{3 + 7 + 2}{3}$$

Es costumbre colocar cada promedio móvil frente a cada uno de los valores respectivos de la variable original. Así, en el ejemplo anterior, escribiremos el resultado final de la siguiente manera:

$Y_t$	Promedio móvil de 3 términos
2	-
6	3
1	4
5	3
3	5
7	4
2	-

Se observa en el cuadro anterior la pérdida neta de dos observaciones, la primera y la última. Al tomar un promedio móvil mayor, la pérdida de información también será mayor. Afortunadamente, esta limitación, cuando se tiene una masa grande de datos, carece de importancia. Por otra parte, y como se aprecia en el cuadro anterior, los promedios móviles están centrados. Esta es una forma convencional de describir dicho resultado, pero dadas las características de la media aritmética, se pueden escribir los resultados obtenidos en forma ligeramente distinta; así, el valor 3 (primer valor obtenido) perfectamente se puede escribir frente al valor 2 original de la variable, y así sucesivamente. Sin embargo, es conveniente respetar la convención dada por la práctica, es decir, en forma centrada, perdiendo igual cantidad de datos en ambos extremos de la serie.





Si los datos están dados anual o mensualmente, un promedio móvil de orden N se llama promedio móvil anual o mensual de orden N, respectivamente. Así, se habla de promedios móviles de cinco años, doce meses, etc.

Los promedios móviles, tienen la propiedad de tiende a reducir el monto de la variación presente en un conjunto de datos. En el caso de las series de tiempo, esta propiedad se usa habitualmente para eliminar fluctuaciones no deseadas y el proceso es llamado "suavizamiento de las series de tiempo".

Si en (1) se usan medias aritméticas ponderadas, especificándose las ponderaciones por adelantado, la secuencia resultante es llamada "promedio móvil ponderado de orden N".

Ejemplo: Si las ponderaciones 1, 4, 1, son usadas en el ejemplo (1), un promedio móvil ponderado de orden 3 está dado por la secuencia:

$$1 (2) + 4 (6) + 1 (1) \quad 1 (6) + 4 (1) + 1 (5) \quad 1 (1) + 4 (5) + 1 (3)$$

$$1 + 4 + 1$$

$$1 + 4 + 1$$

$$1 + 4 + 1$$

$$1 (5) + 4 (3) + 1 (7) ; \quad 1 (3) + 4 (7) + 1 (2)$$

$$1 + 4 + 1$$

$$1 + 4 + 1$$

$$6,4,5 ; \quad 2,5 ; \quad 4,0 ; \quad 4,0 ; \quad 5,5$$

En general, se prefieren promedios móviles con un número impar de términos. Cuando N es un número par, cada promedio móvil queda ubicado entre los valores originales. Para obtener un promedio móvil que enfrente a un valor original, es necesario considerar un nuevo promedio de cada dos promedios móviles consecutivos. Con ello, se introduce necesariamente una ponderación en los términos. Como ejemplo, consideremos un promedio móvil de 4 términos. Los dos primeros promedios móviles serán:

$$\bar{Y}_1 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{4}$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{4}$$

Entonces  $Y_1$  queda centrada entre  $Y_2$  y  $Y_3$ . El segundo promedio,  $Y_2$  queda entre  $Y_3$  y  $Y_4$ . Para buscar un promedio que enfrente a  $Y_3$ , es necesario promediar  $Y_1$  y  $Y_2$  lo que da origen a escribir un nuevo promedio que represente  $Y_3$ .



$$\bar{Y}_1 = \sqrt{\frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{4} + \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{4}}$$

$$\bar{Y}_1 = \frac{Y_1 + 2Y_2 + 2Y_3 + 2Y_4 + Y_5}{8}$$

Algunos términos reciben una ponderación doble de la de otros. En general, puede decirse que al tomar promedios móviles de promedios móviles, los promedios resultantes contendrán términos con diferentes ponderaciones, mientras que en los promedios móviles simples, todos poseen términos con igual ponderación.

## 5.2 Interpolación y ajuste

Se presenta a menudo la conveniencia de asociar observaciones estadísticas a determinadas curvas matemáticas. Esto permite dar continuidad a esas observaciones y utilizarlas en la estimación de las relaciones correspondientes para valores no observados de las variables. En otras palabras, de ella podría deducirse el valor correspondiente a cada una de las variables, para un valor cualquiera de la otra variable. Estas estimaciones pueden corresponder a valores comprendidos dentro del recorrido de las variables o fuera de él, es decir, a una interpolación ó a una extrapolación, respectivamente, aún cuando desde el punto de vista técnico, no existe una distinción esencial entre los dos casos, por lo que se utiliza corrientemente el término interpolación para hacer referencia a los dos problemas.

En general, la asociación puede asumir dos formas:

- a. Determinación de la ecuación de una curva que pase por todos los puntos observados: **interpolación estadística.**
- b. Determinación de la ecuación de una curva que pase entre los puntos observados de la manera más satisfactoria posible: **ajuste.**

## 6. METODOS DE ESTIMACION DE LA TENDENCIA

Existen varios métodos de estimación de la tendencia. En la mayoría de los casos se prefiere representarla mediante una función analítica, la cual se ajusta generalmente a través del Método de los Mínimos Cuadrados. Los objetivos que se persiguen son:

- a. Describir la tendencia general mediante una línea, más sencilla que la poligonal original.



- b. Proporcionar una idea acerca del desarrollo futuro de la serie.
- c. Obtener alguna información sobre el comportamiento de series similares; y
- d. Hacer extrapolaciones, predicciones o estimaciones a corto y largo plazo.

Es necesario insistir en que las estimaciones requieren de mucha cautela, especialmente cuando éstas están un tanto alejadas del último dato disponible.

Es por esto que la experiencia del técnico y su conocimiento concreto del problema específico que se está estudiando, constituye un factor predominante en la calidad del análisis de las predicciones.

Entre los métodos usados para describir la tendencia están: los mínimos cuadrados, los promedios móviles, los semipromedios, los puntos medios, etc.

### 6.1 Los mínimos cuadrados.

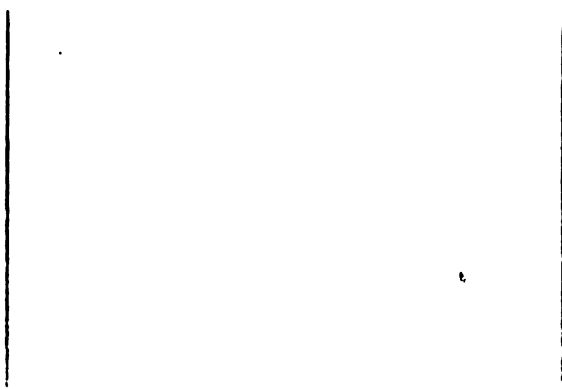
Este método es una técnica para ajustar diversos tipos de funciones (rectas, potenciales, exponenciales, etc.), y permite determinar los valores de la tendencia a través de la ecuación de ajuste. A continuación se expondrá el ajuste de una línea recta.

Sean  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  y  $X_1, X_2, \dots, X_n$  los valores observados. Habiendo elegido la función tendencial de la línea recta, se procederá a calcular los parámetros.

Los valores calculados para  $Y_n$ , vendrían representados por  $Y_n = ax_n + b$ . Por lo tanto, se deben calcular los valores para  $a$  y  $b$ ; asumiendo una función  $Z(a,b)$ , se tendría:

$$Z(a,b) = \sum (Y_i - Y_c)^2 = \sum (Y_i - ax_i - b)^2$$

Minimizando la función por cada término:





$$\text{Min. } \frac{dz}{da} = 0 \rightarrow 2 \sum (Y_i - ax_i - b) (0 - x_i - 0) = 0$$

$$\text{Min. } \frac{dz}{db} = 0 \rightarrow 2 \sum (Y_i - ax_i - b) (0 - 0 - 1) = 0$$

$$2 \sum (Y_i - ax_i - b) (0 - x_i - 0) = 0$$

$$2 \sum (Y_i - ax_i - b) (-x_i) = 0$$

$$\sum x_i Y_i = a \sum x_i^2 + b \sum x_i \quad (\text{Ecuación I})$$

$$2 \sum (Y_i - ax_i - b) (0 - 0 - 1) = 0$$

(6)

$$2 \sum (Y_i - ax_i - b) (-1) = 0$$

$$\sum Y_i = a \sum x_i + nb \quad (\text{Ecuación II})$$

por lo tanto, las constantes a y b se determinan por el siguiente sistema:

$$\sum x_i Y_i = a \sum x_i^2 + b \sum x_i \quad (I)$$

$$\sum Y_i = a \sum x_i + nb \quad (II)$$

Que son las llamadas ecuaciones normales para la recta de mínimos cuadrados.

O en su defecto, los valores a y b se pueden obtener con las fórmulas:

$$a = \frac{n \sum x_i Y_i - (\sum x_i) (\sum Y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{(\sum Y_i) (\sum x_i^2) - (\sum x_i) (\sum Y_i) (\sum x_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$





## 6.2 Promedios móviles.

Este método, descrito en páginas anteriores, se utiliza principalmente para suavizar la poligonal, ya que el promedio móvil tiene la propiedad de disminuir las oscilaciones muy pronunciadas, a la vez que señalar la tendencia de las observaciones.

Antes de su aplicación, es necesario determinar el número de términos de que constará el promedio. Generalmente, es suficiente aplicar promedios móviles de 3, 5 ó 7 términos. También se señaló el hecho siguiente: cuando se ajustan  $(2p + 1) = N$  términos, quedan "p" datos sin ajustar al extremo superior y "p" datos al extremo inferior. Esto no tiene importancia en lo que respecta a la parte inicial de la serie. En cambio, tiene importancia no poder calcular la tendencia, para los últimos datos. El procedimiento de cálculo de la tendencia tampoco permite realizar extrapolaciones, que nos hagan vislumbrar el comportamiento futuro de la serie. Otras desventajas de este método son:

- Generación de ciclos u otros movimientos que no estaban en los datos;
- Están fuertemente afectados por los valores extremos. Para contrarrestar esto, algunas veces se usan los promedios móviles ponderados, usando ponderaciones apropiadas. En estos casos, el ítem central (o ítems) se le asigna la mayor ponderación y a los valores extremos ponderaciones más reducidas.

## 6.3 Método de los semi-promedios.

Este método consiste en separar los datos en dos partes iguales y promediar los datos en cada parte, obteniendo de este modo dos puntos sobre el gráfico respectivo. Se dibuja la línea de tendencia entre estos dos puntos y pueden así determinarse los valores de tendencia.

Este método es aplicable cuando la tendencia es lineal o aproximadamente lineal, a pesar de que puede extenderse a casos en que los datos pueden separarse en varias partes, en cada una de las cuales la tendencia es lineal.

## 6.4 Método de los puntos medios.

Este método está destinado no a definir una cierta tendencia precisa, sino sólo a ofrecer una idea general de la misma. Para aplicarlo, se comienza por seleccionar de las observaciones originales los puntos que se consideran como máximos y como mínimos



de cada fase cíclica; enseguida, se estima para cada período intermedio los máximos y mínimos por interpolación lineal. En último término, se promedian los máximos y mínimos así obtenidos; en forma esquemática se indicará la aplicación de este método:

Emplearemos la siguiente simbología:

- $X_1$  = Período 1-ésimo
- $Y_1$  = Datos originales
- $X$  = Valor promedio o de tendencia
- $V_{máx.}$  = Valores máximos de la variable
- $V_{mín.}$  = Valores mínimos de la variable
- $V'_{máx.}$  = Valores máximos estimados
- $V'_{mín.}$  = Valores mínimos estimados

$X_1$	$Y_1$	$V_{máx.}$	$V_{mín.}$	$V'_{máx.}$	$V'_{mín.}$	$X$
$X_1$	$Y_1$	$Y_1$		$Y_1$	$Y'_1$	$Y_1$
$X_2$	$Y_2$			$Y'_2$	$Y'_2$	$Y_2$
$X_3$	$Y_3$		$Y_3$	$Y'_3$	$Y_3$	$Y_3$
$X_4$	$Y_4$	$Y_4$		$Y_4$	$Y'_4$	$Y_4$
$X_5$	$Y_5$			$Y'_5$	$Y'_5$	$Y_5$
$X_6$	$Y_6$		$Y_6$	$Y'_6$	$Y_6$	$Y_6$
$X_7$	$Y_7$			$Y'_7$	$Y'_7$	$Y_7$
$X_8$	$Y_8$	$Y_8$		$Y_8$	$Y'_8$	$Y_8$
$X_9$	$Y_9$		$Y_9$	$Y'_9$	$Y_9$	$Y_9$

## 7. METODOS DE ESTIMACION DE LAS VARIACIONES ESTACIONALES

La medición de las fluctuaciones estacionales, puede hacerse mediante la construcción de índices de variación estacional. Como la fluctuación estacional se desarrolla dentro del curso de un año, el promedio de los 12 índices mensuales será igual a 100. Para los meses en que el índice arroje valores superiores a 100, significará



que los factores estacionales que presionan para que la serie muestre valores superiores a los que normalmente habrían correspondido y a la inversa, para los meses que muestran índices inferiores al promedio. En general, en una serie cronológica mensual, el índice de variación estacional para enero es la media de todos los estacionales específicos para los meses de enero, y así sucesivamente. En una serie de tiempo trimestral, el índice de variación estacional para el primer trimestre, es la media de todas las estacionales específicas de los primeros trimestres de la serie. En forma análoga se definen los restantes índices de variación estacional. Una primera finalidad de los índices de variación estacional, es la de permitir la depuración de la serie de la influencia de los factores de carácter estacional. La depuración se hace dividiendo cada valor original de un mes determinado entre el correspondiente índice y multiplicando el resultado por 100. Supongamos una serie mensual de 10 años completos. Ello significa que tenemos 120 datos. Luego, los 10 meses de enero correspondientes a cada uno de los 10 diferentes años, serán divididos por el índice (único) de variación estacional de enero que ya habíamos determinado y el cociente se multiplica por 100.

Así sucesivamente, para los restantes 11 meses. En otras oportunidades, puede ocurrir que lo requerido es agregar la influencia estacional. El procedimiento será el inverso del mencionado para eliminarla. Son numerosos los problemas prácticos en los que se requiere agregar o eliminar la influencia estacional, por ejemplo:

- Acumulación de stocks en periodos previos a aumentos estacionales de las ventas (Pascua, época de veraneo, etc.).
- Determinación de la estacionalidad de la producción de granos básicos.
- Determinación de la estacionalidad y periodicidad de los diversos tributos que se recauda el fisco, etc.

Si una serie de tiempo está influenciada por variaciones distintas de las estacionales, las medias trimestrales, mensuales, semanales, etc.), ya no son constantes. Esto puede sugerir que en los cálculos de las estacionales específicas, es posible usar una base diferente para cada año de la serie cronológica; pero, semejante procedimiento puede dar un cuadro distorsionado de la realidad. Con el objeto de evitar estas posibilidades, se utilizan algunos métodos para calcular los índices de variación estacional. Los métodos más conocidos son:

- Método del Promedio Simple
- Método del Porcentaje del Promedio
- Método del Porcentaje de la Tendencia
- Método de los Porcentajes del Promedio Móvil
- Método de los Eslabones Relativos



### 7.1 Método del Promedio Simple.

Este método es el más sencillo y se aplica cuando la serie no muestra una influencia muy marcada de la tendencia, es decir, cuando permanece estacionaria a un cierto nivel.

Para su aplicación se sugiere la siguiente metodología:

1. Anotar los datos originales correspondientes
2. Promediar las cifras correspondientes a cada mes (todos los enero, los febrero, etc.).
3. Calcular el promedio anual en base a los promedios mensuales
4. Expresar el promedio de cada mes como porcentaje del promedio anual obtenido en 3) y el cociente multiplicarlo por 100.
5. Los resultados obtenidos en 4), constituyen los Índices de Variación Estacional, cuya suma debe ser 1.200. En caso contrario, se reajustan con el coeficiente de conversión necesario.

### 7.2 Método del Porcentaje del Promedio.

Este método es una variante del anterior. Se recomienda usarlo en aquellos casos donde algunos años incluidos en el estudio presentan valores superiores a los de otros años, distorsionando el índice global. Este inconveniente se subsana utilizando el método del Porcentaje del Promedio, que tiene la característica de dar igual influencia a cada año.

El procedimiento para usar este método es el siguiente:

1. Anotar los datos originales correspondientes
2. Promediar las cifras correspondiente a cada año en particular
3. Expresar cada mes como porcentaje del promedio del año.
4. Los porcentajes obtenidos en 3), se promedian para todos los meses (enero, febrero, etc.). Se puede utilizar la media aritmética o la mediana.
5. Los resultados obtenidos en 4), constituyen los Índices de Variación Estacional, cuya suma debe ser 1.200. En caso contrario, se reajustan con el coeficiente de conversión necesario.

### 7.3 Método del Porcentaje de la Tendencia.

Este método se recomienda aplicarlo cuando la tendencia de la serie es lineal o aproximadamente lineal. Su aplicación reviste dos aspectos: a) eliminación previa de la influencia de la tendencia, la cual puede ser creciente o decreciente; y b) determinación de los Índices de Variación Estacional. Para su aplicación se sugiere la siguiente metodología.

1. Escribir los 12 meses en horizontal y los años en vertical
2. Anotar los datos originales correspondientes.





3. Determinar el promedio de cada año. Generalmente, se usa la media aritmética.
4. Ajustar una línea recta por el Método de los Mínimos Cuadrados a los promedios obtenidos en 3).
5. Como la ecuación obtenida en 4) está expresada en términos anuales, es necesario expresarla en términos mensuales, haciendo el respectivo traslado de origen. Se recomienda que el origen ( $X = 0$ ) quede centrado en enero del primer año de la serie en estudio.
6. Una vez obtenida la ecuación según las indicaciones en 5), se confecciona un nuevo cuadro, tal como el indicado en 1), en el cual se anotan los sucesivos valores obtenidos en la recta de tendencia, dando a  $X$  ( $X_1 = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ ) los respectivos valores, siendo el último valor del recorrido el producto de  $(12n - 1)$ , en que  $n$  representa el # de años de que consta la serie.
7. Dividir cada valor original entre el respectivo valor de la tendencia y los resultados registrarlos en una nueva tabla, tal como la indicada en 1) y en 6). Multiplicar por 100 cada cociente.
8. Los valores obtenidos en 7), se promedian para cada uno de los 12 meses, usando la mediana.
9. Los resultados obtenidos en 8), constituyen los Índices de Variación Estacional, cuya suma debe ser 1.200. En caso contrario, se reajustan con el coeficiente de conversión necesario.

#### 7.4 Método de los Porcentajes del Promedio Móvil

Este método se recomienda utilizarlo en aquellos casos donde la tendencia es no lineal. El procedimiento para aplicarlo es el siguiente:

1. Se dispone una hoja de trabajo con 5 columnas. Los encabezamientos de las columnas son los siguientes:
  - i. Año y mes
  - ii. Datos (valores observados)
  - iii. Suma móvil de 12 términos
  - iv. Suma móvil de 2 términos
  - v. Promedio móvil centrado de 12 términos
2. Una vez registrados los datos originales en la hoja de trabajo, se procede a determinar una suma móvil de 12 términos (columna 3). La primera suma móvil se coloca frente a junio o julio del primer año en estudio y la última frente a junio o julio del último año.
3. Se calcula una suma móvil de dos términos (columna 4) en base a columna 3.



4. Las cifras de la columna 4. se dividen entre 24 (o se multiplican por el recíproco de 24, que es lo más indicado) y se registran en la columna 5. El primer resultado o promedio móvil centrado de 12 términos, se escribe frente al mes de julio del primer año de la serie en estudio y el último frente al mes de junio del último año.
5. Se confecciona una segunda hoja de trabajo, donde los meses se colocan en horizontal y los años en vertical. En esta planilla se registran los cocientes resultantes de dividir los datos originales entre los correspondientes promedios móviles centrados de 12 términos y el resultado se multiplica por 100 para darle forma de índice.
6. Se determina el valor mediano para cada uno de los 12 meses. Estos 12 valores medianos constituyen los Índices de Variación Estacional y la suma de ellos debe ser igual a 1.200. en caso contrario, se reajustan con el coeficiente de conversión necesario.

## **8. ESTIMACION DE LAS VARIACIONES CICLICAS Y ALEATORIAS**

Examinados los métodos de estimación de la tendencia y de las variaciones estacionales, sólo resta determinar las fluctuaciones cíclicas.

Las variaciones aleatorias, tradicionalmente, se determinan por residuo.

Uno de los métodos más generalizados para determinar las variaciones cíclicas, es el conocido con el nombre de Método Residual.

### **8.1 Método Residual.**

El método residual, consiste en eliminar sucesivamente la tendencia y las fluctuaciones estacionales. La forma práctica de proceder es la siguiente:

- 1° Se calcula el correspondiente índice de variación estacional
- 2° Una vez eliminados las fluctuaciones estacionales de la serie original, se determina una expresión analítica de la tendencia y paralelamente los valores de ésta.
- 3° Se expresan las cifras corregidas por la variación estacional como porcentajes de los valores dados por la tendencia.

Esta última serie puede tomarse como un índice de variación cíclica. Sin embargo, debe considerarse que este índice de variación cíclica están incluidas las variaciones irregulares o accidentales. Este inconveniente se subsana tomando un promedio



móvil de la serie adoptada como índice de variación cíclica. Este promedio móvil se debe determinar para que no influya en el cálculo de la amplitud de los ciclos. Desgraciadamente, no existe ningún método que nos permita decidir apriori la magnitud o el orden del promedio móvil a considerarse.

Esta posibilidad sólo descansa en la experiencia del estadístico. La única posibilidad práctica que existe, es la de tomar sucesivamente promedios móviles de órdenes bajos, hasta verificar gráficamente la eliminación máxima posible de estas fluctuaciones aleatorias.

Este método sólo es útil para cuantificar la magnitud de las variaciones cíclicas que se han registrado históricamente, pero no resulta adecuado para hacer proyecciones, sino sólo como una posibilidad de obtener indicaciones de carácter general, como por ejemplo: verificar si verdaderamente existe un ciclo determinado y la amplitud del mismo. Este hecho coloca al economista en la posición del famoso pájaro que vuela hacia atrás - sabe donde ha estado pero no sabe a donde va.

Para resolver el problema de las proyecciones, es necesario trabajar a través de una curva de senos y cosenos. Tales ajustes suponen que la estructura cíclica es consistente en amplitud y en período o que está cambiando en amplitud y/o en período mediante alguna ley conocida. Desgraciadamente, esto sucede raras veces.

Para finalizar, resulta necesario advertir y recalcar que la predicción del ciclo no puede hacerse mediante el análisis de una sola serie, al margen de la mayor o menor bondad de los métodos utilizados, ésta debe hacerse a través de estudios de varias series que sean representativas del movimiento económico, acompañado de un conocimiento cabal de la realidad, conocimiento que se logra sólo con la experiencia.

Ejemplo: Se calcularán los índices de variación estacional del precio corriente pagado al productor de maíz, empleando el método de los porcentajes del promedio móvil. El proceso se desarrolla en las páginas siguientes y consiste en:

- i. Se ordenan los datos originales.
- ii. Se calcula una suma móvil de 12 términos, dado que los datos están en forma mensual.
- iii. Se centran los datos, calculando luego una suma móvil de los términos.
- iv. Se dividen los datos por 14, obteniendo una media móvil de 12 términos.
- v. Se calculan los índices estacionales mensuales.
- vi. Se desestacionaliza la serie original. La desestacionalización de la serie tiene gran utilidad para estudiar mejor la coyuntura y tener una idea de la tendencia de corto plazo de los precios, es decir, el crecimiento o decrecimiento de los precios pueden o no deberse a un movimiento real de los mismos.



vii. Se grafica la serie original y la serie desestacionalizada.





A N E X O 4



## INTRODUCCION AL ANALISIS MULTIMERCADO

En el análisis de políticas es usual utilizar modelos simples de equilibrio parcial para proyectar el impacto de las medidas adoptadas por las autoridades, lo cual constituye muchas veces un exceso de simplificación pues se supone, por ejemplo, que la producción de un bien es función únicamente del precio de dicho bien, sin tomar en cuenta las influencias entre los mercados de los diferentes bienes. En el otro extremo del espectro se encuentran los modelos macro de equilibrio general, en los que sí se toma en cuenta las interacciones entre los grandes mercados de la economía, pero que muchas veces se limitan a un bien único, el PIB, y aun así incluyen centenares de ecuaciones cuya solución requiere de programas y equipos de cómputo sofisticados.

El enfoque de multimercado para el análisis de políticas constituye un compromiso entre los enfoques simples y fácilmente aplicables de un sólo mercado y los enfoques de equilibrio general, más comprensivos pero excesivamente complejos. El objetivo es desarrollar un instrumento simple que pueda ser adaptado a una gran variedad de situaciones sin imponer requerimientos excesivos en cuanto a la disponibilidad de datos y, al mismo tiempo, capturando algunas de las complicadas relaciones que caracterizan a los mercados agrícolas de factores y productos.

Este documento es una introducción a la metodología de multimercado, desarrollada inicialmente por Avishay Braverman y Jeffrey Hammer, del Banco Mundial. Se describe un modelo simple para mostrar el enfoque y la facilidad con la cual puede ser implementado, comparando resultados con los que se hubiese obtenido usando un modelo estándar de un sólo mercado. Se ha seguido el artículo de Stefano Pagiola, "Notes on Implementation of Multi-Market Analysis" de la Universidad de Stanford (1989), dejando de lado las posibles extensiones y elaboraciones de la metodología básica y el desarrollo de un modelo más complejo, que incluye un rango más amplio de efectos de retroalimentación, para explorar el impacto de diferentes políticas.

### Por qué los modelos multimercado

La necesidad de estos modelos surge de la incapacidad de los modelos de un sólo bien y un sólo mercado para dar estimados precisos del efecto de los cambios en las variables exógenas en los sistemas caracterizados por la interacción entre los mercados de factores y productos, como es generalmente el caso de los bienes agrícolas. Esto puede ser fácilmente demostrado.

Supongase que se desea determinar el cambio en la oferta de un bien "A" debido a un cambio en el precio controlado por el gobierno. Considerando un sólo bien esto se hace fácilmente: el cambio porcentual en el precio se multiplica por la elasticidad precio del



bien para obtener el porcentaje de incremento de la producción. Esto se puede derivar matemáticamente de una función de oferta del bien "A" que depende exclusivamente de su precio:

$$S^A = S^A(P_A)$$

$$dS^A = \frac{\partial S^A}{\partial P_A} dP_A$$

Convirtiendo a elasticidades:

$$dS^A = S^A \frac{\partial S^A}{\partial P_A} \frac{P_A}{S^A} \frac{dP_A}{P_A}$$

$$\frac{dS^A}{S^A} = \epsilon_{AA} \frac{dP_A}{P_A} \quad (1)$$

Esta ecuación establece que el cambio proporcional de la oferta depende del cambio proporcional de su precio multiplicado por la elasticidad directa de oferta.

Però, si se supone que A es un sustituto en la producción y el consumo del bien B, la función de oferta de A dependerá ahora de los precios de A y B, y el cambio en la oferta de A vendrá dada por:

$$S^A = S^A(P_A, P_B)$$

$$dS^A = \frac{\partial S^A}{\partial P_A} dP_A + \frac{\partial S^A}{\partial P_B} dP_B$$

$$\frac{dS^A}{S^A} = \epsilon_{AA} \frac{dP_A}{P_A} + \epsilon_{AB} \frac{dP_B}{P_B} \quad (2)$$

Donde  $\epsilon_{AB}$  es elasticidad cruzada de oferta de A con respecto al precio de B.



El cambio en la oferta de A no depende ahora solamente del cambio en su precio, sino también del cambio en el precio de B. Los incrementos en el precio de A llevan a una sustitución en la producción de B hacia A, y en el consumo de A hacia B. Al mismo tiempo la oferta de B disminuye y su demanda aumenta, su precio aumenta, atrayendo a los productores hacia él y desanimando a los consumidores. El efecto neto sobre A depende de las elasticidades y de la magnitud y signo del cambio inducido en el precio de B. Nótese que en el proceso la oferta de B también ha cambiado:

$$\frac{ds^a}{s^a} = \epsilon_{ba} \frac{dP_a}{P_a} + \epsilon_{ab} \frac{dP_b}{P_b} \quad (3)$$

Este cambio puede ser o no de interés, pero si lo fuese el análisis de un sólo mercado tampoco sería suficiente para estimarlo.

En este ejemplo simple el sentido de la subestimación generalmente puede ser determinado. Si A y B son sustitutos en la producción, la elasticidad cruzada de A con respecto a B será negativa. Asumiendo que los dos bienes son normales siendo sustitutos en la producción y en el consumo la variación del precio de B será positiva. Sin embargo, si se omite el efecto de los cambios en el precio de B se estará sobreestimando los cambios en A. Pero en un marco más complicado, incluso el sentido de la subestimación no puede ser fácilmente determinado dado que los signos de los diferentes cambios en los precios serán ambiguos, por lo general, dependiendo de la magnitud relativa de las elasticidades así como de sus signos. En algunos casos estos efectos adicionales pueden ser suficientemente importantes como para revertir el sentido del cambio en la variable de interés. Evidentemente, el análisis de un sólo mercado sirve de poco en estas situaciones.

Las relaciones entre los mercados de bienes y entre los mercados de factores y productos pueden llevar a que el análisis de un sólo bien dé estimados incorrectos del efecto de cambios de política económica: En primer lugar, se ignora el efecto sobre otros bienes, y en segundo lugar, no se toma en cuenta el efecto retroactivo de los cambios en otros bienes. Aún más, el simple reconocimiento de estas relaciones no es suficiente si no se conoce la magnitud de estos efectos de interacción. Si la mayor parte de los efectos de interacción son endógenos al sistema su magnitud dependerá de la dimensión de los cambios exógenos, siguiendo direcciones imprevisibles. El análisis multimercado da una manera de estimar estos cambios endógenos en una forma consistente.

### El Enfoque

El enfoque de multimercado permite incorporar en el modelo las complicadas relaciones en los mercados de productos y factores que caracterizan al sector agrícola. El nivel de detalle con que se





con respecto al precio del bien del subíndice. Pasando a elasticidades y ordenando la ecuación de modo que las variables endógenas quedan en el lado izquierdo, se obtiene:

$$S^a \epsilon_{aa} \frac{dP_a}{P_a} + S^a \epsilon_{ab} \frac{dP_b}{P_b} + M^a \frac{dM^a}{M^a} = D^a \eta_{aa} \frac{dP_a}{P_a} + D^a \eta_{ab} \frac{dP_b}{P_b}$$

$$[ S^a \epsilon_{ab} - D^a \eta_{ab} ] \frac{dP_b}{P_b} + M^a \frac{dM^a}{M^a} = [ D^a \eta_{aa} - S^a \epsilon_{aa} ] \frac{dP_a}{P_a} \quad (6)$$

Donde las elasticidades de oferta  $\epsilon_{ij}$ , y de demanda  $\eta_{ij}$ , son:

$$\epsilon_{ij} = \frac{\partial S^i}{\partial P_j} \frac{P_j}{S^i} ; \quad \eta_{ij} = \frac{\partial D^i}{\partial P_j} \frac{P_j}{D^i} \quad i, j = A, B$$

Del mismo modo para la ecuación (5):

$$[ S^b \epsilon_{bb} - D^b \eta_{bb} ] \frac{dP_b}{P_b} = [ D^b \eta_{ba} - S^b \epsilon_{ba} ] \frac{dP_a}{P_a} \quad (7)$$

Ordenando (6) y (7) en notación matricial:

$$\begin{bmatrix} (S^a \epsilon_{ab} - D^a \eta_{ab}) & M^a \\ (S^b \epsilon_{bb} - D^b \eta_{bb}) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dP_b/P_b \\ dM^a/M^a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (D^a \eta_{aa} - S^a \epsilon_{aa}) \\ (D^b \eta_{ba} - S^b \epsilon_{ba}) \end{bmatrix} dP_a/P_a \quad (8)$$

Se tiene un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas,  $dP_b/P_b$  y  $dM^a/M^a$ , que puede ser escrito como:

$$G dE = U dX \quad (9)$$

Donde  $dE$  y  $dX$  son los vectores de los cambios proporcionales en las variables endógenas y exógenas respectivamente, y  $G$  y  $U$  son matrices de coeficientes. Nótese que cada elemento de  $G$  y  $U$  está compuesto por los valores iniciales de las variables y por sus elasticidades, valores que normalmente pueden ser obtenidos con relativa facilidad. Además, el sistema en su forma reducida (9) puede ser resuelto siempre y cuando  $G$  sea invertible. Los cambios en las variables endógenas producidos por un cambio en las variables exógenas vendrá dado por:

$$dE = G^{-1} U dX \quad (10)$$



En principio, el sistema (10) puede ser resuelto analíticamente usando la regla de Cramer, pero esto puede resultar engorroso con modelos de mayor dimensión y la mayor parte de los cambios pueden tener un resultado ambiguo. Por lo tanto, en general el modelo puede ser resuelto sólo mediante procedimientos numéricos.

Dado que (10) es un sistema lineal, puede obtenerse fácilmente una solución numérica aplicando paquetes de programas de cómputo de uso común. En realidad, las únicas dificultades computacionales involucradas son una inversión de matriz y una multiplicación matricial.

Conocidos los elementos de dE puede calcularse los cambios en todas las variables del sistema pues se trata de simples incrementos proporcionales.

$$S^a_{t+1} = \left[ 1 + \frac{dS^a/S^a}{100} \right] S^a_t \quad (11)$$

También puede calcularse los cambios y los nuevos valores en otras variables de interés, como por ejemplo en el déficit gubernamental. Si el precio internacional del bien A es  $P^*$  entonces las pérdidas del gobierno en las importaciones de A están dadas por  $L = (P^* - P_a)M^a$ . el cambio en las pérdidas derivadas de un cambio en el precio de A vendrá dado por:

$$\frac{dL}{L} = -M^a \frac{dP_a}{P_a} + (P^* - P_a) \frac{dM^a}{M^a} \quad (12)$$

VR/edem.



ANNEX 6



A N E X O 5





## PREVISION DE LA EVOLUCION DEL MERCADO DE LOS GRANOS BASICOS EN EL SALVADOR

### INTRODUCCION

En el presente documento se describe algunas características que, a nuestro entender, definen en lo sustancial la estructura del mercado de los granos básicos en El Salvador, así como la lógica que gobierna el comportamiento de los agentes económicos que en él participan, con el fin de establecer un método de previsión de la evolución de los precios y el abastecimiento en el corto plazo.

En principio, no debería existir mayor interés en prever la evolución del mercado de los granos si se tuviese la certeza de que éste se autoregula y que no se van a presentar alteraciones extremas en los precios. Todo parece indicar que efectivamente así es: que los agentes económicos privados, que son quienes mejor conocen el movimiento comercial de estos bienes, regulan automáticamente el mercado; pero subsiste alguna duda basada en la posibilidad de colusión por el pequeño número de comerciantes que operan a nivel nacional, así como por la eventualidad de que estos agentes, a pesar de sus conocimientos, pueden equivocarse en su evaluación del mercado. Es posible que sea pequeña la probabilidad de que se presente un desabastecimiento grave o una caída catastrófica de los precios, pero la inquietud de las autoridades se justifica plenamente en el hecho de que están en juego la alimentación de la mayoría de la población y los ingresos de la mayoría de los agricultores.

En estas condiciones ningún esfuerzo de precaución es excesivo. Por ello se ha establecido una reserva estratégica de granos y resulta conveniente prever la evolución del mercado, para tomar decisiones con respecto al manejo de dicha reserva o para emprender otras acciones respecto al abastecimiento.

En este documento se centra la atención en el maíz blanco, producto de la mayor importancia en la dieta del consumidor salvadoreño y para el cual no se cuenta con un mercado mundial bien establecido, con cotizaciones internacionales conocidas, al cual se pueda acudir para resolver rápidamente cualquier limitación o excedente del mercado interno.

### LA DETERMINACION DEL PRECIO PROMEDIO ANUAL

Como se observa en el esquema de componentes y flujos del mercado del maíz (gráfico 1), este producto se utiliza fundamentalmente en la alimentación humana directa y, marginalmente, en la alimentación



animal. En esta rama de la producción nacional el maíz blanco es sustituto del maíz amarillo importado y del sorgo o maicillo. En consecuencia, es de esperarse que en las épocas en que la producción nacional es excedentaria los precios del maíz blanco y del maicillo se igualen en un nivel similar o inferior al del maíz amarillo importado (no es superior pues las importaciones que se generarían harían caer los precios). En cambio, cuando el maíz blanco se utiliza exclusivamente en alimentación humana directa, los otros dos productos citados no son sustitutos perfectos y el precio relativo del primero se puede elevar sustancialmente.

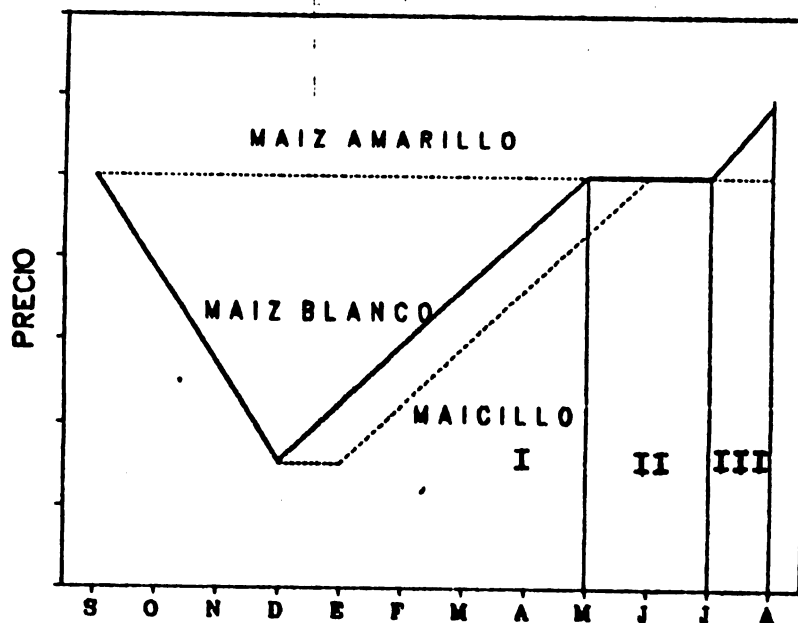
En el gráfico 2 se encuentra una cierta constatación empírica de lo afirmado en el párrafo anterior pues se observa que en los meses de septiembre a diciembre los precios del maíz blanco y del sorgo se igualan, con la excepción de los años 87 y 88 en que se presentaron alteraciones climáticas que afectaron particularmente la producción del sorgo.

Al elevarse el precio del maíz a partir de enero llega un momento en que se alcanza el nivel del precio de internación del maíz amarillo y se producen importaciones. Se detiene entonces el crecimiento del precio, hasta que se produzca un desabastecimiento relativo de maíz blanco para el consumo humano directo, en cuyo caso los precios de éste se pueden elevar sustancialmente, como se ha indicado.

En resumen, a lo largo de un año el precio del maíz blanco puede pasar por tres etapas: Una de producción excedentaria, en que el precio depende de las condiciones del mercado interno, otra en que el precio depende del mercado internacional, y una tercera en que por un eventual desabastecimiento el precio se eleva por encima del internacional pasando a depender nuevamente de las condiciones del mercado interno, pero ahora en situación de escasez relativa.

Para ilustrar este punto se adjunta un esquema en que el inicio y fin de las etapas indicadas se ha escogido más o menos arbitrariamente. La primera, que se ha situado entre septiembre y mayo, empieza con precios iguales del maíz blanco y maicillo pero, a partir de enero, el del maíz aumenta más rápidamente que el del maicillo. La segunda etapa, en que se estanca el precio interno por las importaciones de maíz amarillo, se ha situado entre mayo y junio, mientras que el período de escasez relativa se ha situado en julio y agosto, en que las condiciones del mercado interno pueden hacer que el precio del maíz blanco se eleve por encima del importado.





En el esquema se ha considerado, para simplificar, un precio internacional constante del maíz amarillo. Esto, naturalmente no es así, por lo que la duración y la existencia de las etapas que se ha descrito dependen del nivel que en cada momento adopte el precio internacional. Así, por ejemplo, si éste se mantiene suficientemente elevado durante todo el año, la "meseta" en que los precios de los maíces blanco y amarillo se igualan podría desaparecer (no habría segunda ni tercera etapa). Pero la observación de los datos (gráfico 3) de los últimos doce meses (período de libre importación de maíz amarillo) sugiere que la mayor parte del tiempo predomina el mercado interno de relativa escasez, pues sólo en el período de cosecha se ha mantenido el precio doméstico por debajo del internacional. Las importaciones realizadas en enero de 1971 controlaron el crecimiento del precio interno, pero sólo hasta marzo del presente. A partir de abril ya no hay más "meseta" y el precio del maíz blanco empieza a elevarse substancialmente por encima del internacional.

En definitiva, el precio del maíz blanco aparece como determinado tanto por el precio internacional como por el mercado interno.Cuál de los dos mercados haya tenido mayor importancia es una cuestión empírica de difícil solución pero sin mayor relevancia práctica.

## LA DETERMINACION DEL PRECIO EN EL CORTO PLAZO

En períodos cortos la producción de granos básicos es inelástica, prácticamente invariable, por lo que puede considerarse como un dato y atribuir las alteraciones del precio por encima o por debajo de los niveles estacionales normales a los cambios en la demanda.

En el caso del maíz se puede distinguir tres tipos de demanda:

- i. Probablemente la más estable es la de consumo humano directo, la cual depende de las variables conocidas: precio, ingreso per cápita, precios de los productos sustitutos o



complementarios en el consumo y preferencias de los consumidores.

- ii. La demanda especulativa por almacenamiento es evidentemente más inestable, pues depende de las expectativas que los especuladores tienen en cada momento con respecto a la diferencia entre los precios futuros y el precio en vigencia, siempre y cuando su capacidad de almacenamiento no haya sido copada. Lógicamente, si el incremento esperado en el precio es inferior al costo de almacenamiento, esta demanda se hace nula.
- iii. Por último, existe la demanda de consumo humano indirecto para alimentación animal, la cual es nula cuando el precio de los sustitutos, sorgo y maíz amarillo, están por debajo del precio del maíz blanco.

Ciertamente, la cantidad de variables involucradas, así como la falta de información sobre ellas, hacen prácticamente imposible establecer un método preciso de previsión que sea válido para todo el año. Se trata aquí de la previsión para el período crítico, es decir, para el mes de agosto en que se inicia la cosecha de maíz blanco, los stocks se mantienen al mínimo y, en consecuencia, es entonces que existe riesgo de desabastecimiento.

Desde el punto de vista teórico se trata del período que ofrece menores dificultades, porque se puede suponer que las demandas especulativa e industrial se hacen nulas (se espera una caída de los precios junto con la llegada de la cosecha y el precio del maíz blanco se mantiene por encima de los sustitutos en la alimentación animal: sorgo y maíz amarillo). Sin embargo, de las principales variables que determinan el abastecimiento y los precios, que son los stocks y la producción, no se cuenta con información sobre la primera, lo cual constituye un problema actualmente insuperable para la previsión del mercado de granos.

## MÉTODOS DE PREVISION

- i. El método utilizado actualmente en la DGEA consiste en proyectar a futuro hojas anuales de balance disponibilidad-consumo de los granos.

Este método presenta algunas como, por ejemplo, el hecho de que las cantidades indicadas no dependen del precio del producto, lo cual constituye una dificultad menor en el caso de la oferta doméstica por la conocida inelasticidad a corto plazo de la producción agraria, pero que puede tener efectos mayores en otros rubros como en el comercio exterior o el consumo animal. Así, en la última Hoja de Balance de la DGEA (cuadro N° 1) aparece un déficit (existencia inicial - saldo) superior al millón de quintales de maíz blanco en el año





agrícola que termina el 31 de julio de 1991 sin que se haya registrado la consiguiente elevación del precio. Al contrario, como se observa en el gráfico N° 3, el precio en colones constantes es inferior (junio de 1981) en 15% por debajo de los valores registrados entre abril y julio del año anterior. La explicación a esta incoherencia se encuentra seguramente en el hecho de que las importaciones de maíz amarillo han actuado como variable de ajuste, substituyendo el maíz blanco en el consumo animal en finca e industrial.

Por otra parte, es preciso reconocer que la información estadística con que se cuenta no permite establecer una metodología fiable y que, en consecuencia, es probable que los procedimientos fundamentalmente subjetivos que se aplican estén muy cerca del óptimo alcanzable, dadas las limitaciones. En particular, el método permite incorporar datos recogidos informalmente, como las intenciones de importación de los comerciantes y organizaciones internacionales de apoyo alimentario, así como los datos de encuestas sobre intenciones de siembra y proyecciones de producción, lo cual constituye una ventaja con respecto a algunos métodos que se describen a continuación.

- ii. La proyección del precio en base a la extrapolación de los componentes no aleatorios de la serie de datos; Tendencia, Ciclo y Estacionalidad, tiene un inconveniente fundamental, y es que su precisión en el pronóstico depende de que el comportamiento de los precios en el período a pronosticar sea similar al observado en los años precedentes. Si el año es "normal" se obtendrá una previsión muy exacta; pero lo que preocupa a los gestores de la política económica es, precisamente, que pueda presentarse un año "anormal" con consecuencias catastróficas para los productores o los consumidores. Se requiere, por lo tanto, un método de alerta basado en información del mismo ciclo agrícola cuya disponibilidad de granos básicos se desea pronosticar, en particular en los períodos críticos de la cosecha y de los meses que la preceden.

#### **LA PROYECCION DE HOJAS MENSUALES DE BALANCE DISPONIBILIDAD-CONSUMO DE GRANOS.**

La oscilación estacional de los precios es normal, e incluso deseable, porque éstos deben corresponder a los costos de producción y es evidente que es más costoso disponer de un producto agrícola fuera de las épocas de cosecha; sea por el costo del almacenamiento o por los mayores cuidados, riesgos y uso de insumos que requiere la producción fuera de temporada. Lo que no es deseable y podría requerir eventualmente la intervención correctiva del gobierno es el desabastecimiento con elevación exagerada de los precios, provocado por falta de información de los agentes privados o la eventual colusión por oligopolio de los mayores comerciantes.



El precio del maíz blanco puede elevarse excepcionalmente en los meses de julio y agosto debido a que este producto no tiene substitutos perfectos para el consumidor salvadoreño y a que los especuladores reducen el mínimo sus stocks en estos meses. En estas condiciones, cualquier pequeño error de previsión de los agentes económicos o un ligero retraso de la cosecha provocan fuertes alteraciones del precio por la inelasticidad de la demanda de maíz blanco para consumo humano directo, lo cual obliga a conocer con la máxima precisión los volúmenes almacenados, el consumo y las fechas de producción de la nueva cosecha, es decir, a proyectar Hojas de Balance Disponibilidad-Consumo para períodos cortos. Aquí se propone una frecuencia mensual, pero no debe descartarse la posibilidad de llegar algún día a la periodicidad semanal en el período crítico.

La forma prevista para obtener las cifras de los diferentes rubros de la hoja de balance del maíz blanco en los meses de julio y agosto es la siguiente:

## **1. Existencia Inicial**

En la primera Encuesta de Propósitos Múltiples, que realiza en el mes de junio la División de Estadísticas Agropecuarias de la DGEA, se registran las existencias de granos de los agricultores encuestados, lo cual permite inferir estadísticamente el valor a nivel nacional. Es urgente agilizar el procesamiento de esta encuesta para disponer de la información en el menor tiempo posible.

El datos de las existencias de los productores de alimentos balanceados se puede obtener de los directivos de la asociación AVES.

Por último, dado que los comerciantes mayoristas disponen de una capacidad de almacenamiento nada despreciable, debe establecerse un sistema para conocer con precisión los stocks de que disponen en el período crítico.

Actualmente no se cuenta con información sobre este punto, y no parece fácil establecer una forma para obtenerla dado que la ganancia especulativa depende de la información propia y la desinformación de los competidores. Sin embargo, la gravedad de los problemas que podrían derivarse de la falta de conocimiento sobre la disponibilidad del grano obliga a idear algún sistema que, manteniendo en lo posible la confidencialidad, permita conocer el dato con anticipación de un mes, aproximadamente, el tiempo suficiente para realizar importaciones.

## **2. Producción**

De la Encuesta de Propósitos Múltiples se puede tomar el dato de la proyección de la producción de los mismos agricultores,



considerando que éstos tienden a sobreestimar los resultados en un 15-20 por ciento. Poco antes de iniciarse la cosecha la División de Estadísticas Agropecuarias realiza encuestas de rendimiento que permiten estimar con mayor precisión los volúmenes con que empezará la producción en el mes de agosto.

### 3. Consumo Humano

En la encuesta citada se recoge información sobre el consumo de los productores pero no se registran los volúmenes comercializados y, en consecuencia, sólo se cuenta con cálculos aproximados del consumo nacional.

La estimación en base a las encuestas de consumo, no es fiable porque los resultados de éstas difieren mucho entre sí. Por ejemplo, en base a la encuesta SECONAN 1986 se calculó en algo más de once millones de quintales el consumo humano anual de maíz nero, si se utiliza el promedio nacional de INCAP el resultado se reduce a 9'6 qq.<sup>1</sup>

Más exacto es tomar el saldo de Hojas de Balance de años anteriores (suponiendo que las variaciones no son muy grandes por tratarse de un alimento básico y porque los hábitos de consumo a nivel nacional deben ser relativamente estables en periodos de pocos años) para calcular el consumo aparente mensual, introduciendo correcciones cuando las variaciones en los precios sean importantes o se tenga información de significativos flujos de contrabando.

En el futuro debería subsanarse esta deficiencia en la información del mercado de granos, sea mediante encuestas con muestras verdaderamente representativas que permitan inferir con mayor precisión el consumo humano a nivel nacional, sea recogiendo información del volumen de los flujos comerciales.

### 4. Consumo Industrial

En los meses en que preocupa el posible desabastecimiento de maíz blanco puede considerarse que no se utilizará este producto como insumo para la elaboración de alimentos balanceados, pues la elevación de su precio hará que sea substituido totalmente.

### 5. Consumo Animal en Finca

Lo indicado en el numeral anterior se aplica también, probablemente, al consumo animal en finca. Sin embargo, en las encuestas que actualmente se realizan debería incluirse las preguntas necesarias para conocer mejor la estacionalidad de este rubro.

<sup>1</sup> Cruz Letona, Ricardo. "La Política de Granos Básicos en El Salvador: Análisis y Recomendaciones", Cuadernos de Investigación, N° 5, CEMITEC, San Salvador, 1991.



## 6. Semilla y Desperdicios

Por no ser época de siembra el rubro semilla puede ser considerado no-significativo para los cálculos. Para los desperdicios se utilizan porcentajes que varían entre 8% y 25% de la cosecha, pero se deberían aplicar medidas más exactas específicas para cada mes, de acuerdo a los estudios realizados por la Cooperación Suiza al Desarrollo en Honduras y Guatemala y que se realizarán próximamente en El Salvador.

## CONCLUSION

- Actualmente no es posible establecer un método confiable de previsión de la evolución de los precios y el abastecimiento de granos en el corto plazo (ni siquiera para la época del año en que es más sencillo y más importante hacerlo) debido a la falta de información con respecto a los stocks disponibles para el consumo humano directo.
- Las extrapolaciones en función del tiempo que se derivan del análisis cronológico de series estadísticas no son útiles para el objetivo aquí perseguido, aunque puedan ser muy precisas en condiciones normales.
- El conocimiento de las existencias en poder de los mayores comerciantes es indispensable para hacer previsiones en el período crítico, antes del inicio de la cosecha de maíz blanco.
- También debería recogerse información estadística sobre el volumen, origen y destino de los flujos en el comercio de granos.
- Sin embargo, mediante un esfuerzo de coordinación entre las divisiones de Estadística y de Análisis de Mercado de la DGEA puede conocerse los volúmenes almacenados por otros agentes económicos y estimarse las cantidades correspondientes a los demás rubros de una hoja de balance mensual.
- Debe estimarse de inmediato la disponibilidad de maíz blanco y proyectarla al mes de agosto próximo sin esperar a contar con información precisa de volúmenes comerciados y en stock. Aunque se trate sólo de una aproximación, constituiría adelanto notable para adoptar decisiones con respecto a la incertidumbre en que se encuentran actualmente los gestores de la política agraria.

VR/edem.





CUADRO N° 1

HOJA DE BALANCE DE GRANOS BASICOS  
10. AGOSTO 1990 - 31 JULIO 1991  
(MILES DE QUINTALES)

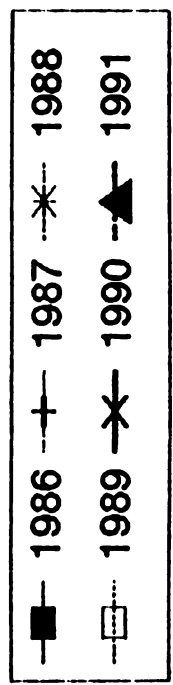
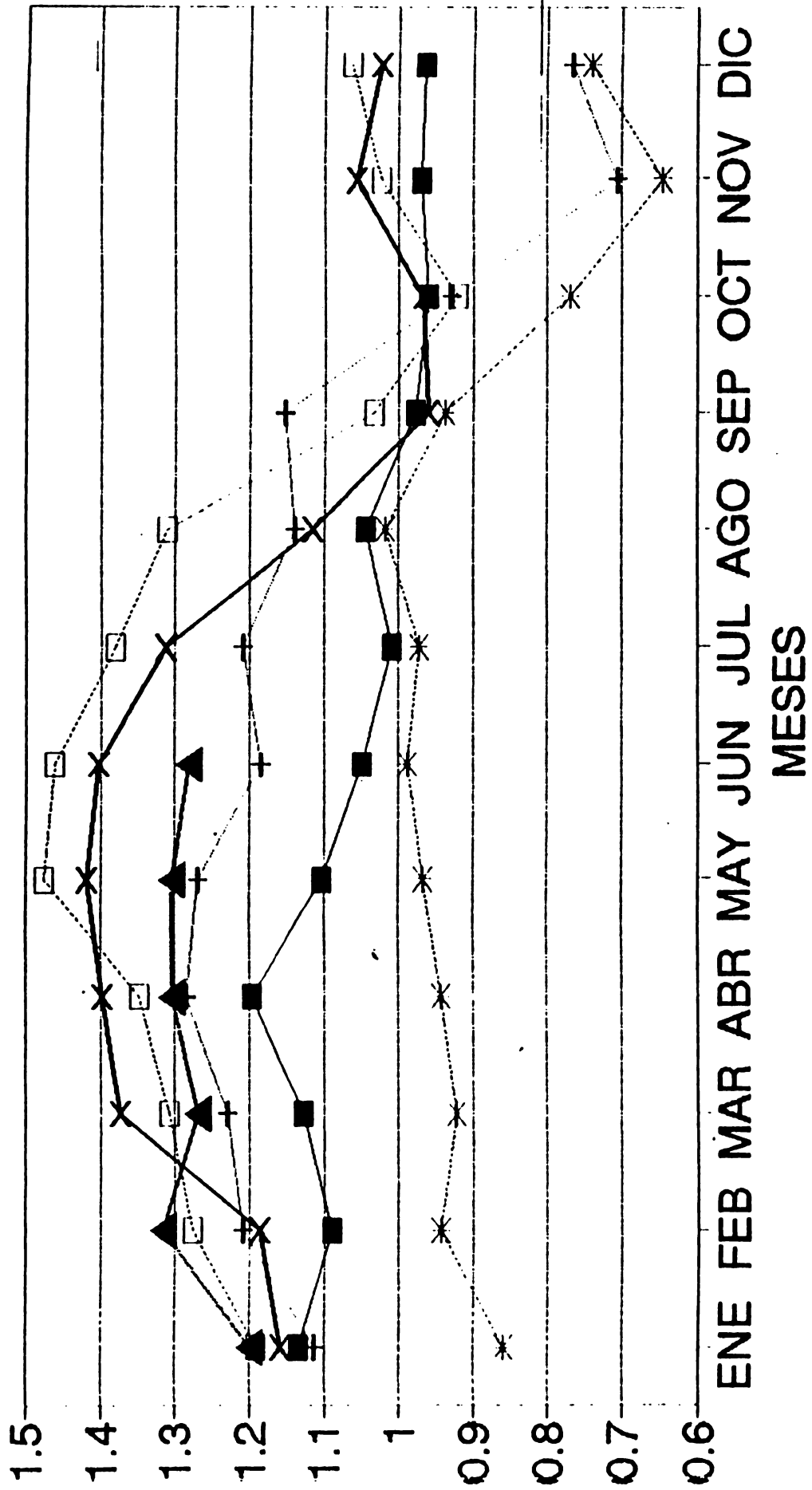
	MAIZ BLANCO	MAIZ AMARILLO	MAICILLO	TOTAL GRANO	FRIJOL	ARROZ ORO
EXISTENCIA INICIAL*	127.8	574.9	191.2	893.9	106.1	135.5
PRODUCCION	13,100.2	---	3,491.8	16,592.0	1,145.4	871.7
IMPORTACIONES	---	567.0	---	567.0	108.0	493.7
DISPONIBILIDAD	13,228.0	1,141.9	3,683.0	18,052.9	1,359.5	1,500.9
CONSUMO HUMANO	10,380.0	66.5	900.0	11,346.5	1,080.0	1,000.0
CONSUMO INDUSTRIAL	1,000.0	1,200.0	1,000.0	3,200.0	---	45.0
CONSUMO ANIMAL (FINCA)	1,867.4	---	1,004.2	2,871.6	---	---
SEMILLA Y DESPERDICIO	800.0	---	220.0	1,020.0	144.0	80.0
EXPORTACIONES	64.0	---	---	64.0	21.6	3.0
SALDO	( 883.4 )	( 124.6 )	558.8	( 449.2 )	133.9	372.9

\* Existencia en Instituciones y Fábricas de Concentrado.

FUENTE: MAG, DGEA, DIVISION DE ANALISIS DE MERCADO, SAN SALVADOR, EL SALVADOR, MARZO 1991.



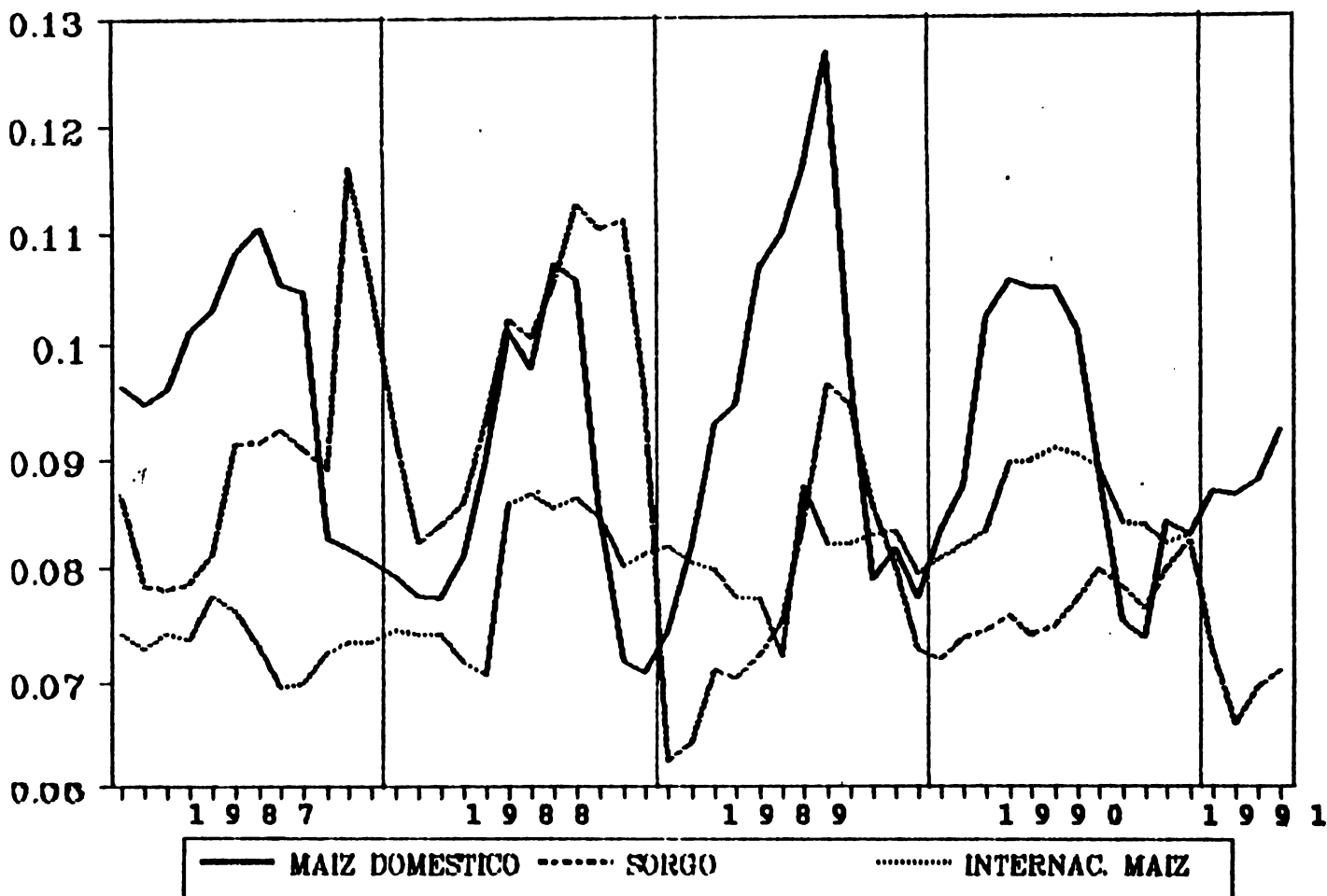
**GRAFICO 2. PRECIO RELATIVO MAIZ BLANCO-SORGO  
AL TRANSPORTISTA, 1986-1991.**



FUENTE : D. G. E. A.



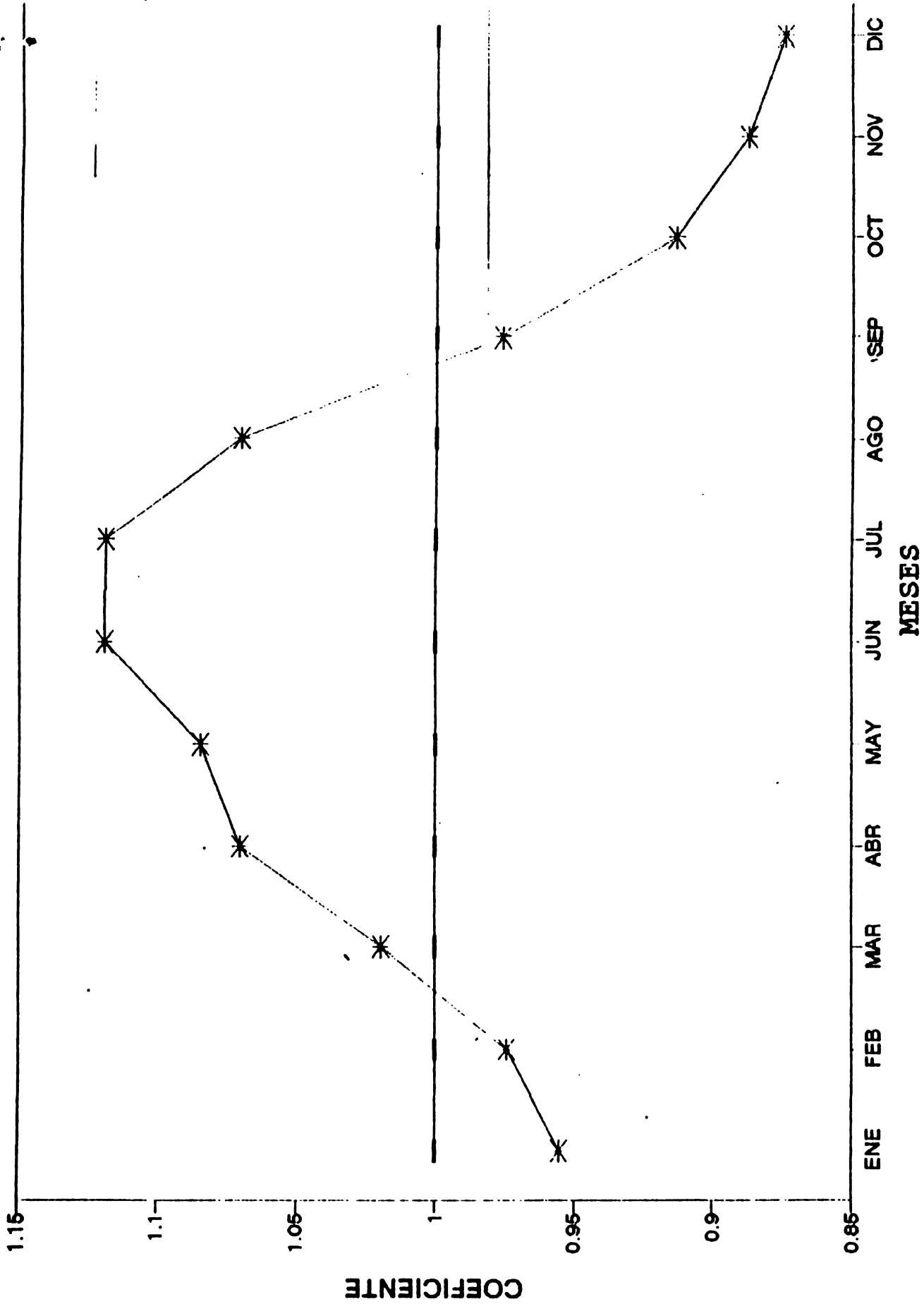
**GRAFICO 3. PRECIOS REALES DEL MAIZ,  
Y SORGO, EN COLONES DE DIC. 78.**



**Precios domesticos al transportista y precio internacional equivalente**

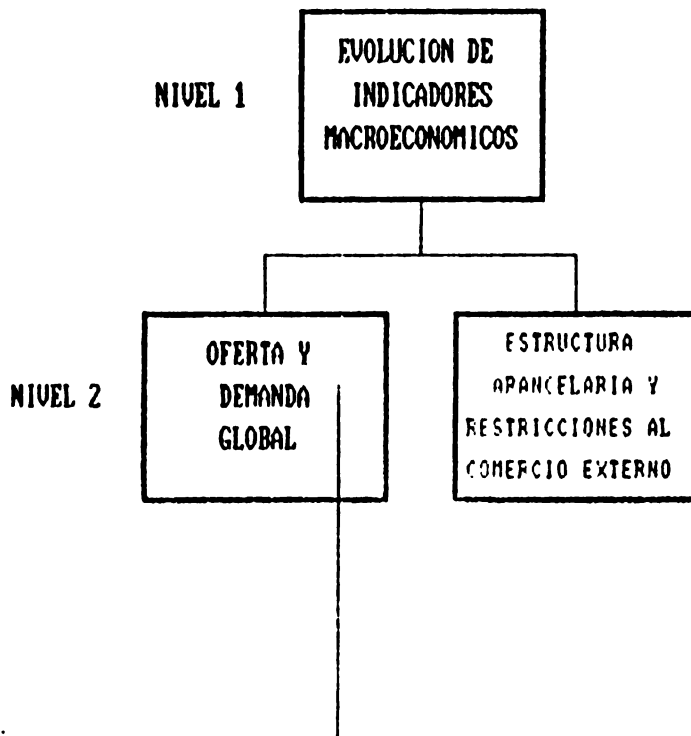
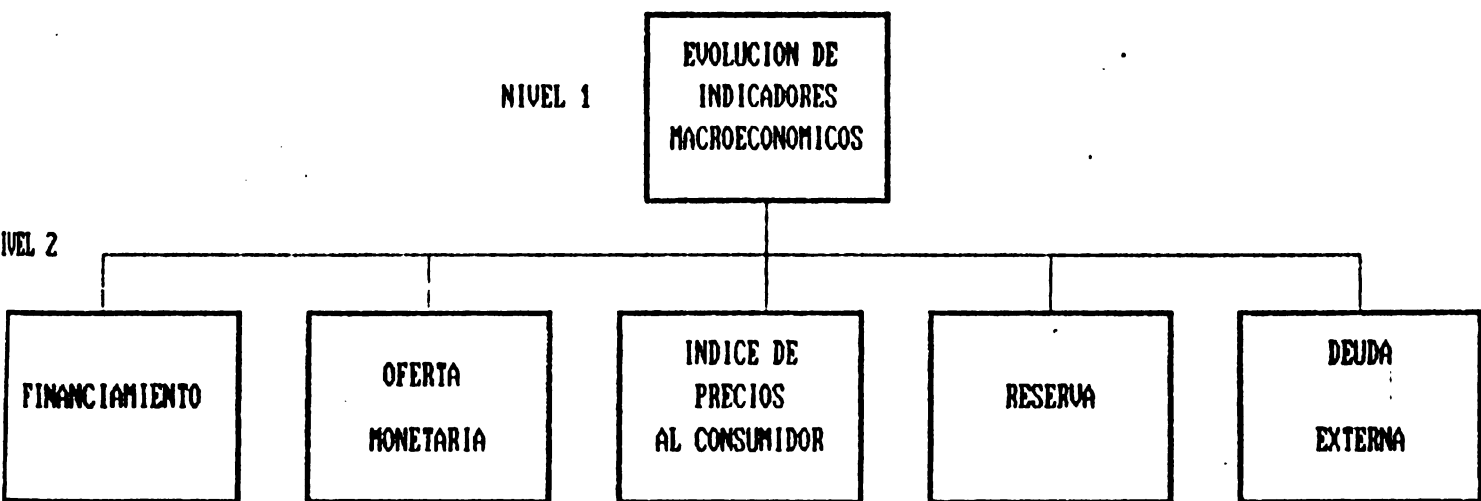
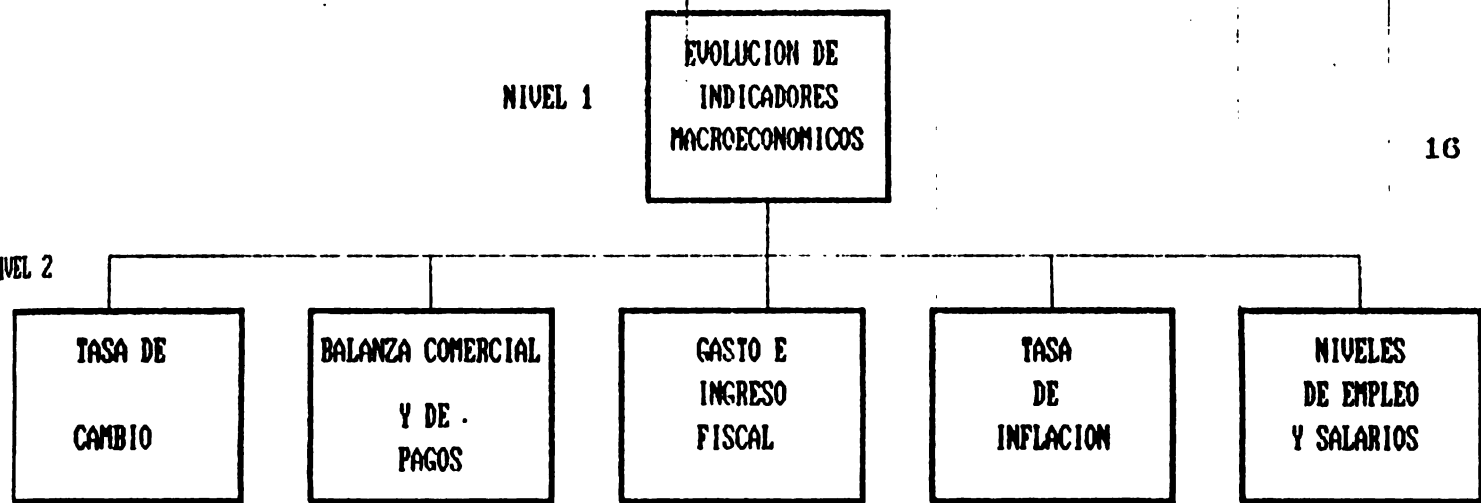


GRAFICO 4. COEFICIENTE ESTACIONAL DEL PRECIO REAL AL PRODUCTOR DE MAIZ.

















INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
OFICINA EN EL SALVADOR

1a. C. Pte. y 61 Av. Nte., Edif. Bukele, San Salvador, El Salvador.  
Tels.: 23-5249; 23-2561 / Fax (503) 98-3282 / Apdo. (01)78, San Salvador, El Salvador.