

**IDENTIFICACION Y USO DE VARIABLES E INDICADORES:**

*Conceptos básicos y ejemplos*

Por<sup>1</sup>

M.Sc. Gerardo Barrantes M.

Costa Rica.  
2006

---

<sup>1</sup> Director del Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). [gerardo@ips.or.cr](mailto:gerardo@ips.or.cr) Tel. 00 (506) 261 0086

## I. INTRODUCCION<sup>2</sup>

Ya es un hecho evidente que la naturaleza no es una reserva inagotable de la que el hombre puede extraer a su antojo todo lo que desee para satisfacer sus necesidades, ni tampoco un receptáculo “altamente eficiente” capaz de reciclar sin mayor problema todos los desechos generados por el hombre y sus sociedades, sino más bien, el sustrato y la base de sustentación sobre la cual se fundamenta el desarrollo de las sociedades humanas. Esta visión de la organización de la biosfera, en la cual el hombre es un poderoso agente -tanto estructurante como desestructurante- conduce inexorablemente a buscar un desarrollo que pueda conjugar armónicamente crecimiento económico y protección del medio ambiente.

La situación actual, en términos socioeconómicos y ambientales, requiere cambios urgentes en los modelos de desarrollo. No obstante, modificar los modelos actuales de desarrollo para alcanzar un desarrollo sostenible, exige que se acelere el conjunto de procesos que eventualmente conducirán a esa meta. Para asegurar el desarrollo sostenible es necesario mantener un nivel crítico de capital que pueda asegurar el crecimiento del bienestar de las generaciones presentes y futuras. La idea es asegurar la conservación de un patrimonio natural o artificial a objeto de transmitirlo a las generaciones futuras, tanto en cantidad como en su calidad respecto a su función económica, ecológica y socio-cultural.

La aplicación de políticas de desarrollo sostenible plantea entonces nuevas exigencias a quienes las formulen e implementan. Se deberá cuantificar y monitorear cuidadosamente la evolución del proceso, los cambios y progresos, para así poder elaborar las acciones y respuestas necesarias. Además, será necesario reconocer las conexiones entre problemas, sus causas y consecuencias, así como los diferentes componentes del proceso. Estos procesos, además de tiempo, demandan cambios enormes en las políticas de desarrollo, de uso de la tierra y de recursos naturales.

La necesidad de un desarrollo sostenible, el interés que el tema ha despertado, y la toma de conciencia frente a las amenazas que pesan sobre el medio ambiente y el manejo de los recursos naturales, han llevado a que países, organismos internacionales, planificadores, y organizaciones no gubernamentales (ONG) reexaminen los medios de los que disponen para evaluar y vigilar la evolución y tendencias en el estado del medio ambiente, el uso de los recursos naturales y el desarrollo mismo. En este proceso de definir acciones y estrategias conducentes al desarrollo sostenible, y de analizar beneficios en función de costos, los indicadores ambientales se convierten en herramientas indispensables.

Los indicadores surgen como herramientas necesarias para el análisis y seguimiento de los procesos de desarrollo de un país o una región. Sin embargo, las políticas y estrategias para el desarrollo se elaboran y aplican a diferentes niveles de la sociedad, y sus efectos y consecuencias se observan a diferentes escalas. Es por eso que los indicadores deben seleccionarse en función de estas características y de las necesidades de los usuarios.

Desde el punto de vista ambiental, se hace necesario rescatar las diferencias en la dotación de recursos naturales y el peso que esto tiene en el desarrollo económico. Por lo tanto, para poder analizar y monitorear los procesos de desarrollo, así como el uso de las tierras y de los recursos naturales, es necesario clasificar la región o el país desde una perspectiva más amplia. Esta debe permitir rescatar las diferencias tanto socioeconómicas como la dotación de recursos naturales, y su peso en el proceso económico y los tipos de actividades humanas. La selección y elaboración de indicadores ambientales hacen necesario definir un modelo que permita estructurar e integrar información muy diversa y dispersa proveniente de varias fuentes. La integración de los datos contribuirá a revelar las conexiones y efectos sinérgicos entre problemas. Por ejemplo, el Dr. Edgar Espeleta (1996) hace un esfuerzo por integrar en un índice aproximado de sostenibilidad cuatro atributos que son: productividad, equidad, resiliencia y estabilidad.

### I.1 Indicadores de Desarrollo Sustentable<sup>3</sup>

Los indicadores de desarrollo sostenible son aquellos que proporcionan información, directa o indirecta, acerca del futuro de la sostenibilidad con respecto a objetivos sociales o económicos específicos, tales como bienestar material o ambiental. En esencia la problemática ambiental y de desarrollo sostenible requieren de una base de información

<sup>2</sup> Esta introducción está adaptada y basada en Claude y Pizarro (1995) y Winograd (1995)

<sup>3</sup> Este apartado está tomado en su mayor parte de Claude y Pizarro (1995)

pertinente para la toma de decisiones. Por lo tanto, es importante desarrollar un set indicadores de sostenibilidad que reflejen el problema existente, sus consecuencias y las actividades causantes o responsables que explican las deficiencias de sostenibilidad. Estos deben permitir sintetizar tanto el problema como la posible solución.

El conjunto de indicadores puede ser útil para diagnosticar en qué situación nos encontramos en relación a ciertos umbrales, para diseñar políticas con base en objetivos que reorienten las acciones y respuestas para la implementación de un desarrollo sostenible, y para establecer tanto los progresos de las acciones como las políticas que deben ser creadas, reforzadas o eliminadas para frenar las causas de degradación ambiental. La búsqueda de indicadores de desarrollo sostenible significa, en definitiva, la búsqueda de información coherente y simple, relevante para las decisiones de política en materia de sostenibilidad. En resumen, los indicadores deben ayudar a los encargados de las tomas de decisiones a evaluar las oportunidades desperdiciadas y los beneficios obtenidos en relación con las necesidades socioeconómicas, ambientales y políticas.

Como el propósito de los indicadores de desarrollo sostenible es guiar la acción, estos deben tener dos características fundamentales:

Primeramente, deben poseer un significado más amplio al que define su medición inmediata, es decir, deben representar un fenómeno más complejo y, en este caso, de mayor relevancia para el desarrollo sostenible. Por ejemplo, las emisiones de *dióxido de sulfuro* se toman como uno de los primeros indicadores relevantes para evaluar la calidad del aire -el desarrollo no es sostenible si provee crecientes emisiones de sustancias peligrosas para la salud humana.

En segundo lugar, los indicadores de desarrollo sostenible son de carácter normativo, es decir, comparables con un valor de referencia. He aquí una diferencia importante con los indicadores ambientales clásicos que sólo reflejan la situación del medio ambiente y la presiones ejercidas sobre él. Los indicadores de desarrollo sostenible, en cambio, deben mostrar la relación existente entre las presiones sobre el medio ambiente y el desarrollo en un perspectiva de largo plazo, es decir con un objetivo predeterminado.

Otras características que deben poseer los indicadores de sostenibilidad son las siguientes:

- Deben ser sensibles a cambios en el tiempo y el espacio;
- Deben reflejar el modo en que la sociedad utiliza sus recursos;
- Deben evaluar tendencias con respecto a un estado estacionario;
- Deben ser predictivos;
- Deben ser útiles para la toma de decisiones, trascendiendo el ámbito académico;
- Deben ser fáciles de recolectar y aplicar.

Por lo tanto, el desarrollo de indicadores de sostenibilidad depende en gran parte de los objetivos trazados. En particular de cómo se percibe la problemática ambiental y de la definición implícita de desarrollo sostenible. Estas últimas son variables muy importantes en la construcción y utilización de los indicadores. Otros elementos importantes para desarrollar indicadores son los siguientes:

- La identificación de los elementos característicos del medio ambiente;
- La identificación de las características económicas relevantes;
- La selección de los elementos cuantitativos y cualitativos a considerar;
- La fijación de estándares, objetivos y niveles críticos aceptables;
- Las metodologías de construcción de indicadores.

Antes de pasar a algunos conceptos básicos sobre indicadores, se presenta un análisis sobre uno de los indicadores más importantes que se ha utilizado para evaluar el progreso de la economía y el bienestar de la población. Este indicador es el Producto Interno Bruto, resultado de la Contabilidad Macroeconómica basada en la teoría Keynesiana y que contabiliza los grandes agregados: ingreso nacional, Consumo, inversión y ahorro, gasto de gobierno, exportaciones e importaciones. En esta oportunidad se presenta un indicador insuficiente debido a las deficiencias para contabilizar los recursos naturales y el deterioro ambiental.

## II. EL PRODUCTO INTERNO BRUTO COMO INDICADOR DE PROGRESO Y BIENESTAR?<sup>4</sup>

Tradicionalmente se ha usado el Producto Interno Bruto (PIB) para evaluar el crecimiento económico y como una medida indirecta del bienestar de la sociedad. Se dice que si crece el PIB también mejora el bienestar de la población como si se diera una relación automática directa entre estas dos variables. Sin embargo, el bienestar no está determinado por más o menos ingresos, aunque con más ingresos se pueden ofrecer más cosas a la mayoría de la población, como son servicios de salud, educación, seguridad, infraestructura, etc. Dos de los principales cuestionamientos son: ¿qué está determinando el crecimiento del PIB y a costa de qué? y ¿Cómo está distribuida la riqueza nacional y cuántos realmente disfrutan de esa riqueza?

En esta oportunidad vamos a analizar el PIB desde el punto de vista del medio natural (o naturaleza) y cómo el Sistema Nacional de Contabilidad Macroeconómica ignora el papel de los recursos naturales y el ambiente, mostrando así una de las debilidades más importantes y cuestionadas en los últimos años. Antes de ver las limitaciones se presenta una descripción breve de lo que es el Sistema de Cuentas Nacionales.

### II.1 El Sistema de Cuentas Nacionales

El sistema de Cuentas Nacionales es un modelo analítico e integral que proporciona una descripción del proceso económico y de la estructura del aparato productivo, así como de sus cambios a través del tiempo. La integración sistemática y periódica de las Cuentas Nacionales ha hecho posible que los países puedan conocer el comportamiento de los principales agregados macroeconómicos como la producción, el consumo, la inversión, así como el ingreso nacional.

En particular, el Producto Nacional Bruto (PNB) y los ingresos económicos agregados son generalmente utilizados como indicadores del progreso económico de un país. Estos indicadores, sin embargo, no reflejan el agotamiento y degradación de los recursos naturales, aun en economías en donde éstos son la fuente primaria del ingreso nacional. Además, dejan de lado factores esenciales para el desarrollo sostenible como el bienestar social, la calidad de vida y la equidad.

Ahora bien, el Sistema de Cuentas Nacionales -el instrumento de contabilidad macroeconómica por excelencia- utilizado por los economistas y agentes de decisión política -y al que se encuentran alineados la mayor parte de las naciones occidentales- al no tomar en cuenta los aspectos ambientales, entrega un tipo de información parcial, debido a que los indicadores reflejan un crecimiento cuantitativo a corto plazo que no permite a los agentes de decisión, orientaciones clarificadoras y conducentes a políticas funcionales a un crecimiento económico sostenible.

El análisis del crecimiento económico en relación con los recursos naturales y el medio ambiente debe entonces introducir algunos indicadores que permitan también seguir la evolución de la dimensión humana del desarrollo. La elaboración de indicadores que permitan evaluar las presiones de la actividad económica y productiva en relación con los recursos naturales, el uso de las tierras y el medio ambiente aportará información necesarias para el análisis de los factores que controlan la sostenibilidad del proceso de desarrollo.

En cuanto a la problemática ecológica, las críticas que cuestionan el SCN no ponen solamente el acento sobre los límites internos del sistema, sino también, sobre sus fundamentos teóricos que muestran a la actividad económica y productiva como un sistema cerrado y autosostenido. En términos generales, se pueden señalar cuatro críticas fundamentales al Sistema de Cuentas Nacionales - desde la perspectiva de los problemas ambientales- que son parte de un consenso ampliamente extendido:

#### II.1.1 El agotamiento de los recursos naturales no es considerado como depreciación

---

<sup>4</sup> Este análisis se basa en los planteamientos de Claude y Pizarro (1995)

En el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) el agotamiento de los recursos naturales aparece contabilizado en la producción - por ejemplo, la tala de bosques se contabiliza como producción silvícola. Por lo tanto, la explotación de recursos naturales y su agotamiento tienen el efecto de aumentar el indicador de crecimiento (PIB) y de allí que, mientras más se exploten tales recursos y mayor sea su tasa de agotamiento, mayor será el éxito macroeconómico y el bienestar asociado a los indicadores de crecimiento.

El SCN pone el énfasis en agregados económicos como el ingreso, el consumo, el ahorro y la inversión, desestimando el tratamiento de los recursos naturales, los que han sido considerados -hasta ahora- como ilimitados. En consecuencia, un país que explota sus recursos naturales verá aumentado su ingreso, sin hacer ninguna deducción por el agotamiento de su capital natural. Al mismo tiempo, este país podrá autorizarse más elevados niveles de consumo sin que ello puedan ser mantenidos una vez que se agoten sus recursos naturales, a menos que se encuentre algún otro tipo de recursos naturales para explotar.

En este caso, los indicadores que aporta el SCN no permiten orientar -muy por el contrario- un auténtico desarrollo sostenible. Se propone, entonces, contabilizar la utilización de recursos naturales, a fin de ajustar el Producto Interno Bruto (PIB) o el Producto Interno Neto (PIN). Si los recursos naturales son tratados como bienes de capital fijo, vale decir, si se trabaja con un concepto de capital más amplio -que incluye el capital natural- será necesario ajustar el indicador del PIN, a medida que los recursos naturales sean extraídos.

Una metodología más ambiciosa consistiría en tratar los recursos naturales no sólo como bienes de capital, sino también, como un stock con características que van más allá del capital, por ejemplo, considerar que tal stock afecta también la disponibilidad de bienes o servicios finales como la recreación y el turismo. En este último caso, el agotamiento de los recursos naturales debería considerarse tanto en el PIN -depreciación del capital natural- como en el PIB -disminución de bienes y servicios finales que se obtienen del ambiente.

Adicionalmente, habría que considerar que los países de desarrollo precario, en su mayor parte, dependen de sus recursos naturales para expandir sus economías y que, al usar un sistema de contabilidad macroeconómica que subestime su riqueza y no da cuenta eficaz de lo que está ocurriendo con ella, difícilmente pueden darse el lujo de confiar a ciegas en los indicadores generados por ese sistema. Estos países pueden estar seriamente amenazando su futuro desarrollo, sin que el SCN les permita darse cuenta de ello.

### **II.1.2 Los gastos de “protección” y de “reparación” del medio ambiente, no son tratados satisfactoriamente en el SCN**

Los gastos de “protección” o “reparación” del medio ambiente, se refieren a todos aquellos gastos en que incurren tanto el gobierno y las familias, así como las empresas, para mitigar los efectos negativos provocados por la contaminación del ambiente y la destrucción de recursos naturales. La crítica formulada en relación a ellos, es que estos gastos se registran de manera tal que aumentan el ingreso nacional. Esquemáticamente hablando, mientras mayor es la contaminación, mayores son las demandas e incentivos para desarrollar actividades de descontaminación y, así, se contribuye directamente a incrementar el indicador de crecimiento y bienestar (PIB).

Desde otro ángulo, se podría pensar que si el PIB se asocia al bienestar, los gastos defensivos o de protección vienen a restaurar un bienestar perdido que se deriva de la mayor contaminación. Entonces, lo más coherente sería que éstos incrementaran el PIB y no al revés, pues no sería consistente como indicador de bienestar si, al descontarse los gastos defensivos del PIB -ajustando hacia abajo el indicador- el bienestar social se incrementara. A pesar de que los gastos defensivos tiene su origen en una pérdida de bienestar, éstos, al restaurar un bienestar perdido, deberían ajustar hacia arriba al indicador.

El problema que presenta la argumentación anterior es que, el ajuste hacia arriba del indicador, no permite visualizar adecuadamente las dificultades y complicaciones que presenta la contaminación ambiental y el agotamiento de los recursos naturales. Si bien es más coherente -desde el punto de vista del bienestar- ajustar hacia arriba el indicador, se podría perfectamente recomendar un “crecimiento contaminador” como el más apropiado para acelerar la tasa de incremento del producto, debido a que se generarían inmediatamente incentivos y demandas por actividades de descontaminación que incrementarían el empleo, el ingreso, el consumo y, al mismo tiempo, contribuirían al bienestar reduciendo la contaminación.

Sin embargo, los problemas no se detienen ahí, porque la metodología de contabilidad agrega una confusión adicional. El SCN considera que sólo la administración pública y las familias realizan gastos de consumo final y, por lo tanto, los gastos ambientales que realizan las empresas contribuye a ajustar hacia abajo el indicador de crecimiento (PIB). En general, se han propuesto dos métodos para corregir el problema mencionado en el párrafo anterior: en un primer caso, contabilizar los gastos de protección que realizan familias y administración pública como gastos de consumo intermedio, ajustando hacia abajo el PIB; otra alternativa, es considerar el medio ambiente como capital fijo o stock, de tal manera de que los gastos de protección vendrían a compensar el agotamiento o degradación del medio ambiente reconstituyendo el capital o evitando su degradación. Bajo esta óptica, los gastos defensivos del ambiente deberían incrementar el PIB.

### **II.1.3 La degradación del medio ambiente no es considerada por el SCN**

La extracción excesiva y la sobreabundancia de desechos relacionadas con ciertas actividades económicas, pueden contribuir a tal nivel a la degradación del ambiente, que ciertas actividades productivas pueden llegar al colapso. Considérese el caso, por ejemplo, de una explotación agrícola intensiva que logra aumentar la productividad y la rentabilidad durante algunos años, recurriendo masivamente a fertilizantes químicos. En muchos casos ocurrirá que una vez que el suelo sea completamente degradado, no generará más ni cultivos ni ingresos.

Lo anterior no significa que los efectos de la degradación del medio ambiente no tendrán -alguna vez- efectos sobre los indicadores de crecimiento. Cuando las tierras degradadas ya no generen cultivo alguno, naturalmente se producirá una pérdida en el PIB, vale decir, las actividades económicas contaminantes ajustarán hacia abajo el indicador del PIB en el futuro. Sin embargo, a esas alturas el SCN no será capaz de explicar la caída de sus indicadores y, a corto plazo, no le es posible prevenir esos efectos que tendrán lugar en el futuro.

Por estas razones, desde la perspectiva del largo plazo o, también, desde el punto de vista del desarrollo sostenible, el SCN entrega indicadores insuficientes para la toma de decisiones, debido a que no tiene en cuenta la degradación de los activos naturales y, por lo mismo, tampoco considera la disminución de las capacidades futuras para asegurar un ingreso equivalente o superior.

La solución propuesta, al igual que en el caso del agotamiento de los recursos naturales, ha sido la de contabilizar la degradación del medio ambiente como una depreciación del capital fijo o una disminución del stock. Sin embargo, las cosas no son tan simples, pues, antes de contabilizar tanto la depredación de los recursos naturales como la contaminación ambiental, es necesario acordar un mecanismo de valoración monetaria. Esto, por lo demás, constituye uno de los problemas más difíciles de superar. En virtud de las dificultades para valorar monetariamente la desaparición de una especie animal, el efecto invernadero y, en general, todos aquellos tipos de problemas que conciernen al conjunto de la humanidad, el SCN -elaborado para representar las economías nacionales- se muestra claramente inadecuado para dar cuenta de fenómenos globales.

### **II.1.4 Los indicadores macroeconómicos del SCN no facilitan una política de optimización en el uso de los recursos naturales**

Probablemente, en el ámbito de los recursos naturales -sobre todo a partir de la superación de la no muy acertada hipótesis sobre el carácter ilimitado y perfectamente sustituibles de éstos- los criterios de asignación óptima y de máxima eficiencia en el uso de los recursos disponibles, pasan a jugar un rol de singular importancia, en materia de política económica nacional. Esto, en realidad, es lo que da verdadero sentido a la participación de los economistas -en su calidad de técnicos- tanto en el debate sobre el desarrollo sostenible como en la cuestión del medio ambiente y la problemática del agotamiento y degradación de los recursos naturales.

Sin embargo, los sistemas de contabilidad macroeconómica y los indicadores que hasta ahora se han construido con estos métodos, si bien permiten un adecuado registro del desempeño económico que ha materializado un país determinado, ello no habilita para señalar si tal desempeño, se ajusta o no a los criterios de máxima renta económica y de uso óptimo y eficiente de la base material de los recursos con que se dispone.

En consecuencia, el SCN no permite orientar la política macroeconómica hacia el objetivo central de la ciencia económica: asignar óptima y eficientemente los recursos escasos a sus múltiples usos alternativos e intertemporales.

A menos que los sistemas de contabilidad macroeconómica se ajusten adecuadamente, no solo para incorporar el problema de la degradación y agotamiento de los recursos naturales disponibles -lo que de hecho hace la última revisión (1993) del SCN- sino, también, para integrar criterios de utilización de éstos, la política macroeconómica siempre permanecerá ciega en torno al problema del uso óptimo de la base material disponible, lo que es particularmente grave en el caso de los recursos naturales renovables y no renovables.

Lo anterior que no parecía importante para las Cuentas Nacionales que trabajaban con la hipótesis de recursos naturales ilimitados, si lo es para el nuevo sistema de contabilidad macroeconómica (revisión 1993) que da por superada esa hipótesis. Es, por lo tanto, de primera importancia crear un set de indicadores macroeconómicos, a partir de la información generada por el SCN, que orienten la política económica nacional hacia la asignación eficiente y óptima de los recursos disponibles.

### III. ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS SOBRE INDICADORES

La construcción de indicadores involucra todo un proceso que inicia con la selección del fenómeno a estudiar, la recopilación de la información relacionada con dicho fenómeno, las variables que serán usadas para analizarlo, el modelo que relacione esas variables y el análisis y la interpretación de los resultados. El modelo puede responder a una razón simple de dos cantidades, una proporción, a un porcentaje, a una tasa o a un índice. Seguidamente se presentan algunos conceptos relacionado con lo anterior para después presentar una aplicación tomando como referencia el índice de precios. Antes definamos lo que se entiende por indicador.

#### III.1 Indicadores

Los indicadores son un punto medio entre exactitud científica y la demanda por información concisa con tal de simplificar las relaciones complejas que se presentan entre las actividades económicas, las necesidades humanas y el medio natural (Claude y Pizarro, 1995). De manera general, los indicadores se elaboran para ayudar a los investigadores a simplificar, cuantificar, analizar, comparar y comunicar información a los diferentes niveles de la sociedad sobre fenómenos complejos. Esto con el propósito de reducir el nivel de incertidumbre en la elaboración de estrategias y acciones referentes al desarrollo y al medio ambiente y, para permitir una mejor definición de las prioridades urgentes (Winograd, 1995).

La palabra indicadores es usada indistintamente sin importar a veces que se trate de una simple razón, una proporción, un porcentaje, una tasa, un índice. Quizás no sea necesario la diferencia entre cada uno de estos términos si al usarlos se respeta el concepto apropiado del mismo. Cada uno de estos términos tiene su propia connotación, y como tales, aunque no sea necesario la diferenciación, sí es importante considerarla en el proceso de análisis y toma de decisiones.

#### III.2 Variables

Cada uno de los términos anteriores se determinan con base en datos que varían con el tiempo o el espacio. Cuando se mide una característica de un fenómeno en particular, se obtiene un número para cada unidad de estudio observada; como estos números varían de una unidad de estudio a otra, se habla de variables. En este sentido, una variable es algo que puede tomar diferentes valores. Puesto que cada variable puede asumir distintos valores, debe estar representada por un símbolo en vez de por un número específico. Por ejemplo, podemos representar el precio por  $P$ , el beneficio por  $\pi$ , el ingreso por  $R$ , el coste por  $C$ , la renta nacional por  $Y$ , y así sucesivamente. Sin embargo, cuando escribimos  $P=3$  o  $C=18$ , “congelamos” esas variables en unos valores específicos (eligiendo las unidades apropiadas).

Las variables tienen ciertas diferencias de comportamiento, de posibilidades de variación. Atendiendo a esas diferencias se habla de variables cuantitativas (peso y número de hijos, por ejemplo) y de variables cualitativas o atributos (el estado civil, por ejemplo). Dentro de las cuantitativas se distingue entre continuas, aquellas que toman cualquier valor dentro de un rango determinado (el peso o la estatura, por ejemplo) y discretas para aquellas cuyos valores se pueden contar (número de hijos, por ejemplo).

Frecuentemente, las variables aparecen en combinación con números fijos o constantes, tal como en la expresión  $7P$  o  $5R$ . Una constante es una magnitud que no cambia. Cuando una constante va unida a una variable, a menudo se le

refiere como el coeficiente de esa variable. Sin embargo, un coeficiente puede ser simbólico más que numérico. Por ejemplo, podemos dejar establecido el símbolo  $b$  para una constante dada y usar en un modelo la expresión  $bP$  a fin de alcanzar un mayor nivel de generalidad. Este símbolo  $b$  es más bien un caso peculiar -se supone que representa una constante dada, y no obstante, puesto que no se le ha asignado un número específico, puede tomar virtualmente cualquier valor-. Para identificar su especial estado, le damos el nombre distintivo de constante paramétrica (o simplemente parámetro).

### III.3 Modelo

Un modelo es simplemente un esquema teórico y no existe ninguna razón inherente por la que deba ser matemático. Sin embargo, si el modelo es matemático, normalmente consistirá en un conjunto de ecuaciones diseñadas para describir la estructura del modelo. Relacionando, unas con otras, un determinado número de variables, estas ecuaciones dan forma matemática al conjunto de hipótesis analíticas adoptadas. Entonces, aplicando a esas ecuaciones las operaciones matemáticas pertinentes, podemos intentar deducir un conjunto de conclusiones como consecuencia lógica de aquellas hipótesis (Chiang, 1993).

#### III.3.1 Variables endógenas y variables exógenas

Construido convenientemente, un modelo puede resolverse para darnos los valores solución de un cierto conjunto de variables, tales como el nivel de precio que justifica el mercado o el nivel de producción que maximiza el beneficio. Tales variables, cuyos valores solución procuramos hallar a partir del modelo, se conocen como variables endógenas (originadas desde dentro). Sin embargo, el modelo puede también contener variables que se suponen determinadas por fuerzas externas al modelo y cuyas magnitudes se aceptan sólo como datos dados; tales variables se denominan variables exógenas (originadas desde fuera). Conviene observar que una variable que es endógena para un modelo puede muy bien ser exógena para otro. Por ejemplo, analizando cómo determina el mercado el precio del arroz ( $P$ ), la variable sería ciertamente endógena; pero en el esquema de la teoría del gasto del consumidor,  $P$  pasaría a ser dato para el consumidor individual y, por tanto, se considerará exógena.

### III.4 Razón, Proporción Y Porcentajes<sup>5</sup>

No siempre las cantidades absolutas son suficientes para analizar el comportamiento de determinada variable o fenómeno. A veces es necesario compararlo con otras cantidades ya sea del mismo conjunto de datos o de conjuntos diferentes, para poder interpretarlo en forma adecuada y usarlo provechosamente. Esto lleva al uso de los llamados números relativos dentro de los cuales se incluyen las razones, proporciones y porcentajes. También se incluyen las tasas y los índices. Seguidamente se presenta una explicación breve de cada uno de estos conceptos.

#### III.4.1 Razón

Cuando usamos la división para comparar dos cantidades de un mismo conjunto de datos o de conjuntos diferentes, estamos haciendo referencia al concepto de razón. Por ejemplo, si tenemos las cantidades  $A$  y  $B$  y dividimos  $A$  entre  $B$ , obtenemos la razón  $A/B$  la cual nos dice “cuántas veces cabe  $B$ , la base, en  $A$ ”.

#### III.4.2 Proporción

Este es un caso particular de razón porque relaciona dos cantidades de un mismo conjunto de datos y lo que hace es comparar una parte con el todo. Por ejemplo, si tenemos las cantidades  $A$ ,  $B$  y  $C$  pertenecientes al mismo conjunto de datos, una proporción es  $B/(A+B+C)$ . Como puede apreciarse  $B$ , numerador, forma parte del divisor, del total; por ello la proporción nos indica “qué parte o fracción del total  $-A+B+C-$  representa  $B$ ” y, lógicamente, varía entre 0 y 1.

Para ilustrar los conceptos de razón y proporción, suponga que se tiene un grupo de 600 estudiantes y que de ellos 450 son hombres y 150 mujeres. Entonces,

<sup>5</sup> Todos estos conceptos y el ejemplo del índice de precios están adaptados y basados en Gómez (1993).



- a) razón  

$$\text{Hombres/Mujeres} = 450/150 = 3$$
 b) Proporción  

$$\text{Hombres/Total} = 450/600 = 0,75$$

¿Cómo debe interpretarse cada uno de esos valores? En el segundo caso, se tendría que 0,75 o, mejor dicho, 3/4 partes de los alumnos son hombres. En el primer caso se diría que se tienen 3 hombres por cada mujer.

### III.4.3 Porcentajes

Un porcentaje es la amplificación de una proporción o una razón utilizando el factor 100. Esto se logra multiplicando el valor obtenido -dado por unidad- en la proporción o razón por 100. No sólo se utilizan números relativos con base 100. En el caso anterior se utilizó un factor de amplificación de 100 porque resultaba cómodo, pero no siempre es así. Cuando la razón o proporción resulta pequeña, puede ser necesario multiplicar por un número más grande como 1000, 1 0000 y hasta un millón.

Cuando se calcula un porcentaje, lo que se hace es convertir la razón o proporción que tiene base 1, en una nueva que tiene como base el número 100. De este modo se facilitan las comparaciones e interpretaciones. En el ejemplo anterior sobre razón y proporción, al amplificar cada uno de ellos obtenemos:

- a)  $(450/600) * 100 = 0,75 * 100 = 75\%$   
 b)  $(450/150) * 100 = 3 * 100 = 300\%$

Estos son ejemplos de porcentajes, o de cifras expresadas con base 100, y se interpretan en la práctica, diciendo que un 75% de los estudiantes son hombres en el primer caso; y que hay 300 hombres por cada 100 mujeres, en el segundo. Esta última medida, usualmente indicada con el símbolo %, se denomina índice de masculinidad y es muy utilizado para analizar la distribución por sexo de una población.

Ahora bien, cuando se exprese un número relativo en porcentaje debe quedar bien claro cuál es la base original, ya que la interpretación del porcentaje (y de toda cifra amplificada) depende fundamentalmente de la base con la cual se calculó. Por ejemplo, suponga que un Banco tenía en 1974 un total de 160 agencias y que en 1984 llegó a 240, o se aumentó su número de agencias en 80 entre 1974 y 1984. ¿Qué tipo de relaciones pueden establecerse entre esos dos números?. Las siguientes, como puede apreciarse:

- a)  $(240/160) * 100 = 150\%$                       b)  $(80/160) * 100 = 50\%$   
 c)  $(160/240) * 100 = 67\%$                       d)  $(80/240) * 100 = 33\%$

¿Son todos estos porcentajes correctos? ¿Cómo se interpreta cada uno de ellos? En primer término, debe quedar claro que todos son correctos, es decir, están bien calculados; lo que cambia de uno a otro es la forma en que deben ser interpretados, ya que ésta depende de los valores que se relacionen y del año que se esté tomando como base para el cálculo.

Si se interpreta correctamente, cualquier porcentaje de los cuatro incluidos puede ser utilizado; en la práctica, sin embargo, hay una clara tendencia de las personas a utilizar como base el año más alejado. Por esta razón, si se quiere indicar el porcentaje de aumento, el valor más adecuado es 50% ya que, sin ninguna duda, todos los lectores o usuarios de la cifra la interpretarán en el sentido de que “entre 1974 y 1984 se produjo un aumento del 50% en el número de agencias del banco”, interpretación que es perfectamente correcta. Por otra parte, si la cifra que se da es 67%, a menos que haya una explicación muy clara, la mayoría de las personas interpretarán que el número de agencias aumentó en un 67% en el período, lo cual es incorrecto.

Otro punto importante, referente a la base y a la interpretación de los porcentajes, es el hecho de que una disminución en un cierto porcentaje no es compensada por un aumento posterior de igual magnitud. Por ejemplo, suponga que se tiene un número, digamos 2 000, y que es reducido en 40%. ¿En qué porcentaje debe aumentarse el número reducido para obtener de nuevo 2 000? Si no se piensa mucho, podría concluirse en forma precipitada y errónea, que basta aumentar el número reducido para volver a tener el número original. Los cálculos respectivos señalan que no es así.

En este caso, el 40% de 2 000 es 800 ( $2\ 000 * 0,40$ ), por tanto, el número reducido es 1200 ( $2\ 000 - 800$ ). Pero el 40% de 1 200 es 480 ( $1\ 200 * 0,4$ ) y si se suman 480 a 1 200 se obtiene 1680 que es inferior a 2 000. Evidentemente

no basta aumentar en 40% el nuevo número (1 200) para obtener el antiguo (2 000). En realidad, para obtener de nuevo 2000 debe sumarse 800 a 1 200, y como 800 es el 66.70% de 1200 ( $800/1\ 200 * 100 = 66,70\%$ ) se concluye que para obtener de nuevo 2 000, el número reducido, 1 200 debe incrementarse en 66,7%.

Todo el problema tiene que ver con la base. En realidad la disminución y el aumento es el mismo: 800; pero cuando se trata de la reducción del número original, 800 debe relacionarse con 2 000, lo que produce una disminución del 40% mientras que en el caso del aumento del número reducido, 800 deben relacionarse con 1 200, lo cual produce un porcentaje de aumento de 66,7%.

### III.5 Las tasas: concepto, calculo e interpretación

El verdadero sentido de tasa incluye la consideración de un período de referencia, o de observación, como el que tienen las “tasas vitales” que se usan en demografía. Ellas indican la frecuencia relativa de un fenómeno en un período dado, generalmente un año. El término tasa se utiliza ampliamente y de forma a veces confusa. Así, se habla de tasas de alfabetismo, cuando en realidad se trata del porcentaje puro y simple de alfabetos en la población de 10 años o más. También en ciertos casos, se habla de “tasas” para hacer referencia a índices más complejos. Debido a esto, puede afirmarse que el término, en sí, no tiene un significado exacto en el lenguaje corriente y que en cada caso se debe determinar a que se refiere realmente la medida.

Unas tasas muy comentadas y utilizadas por los economistas, planificadores, demógrafos, banqueros y otros profesionales, son las llamadas tasas de crecimiento anual. Así se habla de que la tasa de crecimiento anual de la población fue de 3% entre 1975 y 1980, o se dice que la economía creció un 2% en los últimos tres años, o que las exportaciones aumentaron un 3% en 1985. Las tasas de crecimiento se emplean para resumir el comportamiento de una variable en un cierto período e implican la selección de un modelo de crecimiento, es decir, el supuesto de que el fenómeno en cuestión se comporta siguiendo un patrón definido. Entre los patrones de crecimiento más comúnmente utilizados están el modelo aritmético y el modelo geométrico, y también existe otro, denominado exponencial. Seguidamente se presenta una breve explicación de cada modelo.

#### III.5.1 Modelo aritmético

Con este modelo se supone que la cantidad inicial aumenta en un monto absoluto fija cada año. Un ejemplo es el interés simple: los intereses ganados no se capitalizan, no se suman al monto invertido para ganar intereses en el período siguiente. Por ejemplo, para un capital de 6000 colones invertidos a una tasa de interés simple del 12% y a cinco años plazo, la suma acumulada al cabo de esos 5 años es 80000 colones. El modelo empleado en este caso tiene la forma:

$$M_t = M_0(1 + rt)$$

Donde

$M_t$  : monto acumulado al final del período t

$M_0$  : monto inicial invertido

t : número de períodos (tiempo)

r : tasa de interés por período

#### III.5.2 Modelo geométrico

En este modelo se supone que la cantidad inicial aumenta en montos cada vez mayores, debido a que al aumento del período se le aplica la tasa respectiva y no sólo a la cantidad inicial como en el caso anterior. En el caso del mercado financiero, a esta tasa se le conoce como interés compuesto porque los intereses ganados en un año se agregan al monto invertido, se capitalizan, y ganan interés en el período siguiente; dicho de otro modo, crecen en proporción geométrica. Para el ejemplo anterior, la suma acumulada al final de los 5 años es de 88117 colones. La fórmula que se emplea para determinar esa suma acumulada es:

$$M_t = M_0(1 + r)^t$$

Donde

$M_t$  : monto acumulado al final del período t

$M_0$  : monto inicial invertido  
 $t$  : número de períodos (tiempo)  
 $r$  : tasa de interés por período

### III.5.3 Modelo exponencial

Este modelo supone que el crecimiento es continuo y no cada año como supone el modelo geométrico. La fórmula general para hacer la estimación respectiva es

$$M_t = M_0 e^{rt}$$

donde  $e$  es el número 2,718 aproximadamente.

En el ejemplo nuestro, al final de los 5 años se tendrían 91106 colones

$$M_5 = 50000 e^{0,12 * 5} = 91106$$

Como se puede observar, el modelo exponencial genera el monto mayor al final de los 5 años, debido a la capitalización continua de los intereses ganados continuamente.

Las tasas de crecimiento son muy usadas en la práctica, tanto para resumir el comportamiento de un fenómeno en un período, como para hacer proyecciones. Una pregunta que surge siempre es la de qué tasa -o modelo- es mejor para fines prácticos. Al respecto debe señalarse que la medición del crecimiento y la utilización de modelos en las proyecciones de series de población y de otro tipo, es un asunto complejo muy ligado a la circunstancia concreta que se considera y para el cual no hay procedimientos que sean satisfactorios en todos los casos. El modelo exponencial parece el más adecuado al suponer que el crecimiento es un proceso continuo, tal como sucede en la realidad.

### III.6 Los números índices

El término *número índice* se aplica a veces a mediciones muy simples, que se refieren únicamente a una característica o variable, pero en otras corresponde al resultado de un cálculo laborioso y complejo, que toma en cuenta un número grande de variables las cuales reciben ponderaciones o valoraciones diferentes de acuerdo a la importancia que se asigna. Este es el caso, por ejemplo, del índice de precios en cuyo cálculo se toman en cuenta los precios y la magnitud del consumo de un número grande de artículo y se utiliza una metodología bastante compleja para obtener el valor del índice. La palabra índice lleva implícita la noción de que se realizan comparaciones de las variaciones de un cierto fenómeno a lo largo del tiempo y del espacio.

Aunque los índices más conocidos son de naturaleza económica, ya que se refieren a precios, cantidades, valores o actividad económica, lo cierto es que los números índices se pueden calcular y aplicar a otras áreas de la actividad de la sociedad; los demógrafos calculan índices para comparar las variaciones de la mortalidad a través del tiempo, entre regiones geográficas o entre grupos sociales; los psicólogos calculan algunos, como el cociente de inteligencia y los sociólogos son muy aficionados a la construcción de índices socioeconómicos con los cuales pretenden ordenar las familias o personas de acuerdo a su posición social y económica. Los educadores, por su parte, han construido índices para evaluar el funcionamiento y eficiencia de las instituciones educativas.

Los números índices son los tipos de medición estadística más conocidos y que más se usan en la vida diaria. Es muy corriente leer en la prensa o escuchar en la televisión que el índice del costo de la vida ha subido cinco puntos, que no ha variado en los últimos seis meses o algo que es mucho menos frecuente en los últimos tiempo, que ha disminuido. Las demandas salariales y las luchas de los sindicatos están muy relacionados con las variaciones en el índice de precios y es corriente también que el Ministro de Trabajo o el de Economía rechacen las pretensiones de aumentos salariales aduciendo que el índice de precios no ha variado significativamente en el año. Todo este tipo de argumentaciones se basa en la aceptación general de que los índices de precios están relacionados con la capacidad adquisitiva del dinero y por ende de los salarios. En lo que sigue se muestra cómo se construye el índice de precios usando la fórmula de Laspeyres.

#### III.6.1 El índice de precios

Un índice de precios indica la evolución de los precios para un conjunto de productos. Refleja la tendencia y el ritmo del cambio en el nivel de los precios. Así, si los precios aumentan a lo largo del tiempo, se requieren más unidades monetarias (colones, dólares u otra moneda a que se refieren los precios) para comprar el mismo conjunto de artículos. Es decir, el poder de la moneda disminuye conforme se incrementan los precios. Entonces, lo que el índice de precios refleja es la variación en el poder adquisitivo de la moneda (colón, dólar, etc.). Esta característica de los índice los convierte en instrumentos útiles para ajustar series de datos de ventas, de presupuesto, de salarios, de ingresos gubernamentales y otras transacciones de acuerdo con los cambios en el poder adquisitivo de la moneda.

Para calcular el índice de precios al consumidor, no basta conocer las variaciones en el precio de la leche, sino también las de otros artículos de consumo básico: pan, huevos, arroz, frijoles, y las de los servicios como alquiler, transporte, etc., así como también las variaciones en el precio de la ropa y de zapatos, de manera que se obtenga un indicador de la variación general del nivel de precios. Además, se sabe que esos artículos deben ponderarse de acuerdo con la importancia que tienen para el consumidor, y para ello se debe considerar la cantidad que se consume de ellos, la frecuencia con que se adquieren o lo que es mejor: la importancia que tienen dentro del presupuesto familiar. Esta situación lleva a los *índices compuestos o ponderados*.

Dada la importancia y uso que tienen los índices de precios en la vida diaria, los tomaremos para continuar e ilustrar esta explicación sobre los números índices. Supongamos -- hipotéticamente-- que una familia consume únicamente cinco artículos: arroz, sal, café, azúcar, y mantequilla y que se dispone de los precios por kilo de sus bienes en tres momentos. (Por comodidad se utilizan precios exactos en colones).

<u>ARTICULO</u>	<u>1977</u> <u>Año</u> <u>Base</u> <u>(N = 0)</u>	<u>1980</u> <u>Año I</u> <u>(N =</u> <u>1)</u>	1983 Año II (N = 2)
Arroz	10	20	25
Sal	8	9	10
Café	40	40	80
Azúcar	16	17	18
Mantequilla	36	37	41
	110	125	174

El jefe de familia está preocupado por el efecto del cambio de los precios en su presupuesto. El quiere tener un índice del cambio de los precios de esa "canasta" de artículos que compra regularmente.

#### a) Agregado Simple

Un índice de precios siempre puede calcularse sumando los precios de los cinco artículos y luego comparando esos totales, tomando como la base el año cero (1977) .

<b>AÑO</b>	<b>SUMA DE PRECIOS</b>	<b>ÍNDICE</b>
0-1977	110	$(110/110) \cdot 100 = 100$
1-1980	123	$(123/110) \cdot 100 = 112$
2-1983	173	$(173/110) \cdot 100 = 157$

El total de los precios por kg. de los cinco artículos es, en 1980, un 12% más alto que en 1977 y 57% más alto en 1983. El índice que resulta de un agregado simple de precios, usualmente no es satisfactorio; la principal desventaja radica en el hecho de que no toma en cuenta el consumo de cada artículo o, más precisamente, la importancia que tiene dentro del presupuesto familiar. Así, en nuestro ejemplo el café cuyo consumo es relativamente bajo en relación al arroz y al azúcar, hizo cambiar el índice fuertemente al pasar de 40 a 80 colones el kilogramo; por el contrario una duplicación del precio del arroz entre 1977 y

1980 solo produjo un cambio pequeño, no obstante su alto consumo. No cabe duda que los precios altos tienden a dominar el agregado simple.

Se presenta, además, la circunstancia de que los precios son expresados para cierto tipo de unidades y, por lo tanto, el índice variará de acuerdo con el criterio seguido por el recolector de los datos. Concretamente, en el caso del café, si se tomara el precio por libra y no por kilogramo el efecto sería muy diferente; igualmente, si se decidiera tomar el precio de la sal por saco de 100 kilogramo obviamente el valor de la sal dominaría totalmente el índice.

*b) Promedio simple de relativos*

Un primer intento puede hacerse calculando los relativos de precios - cada artículo con base en 1977- y luego promediándolos, tal como se indica seguidamente.

RELATIVOS SIMPLES POR ARTICULO

ARTICULO	1977/1977	1980/1977	1983/1977
Arroz	100	$(20/10) \cdot 100 = 200$	$(25/10) \cdot 100 = 250$
Sal	100	$(9/8) \cdot 100 = 112$	$(10/8) \cdot 100 = 125$
Café	100	$(40/40) \cdot 100 = 100$	$(80/40) \cdot 100 = 200$
Azúcar	100	$(17/16) \cdot 100 = 106$	$(18/16) \cdot 100 = 112$
Mantequilla	<u>100</u>	$(37/36) \cdot 100 = 103$	$(41/36) \cdot 100 = \underline{114}$
Total	500	621	801
Total/5	100	124	160

Esta solución, sin embargo, equivale a darle a todos los precios una misma *ponderación*<sup>6</sup> o importancia lo cual no es correcto. Se hace necesario entonces, utilizar algún sistema de ponderación que permita asignarle a cada artículo su peso relacionado con la importancia que tiene en el presupuesto familiar. En resumen para lograr que cada producto tenga una influencia razonable en el índice es conveniente usar una suma ponderada de precios. En la práctica uno de los criterios más usados es la cantidad consumida del producto.

*c) Indices de precios ponderados*

En el cuadro siguiente se presentan los precios de los artículos del ejemplo que se ha venido comentando, y se agrega la cantidad mensual que se consume de cada uno de ellos (en kilogramos). Se usa la letra *p* para indicar precios y la *q* para indicar la cantidad.

ARTICULO	<u>0-1977</u>		<u>1-1980</u>		<u>2-1983</u>	
	$p_0$	$q_0$	$p_0$	$q_0$	$p_0$	$q_0$
1. Arroz	10	20	20	20	25	20
2. Sal	8	1	9	1	10	1
3. Café	40	2	40	2	80	2
4. Azúcar	16	15	17	15	18	15
5. Mantequilla	36	2	37	2	41	2

<sup>6</sup> Esta operación consiste en multiplicar cada valor de una variable por un coeficiente que define su importancia o peso en el conjunto de los valores

Con esa información pueden calcularse índices ponderados. Hay varias formas de hacerlo. Recordemos que el jefe de familia está preocupado por el efecto que tiene el cambio en los precios sobre su presupuesto. Supongamos que él decide tomar como punto de referencia las cantidades consumidas en 1977 y determinar como ha ido variando el costo de esa "canasta básica". Para ello simplemente procede a calcular el gasto en cada año a los precios de ese año y las cantidades consumidas en el año base, lo cual se logra multiplicando la cantidad por el precio de cada artículo y obteniendo la suma.

$$1977: 20 \cdot 10 + 1 \cdot 8 + 2 \cdot 40 + 15 \cdot 16 + 2 \cdot 36 = 600$$

$$1980: 20 \cdot 20 + 1 \cdot 9 + 2 \cdot 40 + 15 \cdot 17 + 2 \cdot 37 = 818$$

$$1983: 20 \cdot 25 + 1 \cdot 10 + 2 \cdot 80 + 15 \cdot 18 + 2 \cdot 41 = 1022$$

Con esos valores de los gastos se procede a calcular los índices

AÑO	SUMA GASTADA	ÍNDICE 1977 = 100
1977	600	$(600/600) \cdot 100 = 100\%$
1980	818	$(818/600) \cdot 100 = 136\%$
1983	1022	$(1022/600) \cdot 100 = 170\%$

Este índice contesta a la pregunta: "¿Cuánto cuesta en el año de interés (1980, por ejemplo) comprar lo mismo que se compraba en el año base (1977)?" "Cómo la cantidad comprada es la misma., los cambios observados deben atribuirse exclusivamente a cambios en los precios. Por ello, el valor 136 para 1980 indica que comprar esa "canasta" de bienes

-la del año base-- cuesta 36% más en 1980 de lo que costaba en ese año base; en el de 1983: 170%, indica que en ese año costaba un 70% más. El aumento en el nivel de precios es pues de 70% entre 1977 y 1983 y, el jefe de la familia debe gastar 170 colones por cada cien que gastaba en 1977 para comprar la misma "canasta de artículos".

Este procedimiento fue propuesto por Etienne Laspeyres y su fórmula general es:

#### FORMULA DE LASPEYRES

$$IP = \frac{\sum P_n q_0}{\sum P_0 q_0}$$

Donde:

IP es el índice de precios

$P_n$  representa la formula en los años de interés.

$P_0$  y  $q_0$  los precios y cantidades en el año base.

$\Sigma$  es el símbolo sumatoria que indica que deben sumarse los productos ( $p \times q$ ) para todos los artículos incluidos en el índice.

Esta fórmula la aplicamos para calcular el índice para 1980 con base en 1977 tenemos:

$$IP = \frac{\sum P_n q_0}{\sum P_0 q_0} = \frac{818}{600} \cdot 100 = 136\%$$

El índice de *Laspeyres* se basa en el supuesto de que la "canasta básica" de bienes incluidos en el índice se mantiene fija con las características del año base. En el ejemplo que hemos venido exponiendo, se supone que la familia sigue consumiendo 20 kilos de arroz, un kilo de sal, dos de café, quince de azúcar, y dos de mantequilla. En este supuesto reside su principal limitación, ya que, en realidad, la "canasta" del período base se va volviendo atípica con el paso del tiempo, por que las familias pueden decidir consumir más ciertos artículos y menos otros -- por los cambios en los precios de éstos artículos o artículos sustitutos, mejoramiento en su nivel de ingresos, variaciones en el tamaño de la familia o simplemente por cambios en los gustos--. Conforme se dan estos cambios en el patrón de consumo de los diferentes bienes, el índice

va perdiendo validez. Por esto, la "canasta" debe ser revisada periódicamente para ponerla al día, y cada vez que esa revisión se hace deben modificarse las ponderaciones.

Si se desean medir cambios en los precios, la fórmula de Laspeyres es la utilizada con más frecuencia. El índice de Laspeyres también puede ser calculado como una medida ponderada de relativos. El primer paso es calcular la serie de relativos simples de precios, considerando cada uno de los artículos incluidos en el índice, en el ejemplo que hemos venido siguiendo. El siguiente paso es calcular qué proporción del gasto total se destina a cada artículo consumido en el año base. Por ejemplo, el gasto total en 1977 es 600, y el gasto en arroz es 200; de esa manera, la proporción es  $200/600 = 1/3$ . Es decir, una tercera parte del gasto total en 1977 corresponde a consumo de arroz. Esta proporción será utilizada como una ponderación del precio relativo del arroz.

La fórmula alternativa de cálculo es la siguiente:

$$I = \frac{\sum P_n V_0}{P_0}$$

Donde

$$V_0 = \frac{P_0 q_0}{\sum P_0 q_0}$$

y  $V_0$  corresponde al gasto total destinado a cada artículo.

Así, si una familia quiere saber cuánto debe gastar en 1980 o en 1983 para comprar esa "canasta" de bienes que consumía en 1977 debe hacer los siguientes cálculos:

#### RELATIVOS SIMPLES POR ARTICULO

ARTICULO	1977	1980	1983	GASTO EN 1977	PROPORCIÓN
Arroz	100	200	250	200	200/600
Sal	100	112	125	8	8/600
Café	100	100	200	80	80/600
Azúcar	100	106	112	240	240/600
Mantequilla	100	103	114	72	72/600
<b>Suma</b>	<b>500</b>	<b>621</b>	<b>801</b>	<b>600</b>	<b>600/600</b>

Para 1977 el índice es:

$$100(200/600) + 100(8/600) + 100(80/600) + 100(240/600) + 100(72/600) = 100$$

Para 1980 el índice es:

$$200(200/600) + 112(8/600) + 100(80/600) + 106(240/600) + 103(72/600) = 136$$

Para 1983 el índice es:

$$250(200/600) + 125(8/600) + 200(80/600) + 112(240/600) + 114(72/600) = 170$$

Tal y como se había obtenido con la fórmula de Laspeyres

### III.6.2 Aspectos que deben ser considerados en la construcción de un índice de precios.

La construcción de un índice requiere resolver varios problemas fundamentales que implican aspectos teóricos, metodológicos y detalles prácticos. Para discutirlos tomaremos como referencia el caso de los

precios; sin embargo, esos problemas se presentan también en otros tipos de índices. Los siguientes son los problemas que producen mayores dificultades y exigen mayor esfuerzo al construir un índice de precios.

*a) Selección del período base*

Debe escogerse el período que se tomaría como base, como punto de comparación. Esta base debe ser escogida cuidadosamente para que no surjan resultados o interpretaciones engañosas. Debe ser un período considerado como "típico o normal" y por lo tanto ni demasiado alto ni demasiado bajo en relación con los otros valores. Si el valor base es demasiado alto el índice aparecerá crónicamente deprimido porque la mayor parte de los valores caerían muy por debajo de él.; si el valor base es muy bajo se dará la situación contraria. Otro punto importante, en el período base, es que debe ser relativamente reciente.

*b) Selección de las variables que deben ser incluidas en el índice*

Los números índices miden el cambio combinado, es decir, el promedio, de un conjunto de variables relacionadas entre diferentes épocas, lugares e instituciones. En el caso particular de los índices de precios son índices agregados; es decir, tratan de reflejar las variaciones del nivel general de precios para toda la población o para un segmento grande de ella. Sin embargo, es obvio que no se pueden estudiar los precios de los miles de bienes y servicios disponibles en el mercado, por ello lo que se hace es medir los cambios en los precios de un grupo seleccionado de artículos. La forma en que se eligen estos artículos reviste importancia primordial y requiere mucha experiencia y reflexión para que resulte adecuada. En el caso de la selección de los artículos para el índice se puede seguir el criterio de elegir aquellos que sean consumidos al menos por un 20% de las familias investigadas; o que su gasto represente un 1% o más del gasto total de bienes y servicios del grupo (alimentación, vestuario, vivienda, otros).

*c) Ponderaciones o pesos que recibirán los artículos*

Cuando se calcula el índice deben combinarse los cambios en los precios de los artículos incluidos en él. Ahora bien, tratando de que el índice refleje con mayor validez la variación general de los precios, se procura incorporar en el cálculo la importancia relativa que cada artículo tiene en el presupuesto familiar. Esto, como ya se vio, se logra asignando ponderaciones.

*d) Elección de la fórmula de cálculo del índice*

Se han propuesto numerosas fórmulas para el cálculo de los índices de precios. La selección debe hacerse tomando en cuenta factores como:

- 1) El uso que se le dará al índice de precios;
- 2) Si los artículos que se van a incluir en el cálculo, están cambiando mucho en su importancia relativa o están sufriendo variaciones de precios bastante diferentes del promedio;
- 3) Si se desea equiparación entre los índices uno con otro, para la serie de años, o si sólo interesa relacionar el índice de cada año con el del año base;

*e) Procedimiento de recolección de la información para el cálculo regular del índice*

El índice de precios, para que sea útil debe calcularse periódicamente en forma mensual, comúnmente. La institución encargada de confeccionarlo debe, por lo tanto, establecer un sistema de recolección de precios y cantidades. Este sistema incluirá desde la encuesta a una muestra de familias sobre los artículos y cantidades consumidos, que se realiza cuando se va a proceder a una revisión del índice, hasta las encuestas periódicas dirigidas a una muestra de los establecimientos donde los consumidores compran los artículos que forman parte del índice, para recoger los precios de venta de esos productos, al por menor.

De la atención prestada a cada una de los aspectos mencionados depende la validez del índice. Sin embargo, es importante destacar los problemas adicionales que se plantean en la elaboración y cálculo regular de un índice, pero especialmente en su interpretación y uso, los cambios que se dan en el tiempo, tanto en las ponderaciones como en los artículos que se consumen y, el efecto que estas modificaciones



tienen en los valores del índice y en su capacidad para medir los cambios en el nivel de precios. Supóngase, por ejemplo, que el costo de transporte, " el pasaje" de una ciudad de provincia a la capital del país ha variado en los últimos 35 años en la forma que se indica abajo, donde también aparecen los relativos de precios con base 1950:

AÑOS	PRECIOS (Colones)	Índice 1950=100	AÑOS	PRECIOS (Colones)	Índice 1950=100
1950	4	100	1970	5	125
1955	4	100	1975	7	175
1960	4,5	112	1980	8	200
1965	5	125	1984	9	225

¿Qué nos indica este índice? La variación cronológica del precio del pasaje a la capital desde la ciudad de provincia, usando como base común el precio de 1950. Sin embargo, su interpretación no es tan simple como parece y esto puede apreciarse al tratar de responder a las preguntas siguientes: ¿Se ha incrementado el precio del pasaje entre 1950 y 1985? Nominalmente sí, no cabe duda, ahora se paga más del doble. Pero en términos generales ¿ha subido el pasaje?. ¿no son mejores y más cómodos los buses?., ¿no es ahora más rápido el servicio? -- antes se utilizaba una carretera de segundo orden y ahora una moderna autopista-- ¿No tienen ahora los buses aire acondicionado?

El tipo de servicio prestado actualmente puede ser de mucha mejor calidad del que se ofrecía en 1950 y entonces el problema se reduce a que estamos pagando más por un mejor servicio y resulta difícil saber si el aumento se debe a la mejor calidad o, simplemente si el mismo servicio ha subido. El problema se hace más complicado si comparamos el costo del pasaje con el salario que se pagaba en los años cincuenta. Cabría preguntarse cuanto representaba el costo del pasaje respecto al salario promedio en 1950 y cuanto representaba en 1984. Esto podría llevar a la conclusión de que, comparado con el salario, al usuario le cuesta más barato el transporte ahora que hace 35 años.

No obstante estas limitaciones de los índices, no cabe duda que brinda un instrumento muy útil para la evaluación y análisis de series estadísticas expresadas en unidades monetarias. El índice, por supuesto, no puede reflejar con exactitud los cambios en los precios de cada artículo, ni la situación de una familia específica, pero traza con precisión razonable los movimientos generales del nivel de precios. Bajo esta perspectiva, los índices pueden ser utilizados para hacer frente a muchos problemas prácticos.

### III.6.3 El uso del índice de precios para el cálculo de valores "Reales" o "Deflatados"

No es mucho lo que se puede deducir de la comparación de valores nominales, es decir, de valores expresados en una moneda (colón, dólar, etc.) cuyo poder adquisitivo ha variado a través del tiempo. Supongamos que un periodista está comparando el presupuesto actual del gobierno con el de 1970 o aún con el de 1980. Evidentemente, concluye que ha aumentado desproporcionalmente, que las instituciones públicas cada vez piensan en gastar más, etc. Estas conclusiones, sin embargo, podrían no ser válidas o al menos, ser exageradas como resultado de que el periodista no está dando la debida importancia a los aumentos de precios ocurridos en el período.

No cabe duda de que el monto del presupuesto ha aumentado fuertemente, pero también que ha aumentado los precios de los bienes y servicios que el gobierno compra --lápices, papel, gasolina, salarios, materiales de construcción, electricidad, etc.-- Una pregunta legítima es ¿Está gastando más el gobierno o es que ahora todo le cuesta más? Recordemos que el presupuesto de 1970 está expresado en colones de ese año, mientras que en el de 1984, por ejemplo, está expresado en colones de 1984, los cuales debido a la inflación tienen un poder adquirido mucho más bajo que los de 1970.

Para enfrentarse a este problema y llegar a conclusiones de mayor validez, los estadísticos y economistas, y a veces los políticos, prefieren analizar el monto "real" del presupuesto expresado en colones de "cierto

año" (año base). Para esto lo que hacen es "deflatar"<sup>7</sup> las cifras dividiéndolas por el índice de precios. Concretamente,

$$\text{Valor "real"} = \frac{\text{Valor nominal del año Z}}{\text{Índice de precios del año Z}} * 100$$

Es decir, se toman las cifras nominales de una serie y se expresan en colones con el poder adquisitivo del año base del índice. Una vez obtenidos estos valores "reales" se pueden calcular las variaciones efectivas en el período. Algunos de los usos más comunes de esta técnica son:

a) *Ajustes en el Producto Nacional Bruto, ingresos y gastos del gobierno o de otras instituciones.*

En términos nominales se pueden observar aumentos considerablemente altos en el nivel de estos rubros. Los ajustes por índice de precios pueden revelar que esas variaciones se deben, en parte, a incrementos en los precios, o dicho de otra manera, a una disminución en el poder adquisitivo de la moneda, mientras que, por otra parte, puede corresponder efectivamente a un aumento en el gasto, en el ingreso o en otro rubro. Continuando con el ejemplo anterior, se tienen los siguientes datos sobre los gastos del Gobierno Central y los índices de precios para tres años:

Año	Egresos Del Gobierno Central (Millones De Colones) (1)	Índice De Precios (1975 = 100) (2)	Gasto Real En Millones De Colones De 1975 (1)/(2).100
1975	2869,0	100,0	2869,0
1980	8971,0	147,40	6086,6
1983	25759,2	509,41	5056,7

Así se consideran las cifras presupuestarias en términos nominales, columna (1), se encuentra un incremento relativo entre 1975 y 1983 muy elevado (se multiplica por 9), mientras que, si se toman en cuenta el efecto de la inflación (por medio del índice de precios), el presupuesto ni siquiera se duplica en el período.

b) *Ajustes a series de salarios.*

Los ajustes salariales se efectúan debido al aumento en el costo de la vida. Así las diferentes organizaciones de trabajadores y el Gobierno están atentos a los cambios que se presentan en el índice de precios para el consumidor y, cuando éstos sobrepasan un cierto porcentaje, se decretan automáticamente los aumentos. Esta acción tiene el efecto considerado deseado, de mantener estable el poder de compra de los salarios, durante un período de tiempo.

Por ejemplo, si el sueldo de un empleado en varios años se "deflata" por un índice de precios al consumidor de ingreso medio y bajo del Área Metropolitana de San José, el resultado estaría expresado en términos de la "canasta" de productos contenida en ese índice. Veamos:

Años	Sueldo De Un Oficinista (En Colones De Cada Año) (1)	Índice De Precios Del Consumidor (1975 = 100=) (2)	Sueldo Real (En Colones De 1975) (1)/(2) . 100
1974	2000	85.20	2347,40
1975	2300	100.00	2300,00
1976	2800	103.49	2705,60
1983	10000	509.41	1963,05

<sup>7</sup>Consiste en dividir las cifras de una serie monetaria (salarios, ingresos y gasto del gobierno, etc.) por el índice de precios. Esta operación se hace con el objeto de eliminar, en los valores nominales, el efecto de la variación de los precios y obtener los valores reales que facilitan el análisis y la comparación.

Podemos ver, con base en estos resultados, que a pesar de que en términos corrientes el sueldo del oficinista aumentó en forma considerable (se multiplica por 5), al eliminar el efecto del aumento en los precios, se observa que, por el contrario, su poder adquisitivo disminuyó sensiblemente, ya que el salario es inferior al de 1974.

#### *c) Ajustes a series de ventas y de valores de inventario*

Los incrementos en los precios llevan como resultado aumentos en el nivel de ventas o en el de inventarios, aunque se mantenga constante el volumen de la transacción. Es decir, se vende o se tiene la misma cantidad de artículos y sin embargo ha aumentado su valor, así como los impuestos que se pagan por esa razón. Los ajustes de deflación se realizan entonces para determinar los beneficios reales obtenidos en el negocio, y con esto calcular las ganancias relativas entre un año y otro.

## **IV ERRORES EN LA UTILIZACIÓN DE CIFRAS RELATIVAS**

En la práctica, cuando se utilizan cifras relativas, es frecuente que se cometan errores en su interpretación. Estos errores tienen diferentes orígenes y naturaleza. Seguidamente se hace referencia a los más corrientes.

### **IV.1 Errores originados en la forma de anotación**

Una fuente de errores es la forma en que se anotan o se presentan los números relativos. Así, en el caso de las tasas vitales, con frecuencia se utiliza el símbolo 0/00 para indicar que están dadas por “mil”; en la práctica, sin embargo, es corriente que algunas personas creen que se trata de un porcentaje o, aún más, que corrijan el símbolo, tachándolo y escribiendo %. Por ello resulta muy adecuado, según sea el auditorio a quien se dirija la publicación, utilizar en lugar de 0/00 la expresión “por mil”.

Otro error frecuente es tomar cifras relativas como si se trataran de números absolutos. Muchas veces, en el título del cuadro, se indica que se trata de porcentajes, pero en el contenido no se indica %; debido a esto, el lector después de un rato empieza a creer que se trata de datos absolutos. Por ello, una buena práctica es escribir los porcentajes con un decimal (por ejemplo 34,8), ya que así el lector, aunque no sepa de qué se trata, no confundirá los porcentajes con valores absolutos y es seguro que tratará de investigar en el título del cuadro o en los encabezados cómo están expresados los números.

### **IV.2 Confusión con respecto a la base**

Constituye quizás la fuente de error más frecuente en el uso de porcentajes. Por ejemplo, en una cierta ciudad, el jefe de la policía afirmó que, con la creación de las comisarías de barrio, los asaltos a residencias particulares habían disminuido en un 125%. Esta reducción, por supuesto, es imposible ya que un número -a lo máximo- puede reducirse en un 100%. Al ser revisadas las cifras absolutas, se encontró que el error provenía del hecho de que al comparar las cifras (900 en el año anterior a la creación de las comisarías del barrio y 400 en el año en que se establecieron) el jefe de la policía había dividido la reducción (500) entre 400 ( $500/400 * 100 = 125\%$ ). En realidad, la reducción será del 55,8% ya que la relación está dada por el cambio (500) y el total actual (900); es decir  $500/900 * 100 = 55,8\%$

### **IV.3 Cálculo de razones o proporciones basadas en un número pequeño de casos**

La confiabilidad de un número relativo depende en mucho del número de casos en que esté basado. Así, por ejemplo, si tenemos dos estudiantes en un curso de Estadística y uno de ellos es una mujer, sería totalmente inadecuado decir que un 50% de los estudiantes de Estadística son mujeres. En realidad, para que una tasa, razón o porcentaje sean confiables, la base debe ser razonablemente grande. Una forma de ayudar a que las interpretaciones sean correctas o realizadas con el debido cuidado, es incluir, junto con los porcentajes, el número de casos que sirvió de base para calcularlos.

### **IV.4 Errores al promediar números relativos**

En ciertas oportunidades se hace necesario promediar tasas, razones o proporciones correspondientes a diferentes zonas o grupos, a fin de lograr un valor para el conjunto. Al hacerlo, la tendencia de muchas personas es obtener un promedio simple, o sea, no tomar en cuenta la base de cada una de las razones o proporciones. Esto conduce a valores erróneos, ya que el único caso en que el promedio simple lleva a un valor correcto es aquél en que todos los números relativos promediados tienen la misma base. En realidad, cuando se promedian números relativos debe usarse un promedio ponderado, en el cual cada número relativo es ponderado por su base.

## V. VENTAJAS, DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS INDICADORES

### V.1 Ventajas

La principal ventaja de los indicadores es la simplificación de un fenómeno en particular a información cuantitativa, que permite analizar el comportamiento del mismo ya sea a través del tiempo o con otros parámetros de referencia. Haciendo una explicación más explícita de lo anterior, en ciertos casos, cuando se analiza información -social, económica o ambiental- se llevan a cabo comparaciones o se toman decisiones. Estas comparaciones pueden basarse en cantidades absolutas o relativas. Al calcular cantidades relativas (razones, proporciones, porcentajes, tasas, índices) no sólo se reducen los números grandes y se facilita su manejo, sino que se pueden establecer relaciones que aumentan su utilidad y significado. Además, al poseer una expresión relativa, pueden hacerse comparaciones entre el grupo de datos en consideración y otros grupos similares. Puede concluirse, por lo tanto, que el empleo de números relativos o de indicadores contribuye el análisis de un conjunto de datos, en las tres formas siguientes:

- a.- resumiendo algún aspecto o dimensión de los datos
- b.- expresando alguna relación entre dos o más números
- c.- facilitando la comparación entre ese grupo de datos y otro grupo de datos similares.

Sin embargo, en la práctica, cuando se utilizan cifras relativas, es frecuente que se cometan errores en su interpretación. Estos errores tienen diferentes orígenes y naturaleza. Seguidamente se hace referencia a los más corrientes:

Otra ventaja importante es que permite el análisis de políticas o decisiones tomadas y posibilita la construcción de una política alternativa. Además, si se cuenta con una serie de indicadores para evaluar el comportamiento de una variable, es posible establecer modelos que faciliten la evaluación ex-ante de una política de desarrollo con el fin de proponer la mejor de las opciones.

### V.2 Desventajas

Las principales desventajas se relacionan con algunas de las limitaciones y con el uso que se les da a los indicadores. En cuanto a esto último, a veces se toman decisiones basadas en un sólo indicador sin considerar otros que de manera directa e indirecta tienen que ver con el problema. En este caso se sugiere resumir la información completa y amplia sobre el fenómeno de manera tal que permita la evaluación del problema desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, se puede usar un cuadro resumen que muestre la evolución de varias variables para un período determinado como se refleja en el cuadro 1 tomado de Alexander Porras y Marlene Villanueva (1996).

**Cuadro 1**  
**Comportamiento de algunas variables reales y de política económica**  
**Período 1985-1995**

Años	Proporciones		Variación porcentual						
	Déficit Fiscal/PIB	Cta. Cte./PIB	IPC	Precios Regulados	TCN	M1	Crédito real sector privado	PIB	Tasa de desempleo
1985	7.0	-3.3	10.9	10.7	11.8	-7.8	4.6	0.7	6.8
1986	5.5	-1.8	15.4	10.7	10.2	8.2	1.6	5.5	6.2
1987	3.8	-5.7	16.4	13.8	16.1	-0.8	5.9	2.8	5.6
1988	3.6	-3.9	25.3	24.3	26.4	.8-1	-9.0	5.4	5.5
1989	4.9	-7.9	9.9	11.2	6.0	6.1	5.4	5.7	3.8
1990	5.4	-7.5	27.3	35.3	21.7	-7.3	-2.8	3.6	4.6
1991	2.0	-1.3	25.3	26.8	31.6	-9.9	-13.1	2.3	5.5
1992	1.1	-5.5	17.0	20.3	1.8	13.0	26.5	7.7	4.1
1993	0.9	-8.2	9.1	11.5	9.9	5.5	24.8	6.3	4.1
1994	8.1	-3.2	19.9	16.2	9.0	0.8	-3.5	4.5	4.2
1995	3.5	-1.5	22.6	22.8	18.0	-11.4	-10.7	2.5	5.2

**Fuente:** Banco Central de Costa Rica.  
Norberto Zúñiga, "El Ciclo Económico-Electoral Costarricense"  
Tomado de Porras y Villanueva (1996)

Como se puede apreciar en el cuadro, al analizar una variable en un año dado, hay otra serie de variables que también evolucionan y que deben ser tomadas en cuenta. Por ejemplo, si se analiza el año 1995 para algunas variables, se tiene que el déficit fiscal fue de 3,5% en relación al PIB, la inflación alcanzó el 22,6% en ese año, el crédito real al sector privado decreció en 10,7%, el PIB creció 2,5% y la tasa de desempleo fue de 5,2%. Entonces, si se quiere explicar el desempleo ¿cuál variable de las mencionadas tiene mayor importancia?. Si a esto le agregamos otras variables de índole social o de índole ambiental, el problema se hace más complejo y no es tan fácil establecer una relación explicativa para un determinado fenómeno.

En cuanto a las limitaciones, el efecto puede tener varias direcciones. Por ejemplo, si la información es limitada, existe pero dispersa y es inconsistente o no existe del todo, entonces la efectividad del indicador se reduce significativamente. En este sentido, el cuidado que se debe tener es sobre la variabilidad de la información, así como de la confiabilidad de la misma. Pocos datos pueden proporcionar una variabilidad alta en relación con el indicador y las decisiones probablemente no tendrán el efecto deseado.

Otro aspecto importante es la metodología de cálculo empleada. Si esta no integra los elementos suficientes para explicar el comportamiento de un fenómeno, los resultados serán poco válidos para los propósitos que se quería. Por eso, al construir un indicador es necesario tener claro cuáles son las variables que se relacionan y cómo es la relación. Además, al establecer el modelo, la información nuevamente juega un papel importante por lo mencionado anteriormente.

Una de las principales limitaciones para la construcción de indicadores de sostenibilidad es la falta de recursos financieros. Mucha información que no existe requiere de procesos costosos que muchas veces imposibilitan su ejecución. En este sentido, es necesaria la colaboración de organismos nacionales e internacionales en la elaboración de indicadores para el desarrollo sostenible.

Finalmente, es necesaria la capacitación del personal que estará a cargo del desarrollo y utilización de los indicadores, ya que de ello depende el éxito o el fracaso del instrumento. Mientras más capacitado esté el personal mayores son las posibilidades de establecer orientaciones claras y concretas hacia el desarrollo sostenible.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Claude, Marcel y Pizarro, Rodrigo. 1995. **Indicadores de sustentabilidad y contabilidad macroeconómica**. Curso Interamericano sobre Cuentas Ambientales y de Recursos Naturales del 31 de julio al 11 de agosto de 1995. Organizado por la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (OEA) y el Centro Interamericano de Enseñanza de Estadística (CIENES). Santiago, Chile.
- Chiang, Alpha. (1993). **Métodos fundamentales de Economía Matemática**. Tercera Edición. Editorial McGraw-Hill. México.
- Gómez, Miguel. 1993. **Elementos de Estadística Descriptiva**. EUNED. Octava Reimpresión de la Segunda Edición. San José, Costa Rica.
- Gutiérrez E., Edgar y Baldares C., Manuel. **El índice aproximado de sostenibilidad: un instrumento para la evaluación del desempeño nacional en sostenibilidad. Una aplicación a los sectores agrícolas y de recursos naturales de Costa Rica**. Serie Aportes para el Análisis del Desarrollo Humano Sostenible N° 1. San José, Costa Rica. 1996.
- Porras J., Alexander y Villanueva S., Marlene. **Una Estimación de la Tasa Natural de Desempleo para Costa Rica**. Banco Central de Costa Rica, Departamento de Contabilidad Social y Departamento de Investigaciones Económicas del Banco Central de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1996.
- Winograd, Manuel. 1995. **Indicadores Ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras**. En colaboración con: Proyecto IICA/GTZ, Organización de los Estados Americanos, Instituto de Recursos Mundiales. San José, Costa Rica.