

4 CAPÍTULO

CLASIFICACIÓN DE LOS ÍNDICES

Hay varias maneras de clasificar los índices, de las cuales las más importantes son de 2 dos tipos. La primera, atendiendo a la naturaleza de la variable; la segunda, relacionada a su grado de complejidad en la construcción del índice.

4.1 PRIMERA CLASIFICACIÓN

En el Sistema de Cuentas Nacionales, la valorización de los flujos de bienes y servicios constituye la base de todas las operaciones de agregación económica. En el caso de un bien o un servicio determinado, **el valor** se expresa por el producto del precio por la cantidad, es decir:

$$V_i = P_i \times Q_i$$

Donde:

“i”	:	i-ésimo bien o servicio
Q	:	Cantidad
P	:	Precio
V	:	Valor

Por lo anterior, los Índices que se pueden elaborar, por su naturaleza, pueden ser de cantidad, precios o valor.

❖ **CANTIDAD**

Es la magnitud tangible o intangible, objeto de transacción entre dos unidades económicas, y que pueden expresarse simplemente por el número de bienes o servicios producidos, o por un número preciso de unidades escalares de longitud, volumen o peso.

❖ **PRECIO**

Es la cantidad de dinero pagado por cada unidad de un bien o servicio.

Es imperativo que la unidad de medida utilizada sea identificable ya que de otra forma la noción de precio no tiene sentido.

❖ **VALOR**

Es el producto del precio por las cantidades de un bien o servicio.

En contraste con el precio, el valor es independiente de la unidad elegida. El valor tiene dimensiones muy diferentes a las del precio, y los términos "valor" y "precio" no deben utilizarse indistintamente.

Es importante considerar algunas propiedades de las cantidades, precios y valores.

- Las cantidades son aditivas sólo para un producto homogéneo. Las cantidades de diferentes productos no son comparables ni aditivas, aunque se midan en las mismas clases de unidades físicas. Por ejemplo, no es económicamente significativo sumar 5 toneladas de papas y 20 toneladas de arroz, aún cuando su peso conjunto de 25 toneladas pueda proporcionar una información interesante para otros fines.

- Los precios, lo mismo que las cantidades, no son aditivos para los diferentes bienes o servicios, no tienen sentido económico y no puede utilizarse para medir variaciones de precios a lo largo del tiempo. Por ejemplo, no se pueden sumar los precios de la papa más el arroz por ser bienes diferentes
- Los valores se expresan en una unidad común de dinero y son comparables y aditivos para diferentes productos. No varían en función de la unidad de cantidad elegida.

Por ejemplo, si nos referimos al proceso productivo, la agregación de los valores de diferentes bienes y servicios se justifica para determinar los costos de producción, a partir del cual se fijan los costos unitarios punto de inicio para la determinación de los precios relativos, tanto para la producción como para el consumo.

4.2 SEGUNDA CLASIFICACIÓN

Por el grado de complejidad en su elaboración los índices pueden ser:

❖ **ÍNDICE SIMPLE**

Cifra porcentual que expresa la variación del valor de una variable respecto a un período base.

$$I_t^o = \frac{X_{it}}{X_{io}} \times 100$$

Donde:

- I_t^o : Es el índice simple o elemental, en el periodo t respecto al año base.
- X_i : Esta variable puede representar al Precio, cantidad o valor del artículo o producto "i"
- t : Período corriente
- o : Período base

❖ **ÍNDICE COMPUESTO**

Son índices que combinan varios índices simples, expresando en resumen la variación promedio de un conjunto de variables.

- **ÍNDICE AGREGATIVO SIMPLE**

Se obtiene al comparar la suma de los valores de "n" variables en un tiempo "t" respecto a la suma de los valores en el período base.

$$I_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n X_{it}}{\sum_{i=1}^n X_{io}} \times 100$$

Donde:

- X_{it} : Valor de la variable "i" en el período "t"
- X_{io} : Valor de la variable "i" en el período "o"

Este índice tiene la desventaja de que las ponderaciones implícitas en los valores de la variable, no refleja la importancia de los componentes respecto al total.

Su aplicación sólo es válida cuando se hacen índices elementales de una variable homogénea con n observaciones para cada período.

Ejemplo Aplicativo.

Cálculo del Índice de Precios al Consumidor de la papa blanca (respecto al periodo anterior).

Tabla 4.1
PRECIOS AL CONSUMIDOR DE LA PAPA BLANCA

Informante	Precio Mes Anterior	Precio Mes Actual
1	1.00	1.2
2	0.90	1.0
3	0.95	1.0
Σ	2.85	3.2

Fuente: Datos Hipotéticos

$$IAS_t^{t-1} = \frac{\sum_{i=1}^3 P_{it}}{\sum_{i=1}^3 P_{it-1}} \times 100 = \frac{3.20}{2.85} \times 100 = 112.28$$

El Índice de Precios al Consumidor de la papa blanca, del mes t respecto del período anterior fue de 112.28

- **ÍNDICE DEL PROMEDIO SIMPLE DE RELATIVOS (IPR)**

Este método conocido como el índice de Sauerbeck, sintetiza en una sola serie representativa los movimientos de las "n" series temporales en estudio, mediante la media aritmética de los números índices simples en cada momento de observación, según la fórmula:

$$IPR_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{X_{it}}{X_{io}}}{n} \times 100$$

De esta forma se transforman las ponderaciones implícitas en los valores de cada variable, en otras de igual peso por lo que aún no contempla la importancia relativa de cada uno de los componentes. Su aplicación es válida cuando se

hacen índices elementales como sustituto del método anterior para una variable que es heterogénea.

Ejemplo Aplicativo.

Cálculo del Índice de Precios al Consumidor de artículos de Joyería (Respecto al periodo anterior).

Tabla 4.2
PRECIOS AL CONSUMIDOR DE
ARTICULOS DE JOYERIA

Tipos	Precio Mes Anterior	Precio Mes Actual	Precio Relativo Eslabonado
1	3.00	3.50	1.1667
2	8.00	9.00	1.1250
3	22.00	25.00	1.1364
		Σ	3.4281

Fuente: Datos Hipotéticos

$$IPR_t^{t-1} = \frac{\sum_{i=1}^3 \frac{P_{it}}{P_{it-1}}}{3} \times 100 = \frac{3.4281}{3} \times 100 = 114.27$$

• **ÍNDICES AGREGATIVOS PONDERADOS**

Son índices que representan las variaciones promedio de un conjunto de variables en los cuales las ponderaciones reflejan la importancia relativa de cada una de los componentes.

Existen diversidad de fórmulas propuestas para tal fin, las cuales deben cumplir ciertos requisitos mínimos. En la práctica los índices más utilizados son los de Laspeyres y Paasche.

A continuación se exponen éstas y otras fórmulas importantes.

Índices Agregativos de Laspeyres

Son índices cuyas ponderaciones reflejan la importancia relativa de sus elementos componentes en el período base.

- **Índice de Precios**

$${}^L IP_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} Q_{io}}{\sum_{i=1}^n P_{io} Q_{io}} \times 100$$

Donde:

- ${}^L P_{it}$: Precio del artículo "i" en el período "t".
- P_{io} : Precio del artículo "i" en el período base "o".
- Q_{io} : Cantidad del artículo "i" en el período base "o".

Además:

- $\sum_{i=1}^n P_{io} Q_{io}$: Valor de los "n" artículos en el período base "o".
- $\sum_{i=1}^n P_{it} Q_{io}$: Valor de los "n" artículos del periodo base a precios del período corriente

Como se puede apreciar, en el numerador los precios corresponden al período "t" y en el denominador se refieren al período base; mientras que las ponderaciones son fijadas por las cantidades del período base.

- Índice de Cantidades

$${}_{.L}IQ_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{it} P_{io}}{\sum_{i=1}^n Q_{io} P_{io}} \times 100$$

Donde:

Q_{it} : Cantidad del Artículo "i" en el período "t"

Además:

$\sum_{i=1}^n Q_{it} P_{io}$: Valor de la cantidad de los "n" artículos del período corriente a precios del período base.

En el numerador las cantidades corresponden al período "t" y en el denominador al período "o"; las ponderaciones son fijadas por los precios del período base.

Índices Agregativos de Paasche

En estos índices las ponderaciones reflejan la importancia de cada uno de los componentes en el período corriente.

- Índice de Precios

$${}_{.p}IP_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} Q_{it}}{\sum_{i=1}^n P_{io} Q_{it}} \times 100$$

$\sum_{i=1}^n P_{it} Q_{it}$: Valor de los "n" artículos en el período corriente.

En el numerador los precios son del período "t", en el denominador, del período base; las ponderaciones están representadas por las cantidades del período corriente.

- Índice de Cantidades

$${}_{.p}IQ_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{it} P_{it}}{\sum_{i=1}^n Q_{io} P_{it}} \times 100$$

Se compara las cantidades del período "t" con las del período "o"; las ponderaciones están fijadas por los precios del período corriente.

De la combinación de los Indices de Laspeyres y Paasche, Sidwick-Drobisch y Fisher llegan a las siguientes fórmulas.

Índices de Sidwick-Drobisch

Se obtienen del promedio aritmético de los índices de Laspeyres y Paasche.

$${}_{.s}I_t^o = \frac{{}_{.l}I_t^o + {}_{.p}I_t^o}{2}$$

- Índice de Precios

$${}_{.s}IP_t^o = \frac{{}_{.l}IP_t^o + {}_{.p}IP_t^o}{2}$$

- Índice de Cantidades

$${}_{.s}IQ_t^o = \frac{{}_{.l}IQ_t^o + {}_{.p}IQ_t^o}{2}$$

Índices de Fisher

Se obtienen del promedio geométrico de los índices de Laspeyres y Paasche.

$${}_{.F}I_t^o = \sqrt{{}_{.l}I_t^o \times {}_{.p}I_t^o}$$

- Índices de Precios

$${}_{.F}IP_t^o = \sqrt{{}_{.l}IP_t^o \times {}_{.p}IP_t^o}$$

- Índice de Cantidades

$${}_{.F}IQ_t^o = \sqrt{{}_{.l}IQ_t^o \times {}_{.p}IQ_t^o}$$

Si bien los índices propuestos por Fisher se aproximan a lo ideal, son de difícil interpretación.

Índices de Marshall-Edgeworth

- Índice de Precios

$${}_{.M}IP_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} \times (Q_{io} + Q_{it})}{\sum_{i=1}^n P_{io} \times (Q_{io} + Q_{it})}$$

Al comparar los precios se utilizan como factor de ponderación de cada artículo, la Media Aritmética de sus cantidades.

$$Ponderación = \frac{Q_{io} + Q_{it}}{2}$$

- Índice de Cantidades

$${}_{.M}IQ_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{it} \times (P_{io} + P_{it})}{\sum_{i=1}^n Q_{io} \times (P_{io} + P_{it})}$$

Al comparar las cantidades se utilizan como factor de ponderación la semisuma de los precios.

$$Ponderación = \frac{P_{io} + P_{it}}{2}$$

Índices de Walsh

- Índice de Precios

$${}^{.w}IP_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} \sqrt{Q_{io} \times Q_{it}}}{\sum_{i=1}^n P_{io} \sqrt{Q_{io} \times Q_{it}}}$$

Al comparar los precios, se utiliza como factor de ponderación la Media Geométrica de las cantidades.

$$Ponderación = \sqrt{Q_{io} \times Q_{it}}$$

- Índice de Cantidades

$${}^{.w}IQ = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{it} \sqrt{P_{io} \times P_{it}}}{\sum_{i=1}^n Q_{io} \sqrt{P_{io} \times P_{it}}}$$

Al comparar las cantidades se utiliza como ponderación la Media Geométrica de los precios.

$$Ponderación = \sqrt{P_{io} \times P_{it}}$$

Índice de Keynes

- Índice de Precios

$${}^k IP_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} \text{Min}(Q_{io}, Q_{it})}{\sum_{i=1}^n P_{io} \text{Min}(Q_{io}, Q_{it})}$$

En la comparación de los precios, las ponderaciones por artículo están dadas por el menor de las cantidades entre los dos períodos.

Ponderación = Mínimo de las cantidades (Q_{io}, Q_{it})

- Índice de Cantidades

$${}^k IQ_t^o = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{it} \text{Min}(P_{io}, P_{it})}{\sum_{i=1}^n Q_{io} \text{Min}(P_{io}, P_{it})}$$

En este caso las ponderaciones por artículos, están dadas por el menor de los precios entre los dos períodos.

Ponderación = Mínimo de los precios (P_{io}, P_{it})

En los últimos años se han incorporado a la cultura de Números Índices los Índices Geométricos, así como los de Tournqvist-Theil.

Índices Geométricos

Índices Geométricos de Precios y Cantidad para el año mediante las siguientes fórmulas:

- Índice de Precios

$${}_{.G}IP_t^o = \prod_{i=1}^n \left(\frac{P_{it}}{P_{io}} \right)^{\alpha_{io}} \times 100$$

- Índice de Cantidades

$${}_{.G}IQ_t^o = \prod_{i=1}^n \left(\frac{Q_{it}}{Q_{io}} \right)^{\alpha_{io}} \times 100$$

Donde:

$$\alpha_{io} = \frac{P_{io} Q_{io}}{\sum P_{io} Q_{io}} \quad \text{ó} \quad \alpha_{it} = \frac{P_{it} Q_{it}}{\sum P_{it} Q_{it}}$$

La ponderación “ α_{io} ” puede referirse al periodo base “o” o al periodo “t”.

Índices de Tournqvist-Theil

Los Índices de Tournqvist-Theil de Precios y Cantidad se calculan mediante las siguientes fórmulas:

- Índice de Precios

$${}_{.T}IP_t^o = \prod_{i=1}^n \left(\frac{P_{it}}{P_{io}} \right)^{\frac{\alpha_{io} + \alpha_{it}}{2}} \times 100$$

- Índice de Cantidades

$${}_{.T}IQ_t^o = \prod_{i=1}^n \left(\frac{Q_{it}}{Q_{io}} \right)^{\frac{\alpha_{io} + \alpha_{it}}{2}} \times 100$$

Donde:

$$\alpha_{io} = \frac{P_{io} Q_{io}}{\sum P_{io} Q_{io}} \quad \text{y} \quad \alpha_{it} = \frac{P_{it} Q_{it}}{\sum P_{it} Q_{it}}$$

EJERCICIOS PROPUESTOS

- 1) La producción (en miles de toneladas) de diversos productos agrícolas en el Perú durante los años 1991-1999 se muestra a continuación.

Tabla 4.3

**PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS
1991 –1999 (En toneladas métricas)**

Años	Maíz Amiláceo	Trigo	Tomate	Cebolla	Limón	Mango
1991	225.9	127.0	87.3	131.6	224.3	67.9
1992	127.9	73.1	93.8	149.7	203.2	66.9
1993	186.3	108.1	125.6	150.8	192.1	84.9
1994	188.4	127.0	217.7	187.1	223.7	147.6
1995	227.0	125.0	170.7	184.7	250.7	125.2
1996	250.8	146.2	215.0	236.1	265.4	110.8
1997	221.6	123.7	225.9	287.7	325.7	129.7
1998	230.4	146.3	177.9	315.6	208.5	137.6
1999/a	179.2	137.6	68.4	181.0	148.4	110.5

a/ La información de 1999 corresponde al primer semestre

Fuente: Ministerio de Agricultura – Oficina de Información Agraria.

Calcule los índices simples correspondientes, tomando como base:

- a) 1991
 - b) Primer semestre de 1999.
- 2) Con las cifras del problema anterior; para cada uno de los productos agrícolas resuelva lo siguiente:
- a) Exprese cada cantidad como índice del año anterior.
 - b) Eslabone los índices, multiplicando sucesivamente los valores obtenidos en el punto anterior. ¿Qué observa?
- 3) Para los siguientes productos agropecuarios:

Tabla 4.4
PRECIOS Y CANTIDADES DE LA
PRODUCCIÓN DE ALGUNAS FRUTAS, 1996-1998
 (En nuevos Soles y Toneladas Métricas)

Artículo	1996		1997		1998	
	P	Q	P	Q	P	Q
Manzana	780	17290	720	16860	1000	12680
Naranja	440	22350	500	21700	450	23380
Vid	960	90500	890	11440	400	76100

Fuente: Ministerio de Agricultura – Oficina de Información Agraria

Calcular el índice de cantidades para 1998, respecto a 1996, utilizando el método de índices eslabonados (calculados separadamente con la fórmula de Laspeyres). Los precios y las cantidades producidas están en toneladas.

- 4) Los índices de cantidad de los principales productos tradicionales de exportación para el Perú (con base 1979=100) son de 122,2 si se usa la fórmula de Paasche y de 114,37 si se emplea la de Laspeyres. En base a estos datos, calcule el índice Fisher, y el índice de Sidwick Drobish.

- 5) Un índice de Fisher para 1998 señala un aumento de 120% respecto del año base. Si en 1998 el índice de Laspeyres es inferior en 30% al de Paasche, calcule ambos índices.
- 6) Con base en 1995, el índice de precios de 1996 fue 110; con base 1996, el IP de 1997 fue 112; con base en 1997 el IP para 1998 fue 117. Mediante un proceso de encadenamiento, calcule el índice para 1998 relativo a 1995.
- 7) Un índice de Fisher para 1998 señala un aumento de 120% respecto del año base. Si en 1998 el índice de Laspeyres es inferior en 30% al de Paasche, calcule ambos índices.
- 8) La producción (en miles de toneladas) de diversos productos derivados del petróleo en nuestro país durante los años 1996-1999 se muestra a continuación.

Tabla 4.5
PRODUCCIÓN NACIONAL
DE GAS LICUAFACTADO Y GASOLINA, 1996-2000
 (Miles de Toneladas Métricas)

Año y Mes	Gas Licue- factado	GASOLINA			
		84 oct.	90 oct.	95 oct.	97 oct.
1996	2638	6325	1297	588	877
1997	3414	6402	2199	611	946
1998	4039	5979	2559	590	990
1999	4753	5815	2828	680	808
2000					
Ene	368	435	221	54	61
Feb	367	425	236	51	67
Mar	400	415	234	56	65
Abr	372	423	222	53	58
May	339	432	242	51	53
Jun	416	417	228	51	56

Fuente: PETROPERU - MEM.

Calcule:

- a) Los índices simples correspondientes, tomando como base: el año 1996.
 - b) Calcular los Índices Simples para el primer semestre del 2000.
 - c) Calcular el Índice Agregativo Simple para el Primer Semestre del año 2000.
 - d) Calcular el Índice del Promedio Simple de Relativos.
- 9) Para los siguientes datos, multiplique los índices de precios de Laspeyres por los correspondientes de cantidades de Paasche y viceversa. Efectúe lo mismo para los índices de Fisher. Comente los resultados.

Tabla 4.6:

**PERÚ: PRECIOS PAGADOS EN CHACRA Y
PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS
AGROPECUARIOS (en Toneladas Métricas y Soles / Tm)**

Productos	Precios Pagados al Productor		Producción	
	1994	1998	1994	1998
Algodón	1600.00	2290.00	167656	95262
Arroz	806.28	360.00	1401393	1548778
Café	3200.00	4282.16	91340	119905
Caña de Azúcar	70.00	90.00	5429511	5705340
Espárrago	1190.00	2090.00	131387	137943
Maíz Amarillo	410.00	507.15	536649	702479
Papa	400.00	599.00	1767247	2589338
Plátano	290.00	290.00	845403	1321890

Fuente: Ministerio de Agricultura – Oficina de información Agraria