



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS

# EL CALCULO INDIRECTO DEL PIB PER CAPITA DE CUBA EN TERMINOS DE PPA

*Lic. Oscar U-Echevarría Vallejo*  
*Lic. Pedro Alvarez Medero*  
*Lic. Yenniel Mendoza Carbonell*

Marzo de 2003

# INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 LA PPA Y LAS COMPARACIONES INTERNACIONALES	2
2 EL CÁLCULO INDIRECTO DEL PIB EN TÉRMINOS DE PPA	4
2.2 <i>Generalidades</i>	4
2.2 <i>Un ejercicio práctico para Cuba</i>	8
<i>Selección de variables</i>	10
<i>Regresión lineal</i>	12
<i>Redes neuronales</i>	14
<i>Algunas reflexiones complementarias</i>	20
CONSIDERACIONES FINALES	25
BIBLIOGRAFIA	27
APENDICE	29
ANEXOS	35

## INTRODUCCION

Como quiera que los sistemas de contabilidad nacional de cada país reflejan sus particularidades institucionales y, además, dichos sistemas realizan el registro de la información en la moneda específica de cada uno de ellos, es indudable, como es natural, que el desempeño económico en términos comparativos internacionales no pueda ser establecido directamente y de forma estricta a partir de los resultados inmediatos que brinda el SCN.

Obviamente, para que los agregados de cuentas nacionales sean internacionalmente comparables, los resultados correspondientes deben ser convertidos a una moneda común. Los trabajos dirigidos a la comparación internacional de los componentes del SCN, son efectuados mediante el Programa de Comparación Internacional (ICP, por sus siglas en inglés, International Comparison Program), ejecutado por la Comisión de Estadísticas de la ONU con el apoyo del Banco Mundial y la Universidad de Pennsylvania.

A tales efectos, el Banco Mundial utiliza convencionalmente el dólar estadounidense y aplica la tasa de cambio nominal promedio reportada por el Fondo Monetario Internacional. El hecho de que en la práctica internacional se considere al dólar como moneda de referencia para las conversiones y comparaciones, está dado esencialmente porque la misma opera como la divisa principal en los mercados internacionales y constituye en dicho sentido la principal moneda de reserva internacional, aproximadamente un 40%.

De tal forma, a partir de tales conversiones es posible efectuar comparaciones cuantitativas, pero principalmente de carácter relativo, entre diferentes países tomando como referencia el PIB, así como del aporte correspondiente de las distintas actividades que conforman el producto que, por lo demás, permite apreciar y examinar factores estructurales de interés<sup>1</sup>.

En general, la comparación sobre la base de una moneda común es útil cuando se comparan economías fuertes, con un intercambio externo equilibrado pues, en estos casos, la tasa de cambio oficial refleja con una mayor aproximación el poder de compra de las monedas. En tanto, si se comparan economías con niveles de ingreso muy disímiles y con fuertes desequilibrios, como es el caso de los subdesarrollados, entonces resulta más apropiado efectuar la comparación acorde con el poder de compra de las monedas respectivas, o paridad del poder adquisitivo (PPA), que sobre la base de una moneda común tomada como referencia, puesto que en este último caso las comparaciones se afectarían debido a que el poder de compra de un dólar no es idéntico en los distintos países, dadas las diferencias en los precios relativos<sup>2</sup>.

Por ejemplo, si se comparan internacionalmente las estructuras del consumo acorde con las tasas de cambio nominales, éstas se distorsionan por las diferencias en los precios relativos específicos de las canastas correspondientes. Cuando los gastos en distintos países se convierten a una moneda común empleando las tasas de cambio oficiales, los

---

<sup>1</sup> Como ejemplo al respecto, en el Anexo 1 puede observarse la participación porcentual del valor agregado de la agricultura, la industria, las manufacturas y los servicios en el PIB para un disímil conjunto de países seleccionados.

<sup>2</sup> Para un detalle conceptual al respecto, ver los desarrollos de Krugman y Obstfeld (1995), así como de Blanchard y Pérez Enrí (2000).

resultados tienden a subvalorar el consumo real en las economías con precios relativos bajos, en lo fundamental por los bienes y servicios no transables, en tanto que el consumo se sobrevalora en las economías con precios relativos altos<sup>3</sup>.

De tal forma, el problema central que se plantea, es el precisar una estimación del PIB per cápita de Cuba en términos de PPA. Lo cual tiene dos objetivos inmediatos, el primero, lograr un indicador de desempeño comparable internacionalmente y, el segundo, obtener un valor del producto creado con el menor grado de subvaloraciones ocasionadas por las características de la economía cubana, es decir, un peso considerable de servicios que no son objeto de transacciones de tipo mercantil, así como la comercialización de bienes y otros servicios con precios establecidos fuera del mecanismo de mercado, entre otros.

Atendiendo a lo anterior, el trabajo se estructura en dos componentes esenciales.

En el primero, se da una visión resumida en cuanto a las bondades que brinda la teoría de la Paridad del Poder Adquisitivo para realizar comparaciones internacionales del desempeño económico y social, al posibilitar homogeneizar, y homologar relativamente, los diversos resultados minimizando los efectos de los precios relativos.

En el segundo, se procede a realizar las estimaciones correspondientes para el caso cubano, atendiendo a la no posibilidad de acudir a un cálculo por vía directa. En este proceso, se formaliza una descripción del panorama internacional en cuanto a estos temas, así como de los procedimientos que convencionalmente son empleados. Se incluye, como un aspecto central, un ejercicio para el caso de Cuba, en cuya realización, dada la especificidad del funcionamiento de la economía, se acude a un método novedoso en la solución del problema planteado, el cual, por su importancia, se discute en detalle en el Apéndice.

## **1 LA PPA Y LAS COMPARACIONES INTERNACIONALES**

Pese a ciertas dificultades referidas en un trabajo anterior sobre este particular (ver U Echevarría y Hernández, 2003), la teoría de la PPA se encuentra entre las técnicas recomendadas para efectuar comparaciones del PIB y del PIB per cápita entre distintos países. Gustav Cassel<sup>4</sup> (1928), había planteado que en el largo plazo, siempre que no existieran barreras importantes al comercio internacional, los precios de los distintos bienes y servicios tenderían a igualarse, tomando obviamente como referencia una misma moneda.

---

<sup>3</sup> Las diferencias de productividades entre países, en la producción de bienes y servicios transables se expresan finalmente, por los correspondientes mecanismos de transmisión, en diferencias de precios nominales en los no transables y, por esa vía, se constituyen en causantes fundamentales de las referidas distorsiones de los precios relativos o monetarios. Sobre estos aspectos se realizará la debida discusión en los acápitales correspondientes.

<sup>4</sup> Economista sueco (1866-1945), quien elaborara la doctrina sobre la paridad del poder adquisitivo a principios del pasado siglo, como un mecanismo para determinar el tipo de cambio de equilibrio conforme a un sistema cambiario flexible. En particular, aplica la teoría de la paridad del poder adquisitivo de los tipos de cambio, para analizar los problemas monetarios que siguieron a la Primera Guerra Mundial.

En general, para el cálculo de la PPA los datos relativos a precios y patrones de gastos se obtienen a partir de encuestas realizadas en cada país. Los índices de la PPA resultantes, miden el poder de compra de las monedas internas de cada país en los así denominados dólares internacionales, los cuales tienen un poder adquisitivo sobre el PIB similar al que posee el dólar norteamericano (USD) en los Estados Unidos.

El Banco Mundial alerta que, aunque la PPA es más útil que el tipo de cambio nominal para comparar los patrones de consumo, los resultados deben interpretarse con cierta cautela. Ello se fundamenta en el hecho de que la estimación de la PPA relaciona los precios de bienes comparables pero cuya calidad no es exactamente la misma en los diferentes países, ni a través del tiempo.

Los resultados obtenidos a partir del criterio de la PPA en general difieren en mayor o menor medida de los calculados sobre la base del PIB per cápita en dólares, aplicando el tipo de cambio corriente. Es usual que algunos países pueden resultar favorecidos en las comparaciones, cuando se utiliza el método de la PPA.

Al respecto puede verse el Anexo 2, en el cual se presentan distintos indicadores correspondientes a una relación de países seleccionados, en el cual resaltan el hecho de que para los países latinoamericanos en desarrollo mostrados, el PIB per cápita en términos de la PPA es superior al PIB per cápita medido en dólares de EEUU, y este mismo fenómeno se presenta para algunos de los industrializados, aunque debe señalarse que en la misma medida en que el país tiene un mayor nivel de desarrollo, estas diferencias se atenúan.

Sobre estos tópicos, al convertir los precios a una misma moneda, se constata que los niveles de precios relativos en los países subdesarrollados son más bajos respecto a los países desarrollados, lo cual se traduce en que un dólar posee mayor poder adquisitivo en un país pobre que en uno rico. Relacionado con ello, existe una relación positiva entre el nivel de los precios y el de la renta per cápita, es decir, en los países (e incluso en diversas ciudades dentro de un mismo país) donde el ingreso per cápita es más elevado, los niveles de precios relativos son también más altos, y viceversa. Este patrón puede observarse en el Anexo 2.

Por lo demás, todo parece indicar que mientras más bajo sea el nivel de los precios relativos de una misma canasta de referencia, mayor será la diferencia de mediciones del PIB per cápita medido en términos de dólares por la tasa de cambio nominal y cuando se realiza el recálculo según la PPA.

Como se señala por U-Echevarría y Hernández (2003), esta diferenciación en los niveles de precios relativos, entre países pobres y ricos, es explicada por distintas teorías a partir de las diferencias de productividad y de dotación de capital entre naciones con distintos grados de desarrollo, cuya lógica se refiere seguidamente, de forma muy abreviada.

Para los bienes transables, sus precios vienen determinados básicamente por consideraciones relacionadas con los mercados internacionales, al margen de las condiciones específicas bajo las cuales se produzcan, en tanto los correspondientes a los no transables, que constituyen un porcentaje importante de la producción de cada país, la evolución de sus precios depende fundamentalmente de consideraciones internas o domésticas.

De tal forma, aún y cuando las productividades de los no transables puedan diferir poco de un sitio a otro, los mayores salarios resultantes de las diferencias en los niveles de productividad en los transables se trasladarán a los costos y precios de los no transables, generando de tal forma índices generales de precios más altos<sup>5</sup>.

En otras palabras, dos países especializados en el mismo bien transable han de recibir ingresos equivalentes por su realización, sin embargo, la redistribución de dicho ingreso, hacia el interior de las respectivas economías, variará de existir diferencias en los correspondientes niveles de productividad, puesto que una productividad mayor se expresará, en el mercado laboral, en una mayor retribución del trabajo, es decir, mayores salarios o rentas. Por vía de los mecanismos de transmisión monetaria, ello se reflejará de vuelta en los costos y finalmente en los precios de los no transables, precios que no están sujetos o limitados por la relativa nivelación que de hecho impone el mercado internacional.

Sobre lo cual, tal como señala Balassa (1967), en tanto mayores sean las diferencias de productividad en la producción de bienes transables entre dos países, mayores serán las diferencias salariales y consecuentemente de precios en los servicios, y por consiguiente mayor será la brecha en términos de valoración del PIB correspondiente.

Adicionalmente, aún y cuando se emplee el procedimiento de la PPA, las comparaciones internacionales no llegan a ser exactas, en ello inciden, tanto las diversidades y diferencias institucionales que normalmente existen entre las naciones como las particularidades del funcionamiento económico de las mismas, aspecto este último que tiene un notable efecto cuando se trata de comparar el desempeño de Cuba con el resto del mundo.

Por último, se precisa aclarar que los cálculos que se efectúan sobre la base de la PPA, a partir de los indicadores del SCN, no constituyen correcciones de dichos indicadores pues, de lo contrario, este sistema no reflejaría las múltiples especificidades del desempeño económico de los países, sus aspectos estructurales y funcionales. Se reitera que el propósito de dicha homologación es tan sólo con fines comparativos.

## **2 EL CÁLCULO INDIRECTO DEL PIB EN TÉRMINOS DE PPA**

### **2.1 Generalidades**

Obtener valores que permitan comparar a distintos países, de una forma realista, es de suma utilidad para diversas organizaciones de carácter internacional. Por ejemplo, tener una aproximación del producto real resulta conveniente a los efectos de la elaboración de programas de ayuda por diversas instituciones, asimismo, resulta muy útil para estudios que utilizan datos de secciones cruzadas de países o datos panel en los temas de crecimiento económico y convergencia, medición de la pobreza, estudios de emigración, análisis de demanda internacional, demanda de energía, salud pública, servicios en

---

<sup>5</sup> Lo cual, tal como refiere Tugores (1997), constituye la denominada hipótesis Balassa-Samuelson. Sobre estos aspectos, Balassa (1967), señalaba que como quiera que los servicios son relativamente trabajo-intensivos, los mayores salarios, determinados por las diferencias de productividad en la producción de bienes transables entre dos países, elevarán el precio relativo de los servicios en los países con mayor nivel de productividad, y correspondientemente el nivel general de los precios.

general, diferencias en precios relativos y trayectoria en el tiempo de los precios de bienes transables y no transables, temas de inversión y *stock* de capital, problemas de alfabetización, estabilidad política y muchos más (Heston y Summers, 1997).

En términos sumamente simples, el PIB valorado en términos de Paridad del Poder Adquisitivo no es más que el cálculo del valor de una serie grande de bienes y servicios de los distintos componentes del gasto, utilizando los precios del país de referencia mundial, generalmente los Estados Unidos. Sin embargo, este procedimiento no es tan sencillo como puede parecer, por lo que algunos países carecen de este valor. Desde que en el año 1968 se comenzó a trabajar en este tema por las Naciones Unidas y la Universidad de Pennsylvania (teniendo como soporte el International Comparison Program), surgió la necesidad de sumar la mayor cantidad de países en el estudio de comparaciones internacionales, por lo que se han ido desarrollando diferentes métodos para estimar dicho valor.

Ahora bien, al momento de plantearse estos temas tan sólo 16 países contaban con dicha información calculada de forma directa, es decir, mediante una canasta de productos representativa de las correspondientes estructuras económicas, en una serie desde el año 1970. Las aplicaciones que se llevan a cabo para el cálculo directo, mediante canastas de productos, son los llamados “benchmark”.

Dada la importancia de estos temas, en el caso que no se cuente con información se ha recurrido a la estimación indirecta vía regresiones o mediante técnicas de búsqueda de similitud, entre países que tienen los estudios necesarios y los que no los tienen, aplicando técnicas de “Clusters” o agrupamiento, para posteriormente proceder a la estimación mediante encadenamientos espaciales. Esta diversidad se resumen en el recuadro correspondiente.

**METODOS CONVENCIONALES DE CALCULO DEL PIB A PPA**

CALCULO DIRECTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CANASTA DE BIENES Y SERVICIOS (BENCHMARK)</li> </ul>
CALCULO INDIRECTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TECNICAS DE REGRESION (VARIABLES CONTABLES)</li> <li>• ENCADENAMIENTOS ESPACIALES TECNICAS “CLUSTERS” (SIMILITUD DE PRECIOS ENTRE PAISES)</li> </ul>

Aunque indudablemente el mejor resultado proviene de los cálculos directos, donde se obtiene información amplia, tanto de los bienes y servicios producidos como de sus precios, como quiera que el cálculo del PIB a PPA constituye un indicador de suma importancia para las comparaciones internacionales, se plantea la necesidad, para el caso de los países que no dispongan de dichos cálculos, de proceder a una estimación de forma indirecta, tomando como referencia la información disponible. Es importante señalar que se considera que una estimación de este indicador es mejor que observar el PIB valorado al tipo de cambio corriente.

Así, en Heston et al (1978) se realiza un estudio para estimar el PIB per capita a PPA de un gran número de países que no tenían las estadísticas necesarias para llevar a cabo un ejercicio de tipo directo<sup>6</sup> en 1970; como fuera referido anteriormente, solamente se contaba con información completa para 16 países. Con esta base, se realizó la estimación de una serie de ecuaciones de regresión donde se ponía como variable explicada al PIB

<sup>6</sup> También véase Summers y Ahmad, 1974 para un análisis más detallado desde el punto de vista econométrico.

per cápita a PPA y se utilizaron un conjunto de variables como explicativas, entre las que se encontraban el PIB per capita nominal (con el tipo de cambio de cada país con respecto al US dólar), esta misma variable elevada al cuadrado (pues se percibía a priori que no existía una relación lineal), una variable indicadora del grado de apertura y otra reflejando la independencia del movimiento del nivel de precios con respecto al comportamiento mundial<sup>7</sup>. En un estudio más reciente (Ahmad 1992), aplicando estos mismos procedimientos, se utiliza una gama mayor de indicadores, aunque una variable fundamental sigue siendo el PIB per cápita en términos de dólares corrientes.

Por supuesto, el instrumental para tales estimaciones ha ido variando con el tiempo. Por ejemplo, a principios de la década de los noventa Heston y Summers (1991) refieren un método de calcular el PIB en términos de PPA para aquellos países que no lo han calculado directamente, que consiste en utilizar información brindada por la ONU, el Departamento de Estado de Estados Unidos y una firma británica que brinda información internacional para negociantes, la que es utilizada para el pago de funcionarios de estas organizaciones teniendo en cuenta el costo de la vida en las capitales del mundo; si se tiene un conjunto de precios y una forma de observar la estructura económica del país, entonces se puede obtener el volumen de producción y valorarla a los precios de PPA.

En general, pudiera decirse que comúnmente se han empleado dos métodos para realizar estimaciones indirectas en este ámbito, uno basado en las técnicas econométricas tradicionales de regresión lineal y otro basado en los denominados encadenamientos espaciales.

El primero de ellos, las técnicas econométricas, plantea determinados requerimientos en cuanto a tamaño de la muestra, la no existencia de colinealidad entre las variables explicativas y heterocedasticidad en los residuos, lo cual no es factible de garantizar cuando se trata de variables macroeconómicas, así como suponer una distribución normal de la población objeto de estudio, lo que también resulta un supuesto muy fuerte en estos temas tomando en cuenta la heterogeneidad de la Población total disponible.

Por lo demás, ha resultado corriente aplicar encadenamientos (chaining) para contar con series de tiempo lo más grande posible, tomando información de estudios "benchmark" de varios años, también se ha buscado unir países mediante encadenamientos espaciales (spatial chaining).

Para llevar a cabo los encadenamientos espaciales resulta esencial la estructura económica de los países que van a compararse, tanto para tener en cuenta el grado de desarrollo como la calidad de los bienes y servicios, hechos que se expresan a través de los niveles de precios (Heston et al, 2001, Heston, 1995 y Heston y Summers, 1995). Para buscar similitud entre los países se han realizado algunas técnicas de clusters. En los ejercicios actuales, mencionados por Heston y Aten (2002), se señalan algunos indicadores que se han utilizado para encadenar países, entre los que se encuentran la población total, el área total y la contigüidad geográfica.

---

<sup>7</sup> La aplicación de técnicas econométricas, en series cruzadas, arrojó resultados muy buenos para la escasa muestra con que se contaba y con los coeficientes obtenidos se pasó a estimar el PIB per cápita a PPA de una muestra bastante grande de países.

De igual forma, también han utilizado un Índice de Similitud de Precios para unir a dos países en una comparación. Sólo se debe apuntar que sí se preocupan por las características de los países que van a unir en las comparaciones, ya que se van a utilizar grandes agregados del PIB o incluso el PIB total para algunos casos. La dificultad principal es que al comparar entre países para hallar finalmente un PIB a PPA, se debe tener en cuenta que mientras más diferencias existan en el desarrollo integral entre dos países, más diferente debe ser la estructura del gasto, así como la calidad de los bienes y servicios que se producen.

En la actualidad, los estudios estadísticos básicos realizados en el contexto del Programa de Comparaciones Internacionales de la ONU en colaboración con la Universidad de Pennsylvania (Penn World Tables), toman como base el año 1996. A partir de las estadísticas de Cuentas Nacionales y tomando como referencia algún país económicamente similar que tenga realizado el estudio, es decir, el cálculo de forma directa, se procede como sigue en el procedimiento de encadenamientos espaciales:

- El PIB nominal desagregado por el Gasto, del país para el cual se desea realizar la estimación, se multiplica por el tipo de cambio corriente.
- A este PIB, convertido en dólares corrientes, se le aplican los índices de precios del país de referencia, es decir, la relación interna de precios relativos del mismo con respecto a Estados Unidos. De esta forma, se obtienen el PIB en términos volumétricos del país que se desea estimar, pues se está asumiendo que tiene la misma estructura de componentes del gasto, del país que sirve de referencia intermedia.
- El resultado obtenido se multiplica por los precios de Estados Unidos, que están implícitos en los datos del país de referencia y que fueran aplicados a los componentes del gasto del mismo al proceder al cálculo por vía directa.
- Se llega así a un nivel estimado del PIB a PPA, el cual se divide por la población para llegar al per cápita. Además, se obtiene información sobre los precios de los diferentes componentes del gasto.

Es decir, la estimación para aquellos países que no cuentan con cálculo directo se puede realizar teniendo en cuenta otros países con estudios realizados y así proceder a una estimación indirecta pero basándose en las Cuentas Nacionales (Heston y Summers, 1991 y Heston y Aten, 2002).

En resumen, puede decirse que convencionalmente estarían disponibles, por una parte, un método basado en inferencias derivadas de relaciones indirectas entre un determinado conjunto de variables (los modelos econométricos tradicionales) y, por otra, uno sustentado en los vínculos directos, inmediatos y estructurales entre dichas variables, sobre la base de similitudes y analogías entre países (los encadenamientos espaciales).

En el siguiente acápite, que aborda las especificaciones de estas inferencias para el caso de Cuba, se hace énfasis en un método novedoso de estimación.

## **2.2 Un ejercicio práctico para Cuba**

Para el caso de Cuba, habría que puntualizar el hecho de que no se dispone en estos momentos de un cálculo, por la vía directa, del PIB per capita sobre la base de la PPA, por lo que no ha estado disponible un indicador esencial y relevante a los efectos de las comparaciones internacionales que se llevan a cabo por distintas instituciones,

principalmente del sistema de las Naciones Unidas. Por tales razones, en distintos momentos las referidas instituciones, como por ejemplo la CEPAL y hasta la Universidad de Pennsylvania, han realizado algunas estimaciones al respecto, a fin de incluir al país en las correspondientes estadísticas. Habría que subrayar que Cuba se incorporará próximamente al Programa de Comparaciones Internacionales de la ONU.

Por lo que, ante la necesidad de establecer un cálculo del PIB en términos de la PPA y no disponer aún de un cálculo directo, necesariamente habría que acudir a un procedimiento de computo indirecto. En cuanto a los procedimientos a utilizar para dicho cálculo, se consideró conveniente aplicar los basados en inferencias factibles de establecer a partir de un conjunto determinado de variables explicativas.

Al respecto, es necesario referir que, con posterioridad a los años cincuenta, se han desarrollado otros métodos no convencionales con el objetivo de estimar funciones complejas, tales como las redes neuronales, basadas en el funcionamiento y comportamiento de los sistemas para el aprendizaje realizado por el cerebro humano; por su importancia, en el Apéndice 1 se ofrece una amplia discusión sobre las mismas y su utilización práctica. Tales procedimientos brindan una mayor flexibilidad en cuanto a la realización y desarrollo de sistemas de regresión en relaciones no lineales y para problemas complejos, tal y como resulta el tema que es abordado y, por lo demás, no resultan tan restrictivos en condiciones de partida como los procedimientos tradicionales, tamaño de la muestra, distribuciones poblacionales, entre otras.

De tal forma, se optó emplear, como primera alternativa, las aplicaciones econométricas así como los métodos de redes neuronales a los efectos de realizar un cálculo indirecto del PIB per capita en términos de PPA. En esta primera aproximación no se aplicaron los encadenamientos espaciales, debido a que por las características específicas de la economía cubana, tal como la dualidad cambiaria y un IPC segmentado por distintos mercados, entre otras, los indicadores económicos directos que tradicionalmente se asumen como variables de referencia no cubren las especificaciones requeridas por tal procedimiento, además de no disponer de la información comparativa requerida.

En cuanto a las redes neuronales, es un método que, hasta donde se tiene conocimiento por la bibliografía revisada, tanto la referida a los métodos de estimación indirecta del PIB a PPA como la relacionada específicamente con las redes neuronales, es utilizado por primera vez para tales fines en este ejercicio. El mismo, brinda determinadas flexibilidad en cuanto a la disponibilidad de información y la naturaleza de las variables contables a tomar en cuenta, así como en lo referido a las relaciones entre las variables explicativas a utilizar y sus características. Aunque implica el manejo de otros tipos de restricciones, principalmente asociadas a la selección de las variables, se plantea su utilización para abordar problemas complejos en un contexto de incertidumbre, tal como fuera referido anteriormente.

Es de destacar, que en la actualidad se registra un significativo número de aplicaciones de este último tipo en el campo de las finanzas, la economía y los negocios (Shachmurove, 2002), que tradicionalmente se solventaban mediante el empleo de técnicas estadísticas, tanto para el diagnóstico como para la predicción, a partir del empleo de los análisis de regresión de distintos tipos. De tal forma que en la actualidad, como plantean Kaashoek y van-Dijk (2001), las redes neuronales es necesario verlas como una herramienta econométrica adicional.

Así, el modelo general previamente adoptado puede expresarse de la siguiente forma:

$$\text{PIB-PPA} = F( V_1, V_2, \dots, V_n )$$

donde:  $V_i$  se corresponde con las distintas variables explicativas de la función a estimar

Para cuya solución, a los efectos de estimar **F**, se consideraron dos alternativas tal como fuera señalado anteriormente:

- a) Regresiones múltiples
- b) Redes neuronales

Principalmente, a los efectos de validar las variables y los resultados correspondientes y finalmente complementar la fortaleza y fiabilidad de los resultados obtenidos, inicialmente se aplicaron diversas herramientas estadísticas.

En dicho contexto, resulta obvio que para ambos casos la selección de las variables explicativas es crucial, en particular para la aplicación de las redes neuronales, se requiere de un conjunto de indicadores lo suficientemente representativo, capaces de capturar con una adecuada precisión las semejanzas y diferencias entre países. A tales efectos, a partir de criterios de expertos se seleccionaron inicialmente 18 variables, sobre una muestra inicial de 172 países, correspondientes al año 2000.

En lo fundamental, las variables seleccionadas son incluidas como relevantes en un estudio realizado por Easterly (1999), economista del Banco Mundial, dentro de un universo de 80 variables correlacionadas con el PIB per cápita en el largo plazo. Además, en un ejercicio llevado a cabo por Ahmad (1992), para estimar el PIB per cápita a PPA, incluyó muchas de las variables que han sido consideradas para el caso Cuba.

Debe apuntarse que los indicadores previamente seleccionados son representativos del desarrollo económico y social, así como asociados a características físicas, y no tienen un carácter "contable"<sup>8</sup>. Estos indicadores o variables se muestran a continuación:

---

<sup>8</sup> Se procedió de tal forma, dadas las razones apuntadas en cuanto a las peculiaridades que actualmente presentan los indicadores directos en el caso cubano, adicionalmente, no fue posible disponer de tal información para los países que serían tomados como referencia.

<b>1. Esperanza de vida al nacer</b>	<b>DESEMPEÑO SOCIAL</b>
<b>2. Tasa de mortalidad</b> (niños menores de 5 años por mil nacidos vivos)	
<b>3. Tasa de alfabetización de adultos</b>	
<b>4. Tasa bruta de matriculación total</b>	
<b>5. Tasa de exportaciones de productos manufacturados</b>	<b>DESEMPEÑO ECONOMICO</b>
<b>6. Tasa de exportaciones de productos de alta tecnología</b>	
<b>7. Consumo de electricidad per cápita</b>	
<b>8. Consumo Calórico per cápita</b>	
<b>9. Porcentaje Valor Agregado de la Agricultura</b>	
<b>10. Cantidad de Televisores por 1000 habitantes</b>	<b>FISICOS</b>
<b>11. Cantidad de Teléfonos y Celulares por 100 habitantes</b>	
<b>12. Cantidad de Computadoras Personales por 1000 habitantes</b>	
<b>13. Por ciento de población urbana</b>	
<b>14. Acceso a Fuentes de Agua Mejorada (% de Población)</b>	
<b>15. Porcentaje de Carreteras Pavimentadas sobre el Total</b>	
<b>16. Densidad poblacional</b>	
<b>17. Población</b>	
<b>18. Superficie del país</b>	

### **Selección de variables**

Con el objetivo de conocer en que medida las variables escogidas están relacionadas con el nivel del PIB per capita a PPA, se decidió realizar previamente una serie de pruebas estadísticas y econométricas. Primero, se tomaron las 18 variables sugeridas por el grupo de expertos y se aplicó la matriz de correlación con el PIB, utilizando la muestra amplia de 172 países<sup>9</sup>, cuya base de datos aparece en el Anexo 3. En la Tabla 1 se muestran los resultados, en la misma, las dos columnas finales contienen los coeficientes de correlación con el PIB (la primera con las variables tal y como aparecen en la base de datos y la segunda aplicándole logaritmo natural a todas).

Como se puede observar, se han subrayado en negritas los valores de los coeficientes que son mayores a 60 %. En las dos variantes las variables Densidad de Población, Población Total y Superficie de cada país son las que menos correlación presentan con el Ingreso per cápita. De las otras 15 las más débiles fueron las dos relacionadas con el comercio exterior: Tasa de Exportaciones de manufacturas y Tasa de Exportaciones de Alta Tecnología. Por otra parte, la Tasa de Alfabetización, puede decirse que está contenida en la Tasa de Matriculación Total, teniendo esta última una mayor correlación, por lo que la misma no será tomada en cuenta en las estimaciones posteriores.

<sup>9</sup> Finalmente 141 países, puesto que no todos presentan la información completa referidas a las variables en estudio.

**TABLA 1**  
**ANÁLISIS DE CORRELACION**  
**VARIABLES DE REFERENCIA PRELIMINARES**

	REFER.	PIB	Log(PIB)
<b>PIB pc PPA</b>	<b>PIB</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Esperanza de Vida al Nacer</b>	<b>EVN</b>	<b>0.6601</b>	<b>0.7954</b>
<b>Tasa de Alfabetización</b>	<b>TAF</b>	0.5749	<b>0.6864</b>
<b>Tasa de Mortalidad (&lt;5 años)</b>	<b>TM5</b>	<b>-0.6025</b>	<b>-0.9189</b>
<b>Tasa Matricula Total</b>	<b>MT</b>	<b>0.6837</b>	<b>0.7720</b>
<b>Exportac. Manufacturas</b>	<b>XMF</b>	0.4612	0.5146
<b>Exportac. Alta Tecnología</b>	<b>XAT</b>	0.4583	0.5965
<b>Cantidad Televisores</b>	<b>TV</b>	<b>0.8095</b>	<b>0.8326</b>
<b>Consumo Electricidad pc</b>	<b>CE</b>	<b>0.8198</b>	<b>0.9301</b>
<b>Cantidad Teléfonos</b>	<b>TLF</b>	<b>0.9447</b>	<b>0.9424</b>
<b>Cantidad Computadoras</b>	<b>PC</b>	<b>0.9263</b>	<b>0.9411</b>
<b>Tasa Población Urbana</b>	<b>PURB</b>	<b>0.6586</b>	<b>0.7333</b>
<b>Consumo Calórico pc</b>	<b>CC</b>	<b>0.7625</b>	<b>0.8259</b>
<b>% Valor Agreg. Agricultura</b>	<b>AGR</b>	<b>-0.6390</b>	<b>-0.8187</b>
<b>Acceso a Agua Mejorada</b>	<b>H2O</b>	0.5893	<b>0.6995</b>
<b>% Carreteras Pavimentadas</b>	<b>CARR</b>	<b>0.6087</b>	<b>0.6483</b>
<b>Superficie Territorial</b>	<b>SPKM</b>	0.0940	-0.2126
<b>Población Total</b>	<b>POB</b>	-0.0511	-0.1194
<b>Densidad de Población</b>	<b>DENS</b>	0.2108	0.1740

Paralelamente, a los efectos de una mayor precisión en cuanto a la vinculación de las variables escogidas con el fenómeno en estudio, así como en lo referido a la consistencia entre las mismas en la explicación del mismo, se procedió a la aplicación del método de Análisis Factorial. Mediante dicho procedimiento, se hace posible, en un sentido amplio, el establecer las dimensiones de variabilidad común existentes entre un cierto campo de fenómenos, denominándose a cada una de estas dimensiones como "factor" (Jhonson y Wichern, 1982 y Yela, 1967), en un proceso clasificatorio, donde se definen dos factores en que se agrupan variables interdependientes en relación con cada uno de los mismos.

En otros términos, se busca encontrar aquellos componentes que tengan una pauta de interdependencia en la descripción de un factor, excluyendo, lo cual resulta relevante, la variable dependiente, en este caso el PIB per capita, como variable del ejercicio en cuestión. Los resultados correspondientes pueden apreciarse en la Tabla 2.

Las variables señaladas en negritas en el Factor 1, son las que el sistema señala como los componentes principales en la explicación del problema en cuestión, el cual no es introducido explícitamente, por lo que tal selección se realiza de forma estricta por vía de la consistencia e interrelaciones entre las mismas. Como puede apreciarse, dichos resultados coinciden exactamente con los derivados del estudio de correlación efectuado, que fuera mostrado en la Tabla 1.

**TABLA 2**  
**RESULTADOS ANALISIS FACTORIAL**

Factor Loadings (Varimax normalized)		
Extraction: Principal components		
(Marked loadings are > <b>0.7000</b> )		
	Factor 1	Factor 2
<b>EVN</b>	<b>0.8756</b>	0.0967
<b>TAF</b>	<b>0.8227</b>	0.0335
<b>TM5</b>	<b>-0.8808</b>	-0.0511
<b>MT</b>	<b>0.8717</b>	0.0531
<b>XMF</b>	0.4869	0.4844
<b>XAT</b>	0.3107	<b>0.8889</b>
<b>TV</b>	<b>0.8837</b>	0.1241
<b>CE</b>	<b>0.7141</b>	0.0861
<b>TLF</b>	<b>0.8454</b>	0.2862
<b>PC</b>	<b>0.7488</b>	0.3421
<b>PURB</b>	<b>0.7858</b>	0.1122
<b>CC</b>	<b>0.8287</b>	0.1765
<b>AGR</b>	<b>-0.7840</b>	-0.1354
<b>H2O</b>	<b>0.8111</b>	0.0554
<b>CARR</b>	<b>0.7003</b>	0.2104
<b>SPKM</b>	0.0936	0.0125
<b>POB</b>	-0.0615	0.1809
<b>DENS</b>	0.0894	0.5941
Expl.Var	9.0162	2.4979
Prp.Totl	0.4745	0.1315

### Regresión Lineal

En la realización de las correspondientes pruebas econométricas, es decir, aplicando soluciones lineales, se realizaron un conjunto de regresiones. Estos ejercicios se hicieron con el PIB per cápita a PPA como variable dependiente y todas las demás variables como explicativas para el año 2000 (datos de sección cruzada). Primero se estimó una ecuación con la base de datos completa, 141 países, y todas las variables; la mejor ecuación, que se presenta en la Tabla 3, presenta un coeficiente  $R^2$  del 94 % y contiene sólo siete variables que resultaron estadísticamente significativas.

**TABLA 3**  
**RESULTADOS REGRESION LINEAL**  
**SECCION CRUZADA**

Dependent Variable: LOG(PIB)

Method: Least Squares

Sample: 1 172

Included observations: 141

Excluded observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(CE)	0.0829	0.0408	2.0343	0.0439
LOG(TLF)	0.0996	0.0527	1.8909	0.0608
LOG(PC)	0.1350	0.0408	3.3099	0.0012
LOG(CC)	1.0729	0.0550	19.5201	0.0000
LOG(AGR)	-0.1700	0.0339	-5.0144	0.0000
LOG(TM5)	-0.1919	0.0552	-3.4736	0.0007
LOG(DENS)	-0.0435	0.0183	-2.3802	0.0187
R-squared	<b>0.9404</b>	Mean dependent var		8.5507
Adjusted R-squared	0.9377	S.D. dependent var		1.1427
S.E. of regression	0.2852	Akaike info criterion		0.3772
Sum squared resid	10.8998	Schwarz criterion		0.5235
Log likelihood	-19.5891	F-statistic		352.2078
Durbin-Watson stat	1.7441	Prob(F-statistic)		0.0000

En la ecuación correspondiente, se evidencia que las variables claves en la explicación del Ingreso real en la muestra amplia de países son: el Consumo de Electricidad per cápita, la Cantidad de teléfonos y celulares cada 100 personas, la Cantidad de Computadoras Personales por cada 1000 habitantes, el Consumo Calórico per cápita, el valor agregado de la Agricultura como porcentaje del PIB, la Tasa de Mortalidad de niños menores de 5 años y la Densidad de la población por superficie del país. Las elasticidades tienen los signos teóricamente correctos, siendo la del Consumo Calórico la de mayor peso. Este ejercicio corrobora los resultados derivados del examen de las correlaciones de cada variable con el PIB, aunque el método de Mínimos Cuadrados deja sólo las variables de mayor impacto directo.

La estimación del PIB per cápita de Cuba según este resultado fue de 5029,73. Sin embargo, si bien un 94 % de  $R^2$ , indica que las variables explican adecuadamente el fenómeno en estudio, no resulta suficientemente confiable realizar estimaciones. Téngase en cuenta que al establecer la comparación de los resultados derivados de dicha ecuación con los valores reales, las diferencias van desde un 142 % por exceso hasta un 48 % por defecto, en la generalidad de los países de la muestra<sup>10</sup>, lo que indica que la estimación del caso cubano puede tener un sesgo de consideración.

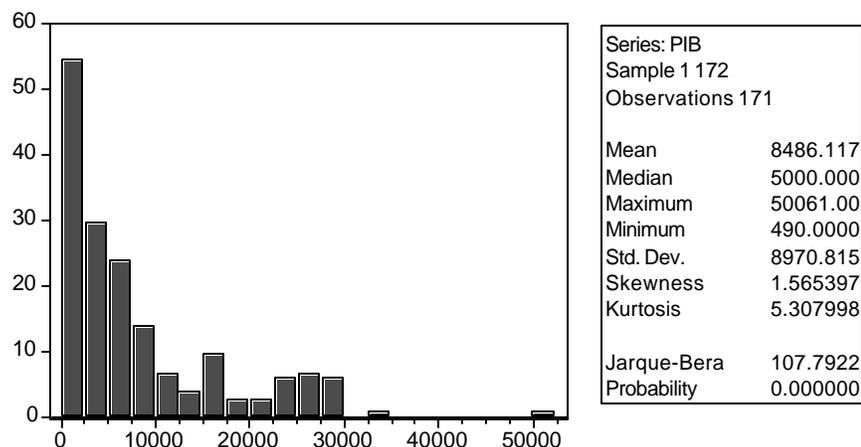
Asimismo, al realizarse un test de normalidad para las variables<sup>11</sup>, se comprobó que en el conjunto de países tomados para la regresión lineal, la variable fundamental, es decir, el

<sup>10</sup> Por lo demás, un posterior refinamiento conducía a modelos muy sofisticados sin que ello se expresase en conclusiones satisfactorias.

<sup>11</sup> Este análisis exploratorio, constituye una prueba necesaria a los efectos de verificar el grado de simetría de la información, vista globalmente, sin lo cual no sería factible concluir patrones de comportamiento válidos para realizar las correspondientes inferencias, conducentes a un modelo consistente.

PIB en términos de PPA, no se distribuye normalmente, como se puede apreciar visualmente en el Gráfico 1 y en los resultados de la probabilidad del estadístico Jarque-Bera.

**GRAFICO 1  
PRUEBA DE NORMALIDAD PARA EL PIB**



Todo lo cual corrobora la necesidad de utilizar métodos alternativos y complementarios, como en tal caso puede ser el de las Redes Neuronales, a partir del agrupamiento de la muestra acorde con la similitud general entre los países dadas las variables correspondientes y tener la posibilidad de estimar funciones no lineales.

### **Redes neuronales**

En el contexto de las redes neuronales artificiales, cuya discusión como ya fuera referido se incluye en el Apéndice 1, el método utilizado fue un back-propagation multicapa, específicamente de cinco, una primera correspondiente a las distintas variables explicativas, tres intermedias o capas ocultas que son las encargadas de ajustar la no linealidad entre las variables del sistema, donde a cada unidad de procesamiento se le asocia como función de transferencia una función logística, y una capa final para los output o variables dependientes, en el caso específico de este ejercicio, esta capa contiene una sola variable, el PIB expresado en términos de PPA.

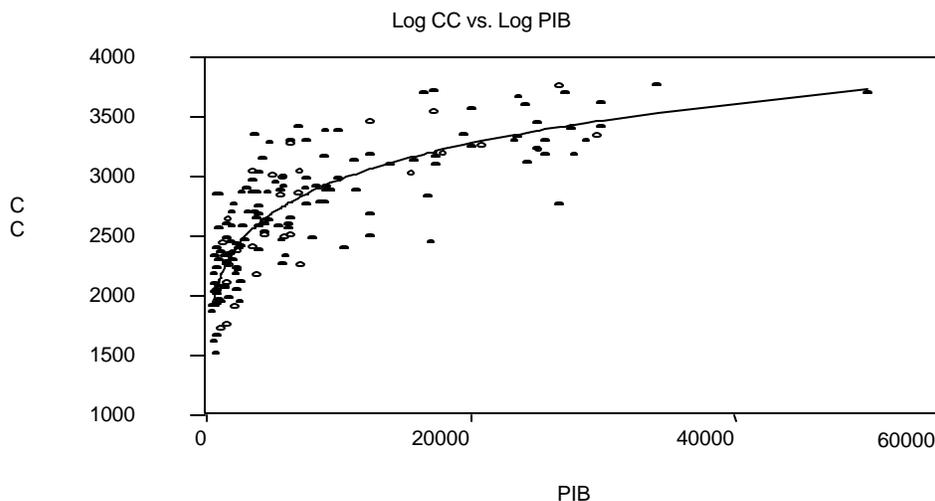
Este método, que clasifica dentro de los términos de la dinámica no lineal, como procesamiento de la información deriva en un uso mucho más amigable, los resultados condujeron por lo demás a un ajuste sumamente eficiente como se indicará posteriormente.

En particular, para armar la red neuronal, tomando al PIB per cápita valorado a PPA como variable de “salida” o “explicada” se necesita, en primer término, realizar una adecuada selección de los indicadores de referencia o variables explicativas, así como definir un grupo de países con características similares a las del país para el cual se va a realizar la estimación, en este caso Cuba, para que el modelo mantenga parámetros consistentes.

La necesidad de llevar a cabo la clasificación de países según los indicadores elegidos, es factible de inferir, además, de los resultados que ofrecen las relaciones obtenidas por regresión simple para las distintas variables en estudio, los cuales no permitirían una adecuada estimación del valor que le corresponde a Cuba con un error aceptable. Para

una ejemplificación de lo complejo del fenómeno en estudio, puede tomarse como ejemplo, la relación entre el Consumo Calórico per cápita y el PIB per cápita a PPA, que se muestra en el Gráfico 2; a tal relación se le insertó una línea que refleja una relación de regresión simple utilizando logaritmos.

## GRAFICO 2 RELACIONES SIMPLES ENTRE LOS INDICADORES



Como se puede comprobar fácilmente, una simple línea de regresión entre las dos variables logaritmizadas no tiene un comportamiento lineal. Por ejemplo, se observa que para los países que tienen bajos ingresos, a medida que comienzan a elevarse éstos, el crecimiento del consumo calórico es muy superior. Asimismo, para los países desarrollados se observa que aumentos importantes del ingreso tienen pocos efectos sobre el consumo calórico. Ello indicaría que si se escoge a un grupo más homogéneo de países, se facilita el trabajo de hallar una ecuación que ajuste con respecto a la variable dependiente.

Por otro lado, un elemento a considerar cuando se decide utilizar una muestra para estimación de ecuaciones, es el grado de dispersión que existe en el grupo, hecho que también está presente en el gráfico anterior<sup>12</sup>. Precisamente, las técnicas de clasificación de Clusters permite obtener grupos con menos dispersión, por lo demás, cuando se decide clasificar los países según las técnicas de Clusters, en todas las agrupaciones obtenidas las variables, en su totalidad, muestran una distribución normal.

A tales efectos, se procedió a aplicar la técnica de "Clusters", o agrupaciones, utilizando el programa estadístico SPSS, con el objetivo de agrupar a los países similares a Cuba, en términos relativos, tomando como referencia las variables que resultaron significativas de acuerdo con los exámenes de correlación, del análisis factorial y de la regresión lineal aplicada, así como otros criterios analíticos, mediante los cuales se excluyeron adicionalmente las siguientes variables:

---

<sup>12</sup> Es necesario apuntar que este fenómeno ocurre con todos los indicadores elegidos, lo que muestra el grado de complejidad del tema que se aborda y la conveniencia de la utilización de Clusters para que las estimaciones mediante Redes Neuronales tengan mayores niveles de consistencia.

- ✓ La **tasa de población urbana**, fue excluida, puesto que no pudiera considerarse en estos días que un alto valor de este indicador sea representativo de un mayor bienestar o la resultante de una expansión económica, al menos en los países subdesarrollados, ya que la misma suele aumentar debido a la migración de las zonas rurales hacia las ciudades, en busca de empleo, engrosando los cinturones de pobreza de las grandes ciudades. Por teoría, se supone que la emigración hacia las ciudades es impulsada por una mayor productividad rural, y por tanto si estaría asociado a un mayor desarrollo económico.
- ✓ El **porcentaje de carreteras pavimentadas**, aunque esta variable resulta de relevancia para el funcionamiento de la economía, la misma se excluye debido a que no es sensible a los distintos eventos de la coyuntura económica, es decir, no sigue las tendencias del producto, ya que se trata de un indicador de *stock* (capital físico), por lo demás de un carácter sumamente permanente.
- ✓ El **valor agregado de la agricultura**, esta variable, a pesar de resultar significativa en la regresión correspondiente y de tener una adecuada correlación con el PIB, se excluye del siguiente ejercicio, debido a que se considera que no representa adecuadamente las reales condiciones de la estructura económica de Cuba. En las condiciones del país, este resulta un valor sumamente bajo, debido principalmente a las distorsiones de los precios relativos domésticos, lo cual puede conducir a estimaciones finales inconsistentes.

Es importante destacar, que una selección exhaustiva de las variables es requerida por dicho procedimiento para garantizar un mínimo de consistencia en los resultados correspondientes, toda vez que las redes neuronales ajustan siempre al error mínimo que se predetermine, con independencia de las variables elegidas. Si no se realiza tal ejercicio de selección, se corre el riesgo de que se hallen ecuaciones perfectas pero sin sentido lógico de acuerdo con el objeto de estudio.

Las variables finalmente escogidas, las cuales se redujeron de dieciocho a nueve, pueden ser apreciadas en la Tabla 4.

**TABLA 4**  
**VARIABLES SIGNIFICATIVAS**

	<b>UM</b>	<b>REFER.</b>
Consumo Calórico	Kcal	CC
Consumo Electricidad	Kwh	CE
Esperanza Vida Nacer	Años	EVN
Tasa Matricula Total	Por ciento	MT
Cantidad Teléfonos	Por cien hab.	TLF
Tasa Mortalidad (< 5 años)	Por mil nac.	TM5
Computadoras personales	Por mil hab.	PC
Acceso fuentes de agua	Por ciento pob.	H2O
Cantidad Televisores	Por mil hab.	TV

El procedimiento utilizado para el agrupamiento, luego de ser normalizadas dichas variables, fue el de los k vecinos más próximos, a partir de la distancia euclidiana<sup>13</sup>, sobre

<sup>13</sup> Es decir, la raíz cuadrada de la suma total de las diferencias elevadas al cuadrado de cada variable para el conjunto de países, la formula puede expresarse como:

$$\sqrt{\sum_i \left( I_i^j - I_i^k \right)^2}, i = 1, \dots, 7$$

la base de datos previamente normalizada. Para normalizar cada variable, se procede de la siguiente forma: para cada una de las variables en estudio, se suman todos sus valores específicos en la muestra y posteriormente cada uno de estos valores individuales es dividido por dicha suma total. Con lo que se obtienen valores que representan los pesos específicos, de hecho, ello significa trabajar con la matriz de estructura del sistema, lo cual permite la comparación más estricta y consistente entre las variables, obviando las posibles distorsiones dadas las diferentes escalas de medición específicas.

En particular, se procedió de la siguiente forma tomando, como componente explicativo las variables antes señaladas y los países para los cuales existe un cálculo directo que ascienden a 97( ver PWT, 2002):

- a) Inicialmente, en la muestra total se especificaron en cada oportunidad 10 y 17 agrupaciones, con lo cual se obtuvieron dos “clusters” de referencia para Cuba, es decir, conjunto de países que mantienen una relativa similitud, acorde con las variables de entrada, o sea, sin el PIB per cápita PPA, los que se muestran en la Tabla 5<sup>14</sup>.

**TABLA 5  
CLUSTERS TOMADOS COMO REFERENCIA  
EN EL CONJUNTO DE TODOS LOS PAÍSES**

<b>CONJUNTO DE LOS PAISES</b>		
	<b>(10 CLUSTERS) CTM1</b>	<b>(17 CLUSTERS) CTM2</b>
1	<b>ARGENTINA</b>	1 <b>DOMINICA</b>
2	<b>BELICE</b>	2 <b>GRANADA</b>
3	<b>BRASIL</b>	3 <b>PANAMA</b>
4	<b>DOMINICA</b>	4 EGIPTO
5	<b>GRANADA</b>	5 IRAN
6	<b>MEXICO</b>	6 JORDANIA
7	<b>PANAMA</b>	7 MAURICIO
8	<b>URUGUAY</b>	8 RUMANIA
9	ALBANIA	9 SIRIA
10	EGIPTO	10 TAILANDIA
11	IRAN	11 TUNEZ
12	JORDANIA	12 TURQUIA
13	LETONIA	
14	LIBANO	
15	LITUANIA	
16	MAURICIO	
17	RUMANIA	
18	SIRIA	
19	TAILANDIA	
20	TUNEZ	
21	TURQUIA	

<sup>14</sup> En la misma se resaltan aquellos países que corresponden al área geográfica de América Latina y el Caribe.

- b) En un segundo paso, se partió de una muestra referida exclusivamente a América Latina y el Caribe, ver base de datos completa en Anexo 4, en la cual se especificaron 2 y 5 agrupaciones, con lo cual se obtuvieron dos “clusters” de referencia para Cuba en el conjunto señalado de países, los que se muestran en la Tabla 6.

**TABLA 6**  
**CLUSTERS TOMADOS COMO REFERENCIA**  
**EN EL CONJUNTO AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

AMERICA LATINA			
(2 CLUSTERS) CAL1		(5 CLUSTERS) CAL2	
1	BELICE	1	BELICE
2	BOLIVIA	2	DOMINICA
3	DOMINICA	3	ECUADOR
4	ECUADOR	4	GRANADA
5	GRANADA	5	PANAMA
6	PANAMA	6	PERU
7	PERU	7	STA. LUCIA
8	STA. LUCIA	8	SAN VICENTE
9	SAN VICENTE		

- c) Posteriormente, sobre la base de criterios de expertos se configuró una agrupación de países a partir de la propia muestra referida a América Latina y el Caribe, que se muestran en la Tabla 7.

**TABLA 7**  
**CLUSTERS DE EXPERTOS TOMADOS COMO REFERENCIA**  
**EN EL CONJUNTO AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

AMERICA LATINA	
(EXPERTOS) EXP	
1	BELICE
2	DOMINICA
3	ECUADOR
4	GRANADA
5	GUYANA
6	JAMAICA
7	PANAMA
8	PERU
9	STA. LUCIA
10	SAN VICENTE
11	URUGUAY

Asimismo, para cada Cluster obtenido se le aplicó la matriz de correlación del PIB con las restantes variables, obteniéndose los resultados que aparecen en la Tabla 8 (se marcan en negritas valores mayores a 0.5):

**TABLA 8**  
**ANÁLISIS DE CORRELACION**  
**PARA LOS CLUSTERS DE REFERENCIA**

	<b>CTM1</b>	<b>CTM2</b>	<b>CAL1</b>	<b>CAL2</b>	<b>CEXP</b>
<b>PIB</b>	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
<b>Consumo Calórico</b>	0.0898	-0.0608	<b>0.5756</b>	0.1638	0.3346
<b>Consumo Elect.</b>	<b>0.5314</b>	0.1963	<b>0.7587</b>	<b>0.6521</b>	0.2152
<b>Esperanza Vida</b>	0.2696	0.2642	<b>0.7824</b>	<b>0.5452</b>	0.3277
<b>Acceso al Agua</b>	-0.1207	0.0728	<b>0.7692</b>	<b>0.6293</b>	<b>0.6075</b>
<b>Tasa Matricula Tot.</b>	0.3012	-0.0829	-0.3946	<b>-0.5435</b>	0.1070
<b>Cantidad Computadoras</b>	0.4180	<b>0.6956</b>	<b>0.7180</b>	<b>0.6258</b>	<b>0.5959</b>
<b>Cantidad Teléfonos</b>	<b>0.5574</b>	<b>0.6472</b>	<b>0.8542</b>	<b>0.8498</b>	<b>0.6781</b>
<b>Tasa Mortalidad (&lt; 5)</b>	-0.3807	-0.4574	<b>-0.8102</b>	<b>-0.6242</b>	<b>-0.5492</b>
<b>Cantidad TV</b>	0.4280	<b>0.6199</b>	<b>0.6230</b>	0.4527	<b>0.7639</b>
<b>Suma Cuadrados</b>	<b>1.2820</b>	<b>1.6205</b>	<b>4.5562</b>	<b>3.1491</b>	<b>2.3462</b>

De estos resultados, sólo sobresalen de forma significativa y consistente, a través de todas las agrupaciones en su relación con el PIB per cápita, la cantidad de teléfonos y celulares cada 100 habitantes, la cantidad de computadoras personales y la cantidad de televisores cada 1000 habitantes. En orden de importancia le siguen el consumo de electricidad per cápita y la tasa de mortalidad de niños menores de 5 años. La tasa bruta de matriculación total fluctúa de valores moderados a valores muy insignificantes, incluso negativos, en dependencia de la composición de cada cluster. El consumo calórico también tiene un comportamiento errático, aunque en las agrupaciones de América Latina, los coeficientes son mayores y con el signo esperado. La Esperanza de vida al nacer muestra un comportamiento más estable aunque con coeficientes de correlación moderados.

En la última fila de la Tabla 7, se calculó la Suma de Cuadrados de los coeficientes de correlación con el PIB para cada Cluster. Resulta interesante señalar que los Clusters que muestran mejores coeficientes como promedio son el Cluster CAL1 (con 9 países), el CAL2 (8), y el CEXP (11). Se considera que esta es una medida importante para la elección de los Clusters, puesto que aquellas agrupaciones que tienen una relación débil con el PIB no interesan dado el tema que se está abordando. Además, es importante tener en cuenta que las agrupaciones tengan los signos correctos. En este sentido, el Cluster elaborado por los Expertos presenta la mejor configuración.

Establecidos estos grupos similares a Cuba, se corrió el programa de redes neuronales. En este caso, se excluye a Cuba del sistema y se incluye como variable de salida al PIB per cápita valorado a PPA de 2000 para los países correspondientes. O sea, el sistema es capaz de encontrar el grado de relación existente entre los 9 indicadores, o variables explicativas significativas, y el PIB per cápita. Luego que el programa aprende las relaciones básicas del sistema indicado, se pueden introducir los datos de Cuba para los distintos indicadores. Ello da como resultado un estimado del PIB per cápita a PPA de Cuba en 2000, que se incluyen en la Tabla 9.

**TABLA 9**  
**ESTIMADOS DEL PIB PER CAPITA A PPA**  
**AÑO 2000**

CLUSTER	PIB per capita PPA
CTM1	5028,7
CTM2	5512,8
CAL1	5717,3
CAL2	5545,9
CEXP	5594,8

Como cierre, un examen estadístico de normalidad, aplicado a los *clusters*, indica que las variables correspondientes se distribuyen normalmente. A partir de dicha condición, se estableció una media estadística de 5479 con una desviación standard de 264,8, que fija un intervalo de confianza entre 5214,7 y 5744,3<sup>15</sup>. Lo anterior indica que cualquier valor de PIB dentro de dicho intervalo constituye una estimación razonable y robusta.

Por lo demás, desde el punto de vista cualitativo es necesario realizar otras observaciones. Estos resultados muestran valores semejantes, en sentido general, para ser de grupos diferentes. Sin embargo, se considera que esas ligeras diferencias pueden ser explicadas a través de un acercamiento a la composición de los diferentes Clusters. Por ejemplo, el valor más disperso, que corresponde al del grupo CTM1, tiene sentido si se observa que ahí se incluyen 21 países con Cuba, mientras que en CTM2 los 12 países están más cercanos a Cuba, además, es el de menor suma de cuadrados en el análisis de correlación mostrado en la Tabla 8. Ello se corrobora cuando se obtienen los datos de los siguientes grupos, que contienen tan sólo países de América Latina y el Caribe, pues estos valores son bastante homogéneos y más confiables, debido a que por razones culturales e institucionales, el comportamiento económico de Cuba está más relacionado con esas naciones.

En cambio, la menor diferencia que existe entre CAL1 y CAL2, sólo se explica por la inclusión de Bolivia en el primero, pues sus deteriorados indicadores económicos y sociales provocan que el estimado para Cuba suba más.

### **Algunas reflexiones complementarias**

De acuerdo con las aplicaciones anteriores y los correspondientes comentarios, el estimado para Cuba ofrece un per capita que pudiera estar entre 5500 y 5600 dólares internacionales, es decir, en términos de la PPA. Es importante apuntar que en todos los casos las corridas se obtuvieron tomando un error promedio del sistema de 0.00001, lo que brinda un inmejorable ajuste de los valores reales en relación con los estimados. Una comparación de Cuba con los países de América Latina y el Caribe se muestra en la Tabla 10, en la que los países son agrupados de acuerdo con dicho indicador, en orden descendente, tomando para Cuba el menor valor del intervalo resultante, es decir, 5500 dólares internacionales per capita.

<sup>15</sup> Es decir, como todo número incierto (*fuzzy*), este intervalo es capaz o susceptible de representar el fenómeno en estudio, a partir de estimaciones, bien sean objetivas o subjetivas (ver una ampliación en Aluja, 2001).

**TABLA 10**  
**AMERICA LATINA Y EL CARIBE**  
**PIB PER CAPITA EN TERMINOS DE PPA**

	PAISES	PIB PPA 2000	CUBA = 100%		PAISES	PIB PPA 2000	CUBA = 100%
1	BAHAMAS	17012	309.3	18	ST. LUCIA	5703	103.7
2	BARBADOS	15494	281.7	19	BELICE	5606	101.9
3	ST. KITTS Y NEVIS	12510	227.5	20	ST. VICENTE	5555	101.0
4	ARGENTINA	12377	225.0	<b>21</b>	<b>CUBA</b>	<b>5500</b>	<b>100.0</b>
5	ANTIGUA Y BARBUDA	10541	191.7	22	PERU	4799	87.3
6	CHILE	9417	171.2	23	EL SALVADOR	4497	81.8
7	URUGUAY	9035	164.3	24	PARAGUAY	4426	80.5
8	MEXICO	9023	164.1	25	GUYANA	3963	72.1
9	TRINIDAD & TOBAGO	8964	163.0	26	GUATEMALA	3821	69.5
10	COSTA RICA	8650	157.3	27	SURINAME	3799	69.1
11	BRASIL	7625	138.6	28	JAMAICA	3639	66.2
12	GRANADA	7580	137.8	29	ECUADOR	3203	58.2
13	COLOMBIA	6248	113.6	30	HONDURAS	2453	44.6
14	REP. DOMINICANA	6033	109.7	31	BOLIVIA	2424	44.1
15	PANAMA	6000	109.1	32	NICARAGUA	2366	43.0
16	DOMINICA	5880	106.9	33	HAITI	1467	26.7
17	VENEZUELA	5794	105.3				

Para una complementación de la discusión correspondiente que permita, además, tener una cierta validación adicional de carácter gráfico en cuanto al lugar que le correspondería a Cuba en el contexto de América Latina y el Caribe, que se presentó en la Tabla 10, se ha utilizado una técnica de clasificación conocida como “Caras de Chernoff”.

Este sencillo método consiste en una representación de tipo pictórico de los casos (países) usando la magnitud de las variables que se tienen en cuenta en el modelo, el mismo admite analizar hasta 12 variables en correspondencia con los rasgos faciales (ver Johnson y Wincher, 1982). De tal forma, el mismo permite identificar, gráficamente, el grado de similitud entre casos en una cierta proximidad, a partir de la morfología resultante de tales características (variables).

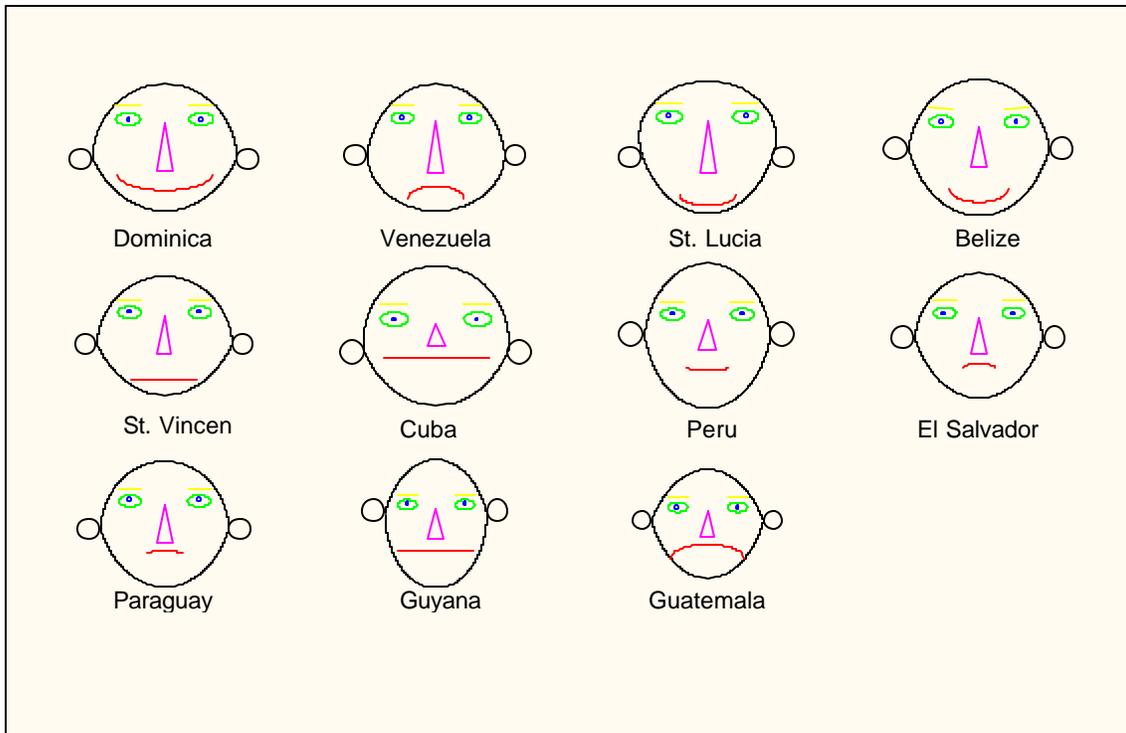
El Gráfico 3, contiene las “Caras de Chernoff para los 5 países por encima y los 5 por debajo de Cuba en términos de PIB per cápita a PPA. En este caso se utilizan sólo las 9 variables explicativas tomadas para el ejercicio, excluyendo por supuesto al PIB per cápita.

Cada rasgo de las caras tienen en cuenta la magnitud relativa para cada país, de la siguiente forma:

- mientras la boca sea más sonriente, el consumo de kilocalorías per cápita diaria es mayor,
- mientras la boca sea más larga, mayor es la proporción de la población con acceso a fuentes de agua mejorada,
- cuando la boca está más pegada a la nariz, menor es la cantidad de computadoras personales por mil habitantes,
- la nariz más grande indica más cantidad de teléfonos y celulares por cien habitantes,
- una cara más ancha expresa una mayor esperanza de vida al nacer,

- mientras más para abajo se encuentre el nivel de las orejas, menor tasa de mortalidad para menores de 5 años,
- un mentón más pronunciado, corresponde a un consumo de electricidad per cápita menor,
- mientras más achatada sea la parte superior de la cara, mayor será la tenencia de televisores,
- una cara más alargada, describe una mayor tasa de matriculación total.

**GRAFICO 3**  
**“CARAS DE CHERNOFF”**



Para poder captar mejor aquellos países más cercanos a Cuba se decidió utilizar nuevamente el método de clasificación de Clusters. Con 4 Clusters para este grupo de 11 países se obtienen los siguientes resultados:

Cluster 1: Venezuela

Cluster 2: Guatemala

Cluster 3: Dominica, Sta. Lucía y Belice

**Cluster 4:** St. Vicente, Perú, El Salvador, Paraguay, Guyana y **CUBA**.

Ahora se puede observar, con más claridad cómo aquellos países que caen con Cuba en el Cluster 4 tienen caras parecidas.

Además, resulta interesante observar el nivel de otros países, ver Tabla 11, correspondientes a otras áreas geográficas y distintos niveles de desarrollo económico y composiciones culturales.

Acerca de esta comparación en particular, resulta interesante señalar que en una equiparación semejante, tomando como referencia el ingreso per cápita en términos de PPA de una serie de países para el año 1949, incluida en Meier y Baldwin (1957), se aprecia que la posición relativa de Cuba, en relación con el país de referencia convencional (Estados Unidos), no ha variado significativamente. Esta relación era en dicho año de 7,2-4,8 veces, en tanto que para el año 2000 se ubica, según la Tabla 11 en 6,2 veces<sup>16</sup>.

**TABLA 11**  
**PIB PER CAPITA EN TERMINOS DE PPA**  
**PAISES SELECCIONADOS**

<b>PAISES</b>	<b>PIB PPA 2000</b>	<b>CUBA= 100</b>
ESTADOS UNIDOS	34142	620.8
NORUEGA	29918	544.0
JAPON	26755	486.5
FRANCIA	24223	440.4
ESPAÑA	19472	354.0
COREA DEL SUR	17380	316.0
ARABIA SAUDITA	11367	206.7
SUDAFRICA	9401	170.9
RUSIA	8377	152.3
IRAN	5884	107.0
BULGARIA	5710	103.8
<b>CUBA</b>	<b>5500</b>	<b>100.0</b>
CHINA	3976	72.3
INDIA	2358	42.9
VIET NAM	1996	36.3
NIGERIA	896	16.3
ETIOPIA	668	12.1

Ahora bien, mayor interés reviste el constatar la información referida con la generalizada en la Tabla 10 y en la Tabla 11, en que se aprecia el hecho de que prácticamente todos los países que se encontraban en el intervalo de Cuba en 1949 y en el intervalo inferior al mismo, en 2000 alcanzaban un PIB per cápita en términos de PPA superior, inclusive, algunos de ellos se consideran hoy en día países industrializados o en proceso de industrialización acelerada.

En cuanto a las estimaciones y los correspondientes modelos propiamente dicho, es preciso apuntar que, con anterioridad, habían sido ejecutados algunos ejercicios previos de estimación indirecta del PIB per cápita a PPA para Cuba. Por ejemplo, en 2002 CEPAL México realizó una apreciación al respecto, más bien cualitativa, basada principalmente, según esa propia institución, en el conocimiento de la misma acerca de la economía

<sup>16</sup> Es conveniente destacar que, en el período 1950-2000, la tasa de crecimiento del ingreso per cápita de Estados Unidos y Cuba, a los precios constantes correspondientes, no difieren significativamente. En el primer caso, este se incrementó a razón de 1,9% promedio anual, según el Banco Mundial (2002), en tanto que Cuba lo hacía a una tasa del 1,5% promedio anual, sobre la base de cálculos y estimaciones realizados por los autores a partir de diversas fuentes.

cubana, estableciendo términos de referencia comparativos con la República Dominicana, otra economía también bien conocida.

Por lo demás, dicho ejercicio tomó en cuenta el PIB cubano nominal en dólares<sup>17</sup>, precios corrientes, de 1999, utilizando el promedio (simple y ponderado) de la relación entre el PIB a PPA para los países de América Latina y el Caribe en dicho año. Aplicando el promedio simple al PIB de Cuba, se obtuvo un per cápita a PPA de 5217 dólares, mientras que con la relación ponderada por el peso de las economías correspondientes tomadas como referencia, el resultado fue de 3936 dólares. Al aplicarle a tales estimaciones apreciaciones de índole cualitativas, relacionadas con las peculiaridades de la economía cubana, se consideró una cifra entre 4000 y 5000 dólares per cápita.

Por su parte, la Universidad de Pennsylvania, en 2001, preparó un trabajo al respecto el cual dio un resultado de 6489 dólares per cápita. En este caso, la forma en que se presenta la información de salida, hace pensar en la utilización de una variante de encadenamiento espacial y no en la aplicación de métodos econométricos o incluso redes neuronales. Más recientemente, esta propia Universidad ha producido nuevos estimados, con base de referencia 1996 (precios constantes), ajustando el mismo a 5259 dólares per cápita.

La comparación de los anteriores resultados, con los derivados del presente ejercicio, es la siguiente, tomando como referencia el valor inferior del intervalo del mismo, es decir 5500 dólares per cápita:

	<b>PIB pc PPA 2000</b>	<b>Cuba =100 %</b>
<b>CEPAL</b>	4000-5000	73-91
<b>Univ. Pennsylvania</b>	5259	95
<b>INIE</b>	5500-5600	100

Finalmente, habría que puntualizar que esta inferencia o estimación realizada, se corresponde para la situación específica del año 2000, por lo que pudiera considerarse la realización de una deducción de dicho indicador para años más recientes, por ejemplo los años 2001 o 2002. Ello pudiera realizarse utilizando las mismas redes neuronales empleadas en este ejercicio, tomando en cuenta que las variables explicativas varían en el tiempo, máxime en el período referido en que muchas de ellas han experimentado cambios positivos en el país.

Sin embargo, ello habría que tomarlo con mucha cautela, ya que las referidas variables constituyen indicadores de desarrollo, tanto económico como social, y no contables, con un no despreciable componente inercial. Por lo demás, se trata de métodos indirectos a partir de agrupaciones y variables cuya selección implica de hecho la introducción de cierto sesgo, no siempre mensurable. Por otra parte, hay que tener presente que el diseño base de las redes neuronales utilizado para la estimación realizada, parte de una estructura que toma como referencia para la valoración del PIB, según la paridad de poder adquisitivo de los distintos países, los precios para USA en 2000, razón por la cual, cualquier variación de precios en dicho país alteraría las relaciones correspondientes e

---

<sup>17</sup> Debe señalarse que en dicho trabajo no se especifica como se logró el cálculo del PIB cubano en dólares corrientes para 1999, obviando la situación de dualidad monetaria que presenta el país.

introduciría un sesgo adicional. De tal forma, ya el valor de Cuba no sería comparable con el de los restantes países, ni para 2001 ni para 2002.

Habría que añadir que la aplicación de métodos de regresión lineal para estimar indirectamente a partir de variables de desarrollo, cualitativas, no resulta consistente, pero si resulta de suma utilidad a los efectos de validar correlaciones y vínculos entre variables y la medida en que éstas explican el fenómeno en estudio, tal como fuera señalado en el desarrollo de este ejercicio.

Por último, la validación de estos cálculos indirectos del PIB en términos de PPA, permitió realizar un ejercicio en cuanto a la determinación del Índice de Desarrollo Humano (IDH) correspondiente a 2000. Para los cálculos correspondientes, se siguió la metodología estipulada por el PNUD (2001), cuyos resultados preliminares indican un IDH para Cuba, en el año 2000, de 0,808 que ubicaría al país en la posición 50, entre los 53 países de alto desarrollo humano. Es de destacar, que en este grupo Cuba es el país de menor PIB per cápita, en términos de PPA, componente económico del IDH, por lo que su posición la explica esencialmente el nivel alcanzado en los dos restantes componentes, salud y educación, que conforman dicho índice.

Al respecto, Cuba había sido excluida del informe para 1999, publicado en 2001, precisamente por no disponer del valor correspondiente a este indicador de bienestar económico. En el último informe (PNUD, 2002), para el año 2000 se incluye a Cuba, pero con un PIB de 4500 dólares per cápita, lo cual se corresponde, en general, con la estimación de CEPAL referida anteriormente, basada esencialmente en un promedio ponderado de algunos países del área caribeña.

Como se puede apreciar en el Anexo 5, una pertinente estimación del verdadero poder adquisitivo del ingreso per cápita del país, cambiaría radicalmente la posición de Cuba en cuanto a estos tipos de comparaciones relativas, al considerar de una forma adecuada la importancia y papel que los servicios sociales, que se perciben de una forma no monetaria, desempeñan en el bienestar social.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Los indicadores convencionales de resultado no permiten, de forma estricta, establecer una adecuada medición del desempeño económico, al no reflejar el verdadero grado de bienestar, económico y social. En Cuba, se le adicionaría la presencia de distorsiones de diferentes signos y orígenes en la conformación del Producto Nacional, principalmente derivadas por la no disponibilidad de un tipo de cambio nominal económicamente fundamentado y las asimetrías en cuanto a los precios relativos.

De tal forma, el obtener estadísticas del PIB per cápita en términos de la paridad del poder adquisitivo, constituye una necesidad en la realización de una adecuada medición del desempeño económico en términos comparativos, principalmente, en el orden internacional. Sin embargo, en Cuba, actualmente no existen condiciones para proceder de inmediato a dichos cálculos por la vía directa, por lo que se impone su estimación por métodos indirectos.

Precisamente, la realización de un ejercicio para el cómputo indirecto del PIB per cápita a PPA constituye la razón esencial de este trabajo, en cuya realización se han podido precisar los siguientes aspectos principales:

- La conclusión general, a partir del ejercicio realizado, es que el cálculo del PIB per cápita en términos de su capacidad adquisitiva, contribuye, en buena medida, a la necesaria homogeneidad para las comparaciones internacionales, fundamentalmente por reducir al mínimo las distorsiones provocadas por los precios relativos y, como derivación esencial, permite obtener un registro más apropiado, de forma agregada, del efecto de aquellos servicios en los cuales no media una transacción mercantil.
- En lo particular, en cuanto a los resultados prácticos se refiere, lo más importante se localiza en el diseño de un método a partir del cual se hace factible el estimar indirectamente el PIB en términos de su capacidad adquisitiva, acorde con la estructura económica específica de nuestro país y de los flujos económicos correspondientes, utilizando indicadores de desempeño, tanto económicos como sociales y físicos. No existen antecedentes de que este procedimiento, redes neuronales, haya sido aplicado para tales fines con anterioridad, por lo que, constituye una novedad en esta esfera de las aplicaciones económicas, con resultados robustos y adecuadamente validados.
- En resumen, el aporte radica en la posibilidad de poder establecer comparaciones internacionales consistentes, adecuadas y pertinentes, ante la ausencia de cálculos directos y condiciones para la aplicación de métodos convencionales de estimación indirecta y, por dicha vía, atenuar significativamente las subvaloraciones de los servicios sociales.
- No menos importante resulta el puntualizar la necesidad de sistematizar los trabajos relativos al cálculo directo de los agregados esenciales del SCN por vía de la PPA, que contribuyan a refinar los cálculos preliminares y estimaciones que al respecto se han venido realizando, constituye un imperativo del momento. Para lo cual resulta vital, en primera instancia, el conformar una canasta de referencia que resulte lo suficientemente representativa del consumo, así como perfeccionar otras informaciones, tanto las relacionadas con lo que se denomina gasto público como aquellas vinculadas con otros tipos de servicios. Debe considerarse la importancia estratégica de dichos trabajos, lo cual evitaría, entre otros aspectos, la imputación por parte de distintas instituciones internacionales, de resultados que no se corresponden exactamente con nuestra realidad económico – social.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ahmad, S. (1992): "Regression Estimates of per capita GDP based on Purchasing Power Parities", *Policy Research Working Papers WPS 956*, Socio-Economic Data Division, International Economics Department, Worldbank.
2. Aluja, Jaime G. (2001): *Gestión Empresarial en la Incertidumbre*, Seminario Internacional de Gestión Empresarial en la Incertidumbre, Ciudad de La Habana, abril.
3. Alvarez, Pedro, A. Rodríguez, L. Paulovich, y A. Rosete (1999): "Redes Neuronales Artificiales", *Revista GiGA*, No. 1.
4. Anderson, J.A. (1995): *An Introduction to Neural Networks*, Cambridge, MA: The MIT Press
5. Balassa, Bela (1967): "The purchasing-power doctrine: a reappraisal", *The Journal of Political Economy*, vol. LXII, Chicago, febrero-diciembre.
6. Banco Mundial (2000): *World Development Indicators*
7. Banco Mundial (2002): *Series Estadísticas*, disponibles en [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).
8. Bau, Haim y Y. Shachmurove, (2002): "Lack of Predictability in Deterministic Systems" en Ciprut, Jose V., Editor, *Indeterminacy: The Mapped, The Navigable, and the Uncharted*, forthcoming.
9. Blanchard, Oliver y D. Pérez Enri (2000): *Macroeconomía. Teoría y Política Económica con Aplicaciones a América Latina*, Prentice Hall, Buenos Aires.
10. Cassel, Gustav (1928), "Post-War Monetary Stabilization", *Columbia University Press*, Nueva York.
11. DARPA (1988): *Neural Network Study*, AFCEA International Press.
12. Delgado, Carlos Jesús (2001): *La filosofía del marxismo ante la revolución del saber contemporáneo*, Tesis presentadas a debate en la Cátedra de Complejidad del Instituto de Filosofía de La Habana.
13. Easterly, William (1999): *Life during growth*, Banco Mundial, (disponible electrónicamente en: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)), marzo
14. FAO (2002): *Series Estadísticas*, disponibles en [www.fao.org](http://www.fao.org).
15. Fernández, Andrés (1984): *La economía de la complejidad: Economía dinámica caótica*, McGraw-Hill, Madrid.
16. Freedman, James, y M. David Skapura (1993): *Redes Neuronales, Algoritmos y Aplicaciones*, Addison- Wesley Iberoamericana.
17. Haykin, S (1994): " *Neural Network: A Comprehensive Foundation* ", N.Y. Macmillan.
18. Heston, A. (1995): *Towards a new approach for linking countries at the detailed heading level in a way to eliminate systematic quality differences associated with income*, University of Pennsylvania working paper, February 1995.
19. Heston, A., y Aten, B. (2002): *Linking country groups in international real product and purchasing power comparisons*, paper presented at the Conference on the International Comparison Program, Worldbank, March, 2002.
20. Heston, A., Kravis, I y Summers, R. (1978): "Real GDP per capita for more than one hundred countries", *The Economic Journal*, 88, June 1978.
21. Heston, A. y Summers, R. (1991): "The Penn World Table (Mark 5): An expanded set of international comparisons, 1950 – 1988", *The Quarterly Journal of Economics*, Volume CVI, May 1991, Issue 2.
22. Heston, A. y Summers, R. (1995), "Price parities for components of Gross Domestic Product in 35 Developing Countries: 1985", *University of Pennsylvania working paper*.
23. Heston, A. y Summers, R. (1997): *PPPs and Price Parities in Benchmark Studies and The Penn World Table: Uses*, University of Pennsylvania working paper.
24. Heston, A., Summers, R. y Aten, B. (2001): "Price structures, the quality factor and chaining", *Statistical Journal of the United Nations*, ECE 18, 2001.
25. Heston, A., y Aten, B. (2002), *Linking country groups in international real product and purchasing power comparisons*, paper presented at the Conference on the International Comparison Program, Worldbank, March, 2002.
26. INEGI (1999): *Sistema de Cuentas Nacionales de México: Cuenta de Bienes y Servicios 1988-1997*, Tomo I, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Ciudad de México.

27. Johnson, Richard y D.W. Wichern (1982): *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice Hall Inc. New Jersey.
28. Kaashoek, Johan F. y Herman K. van Dijk (2001): *Neural networks as econometric tool*. Econometric Institute Report EI 2001-05.
29. Meier, G. M. y Baldwin, R. E. (1957): *Economic Development. Theory, History and Police*, John Wiley & Sons, Inc., USA.
30. Nigrin. A. (1993): *“Neural Network for Pattern Recognition”*, Cambridge, MA: The MIT Press.
31. PNUD (2001). *Informe sobre desarrollo humano. 1999*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ediciones Muni-Prensa, México.
32. PNUD (2001). *Informe sobre desarrollo humano. 200 (Anexo Estadístico)*, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, disponible electrónicamente en [www.pnud.org](http://www.pnud.org).
33. PWT (2002): *Technical Documentation, Penn World Tables*, version 6, disponible electrónicamente en [www.upenn.edu](http://www.upenn.edu) (Universidad de Pennsylvania), october.
34. Summers, R. y Ahmad, S. (1974): “Better estimates of dollar Gross Domestic Product for 101 Countries: Exchange rate bias eliminated”, Discussion Paper presented at the meetings of the Econometric Society, December 1974, San Francisco.
35. Tugores, Juan (1997): *Economía Internacional e Integración Económica*, Mgraw-Hill, Madrid.
36. U-Echevarría, Oscar y A. Hernández (2003): *El PIB y su medición*, Investigación, Instituto Nacional de Investigaciones Económicas, Ciudad de La Habana, marzo.
37. Yela, Mariano (1967): *La técnica del análisis factorial*, Ediciones R, Instituto Cubano del Libro, Ciudad de La Habana.

# APENDICE 1

## LAS REDES NEURONALES

### Introducción

En las últimas décadas se observa un marcado interés por el uso de procesos y métodos no lineales por parte de los econométricos, tal como puede apreciarse tanto en Anderson (1995) y Duffy (1997) como en Rech (2002) y Shachmurove (2002). Esto es debido a:

- Un enfoque prospectivista acerca de la naturaleza de la información, nos ubica en la zona de la teoría de la complejidad como línea general de la investigación en términos de la dinámica no lineal, la cual está en la base de la predicción. La naturaleza compleja de nuestro objeto de estudio constituye el sustento científico de las elaboraciones metodológicas y cosmovisivas, y es la esencia del cambio de paradigma, como reseñan Fernández (1994) y Delgado (2001).
- Grandes adelantos en el campo de la computación y en particular de las computadoras personales permitiendo el procesamiento distribuido o no de grandes volúmenes de datos.
- Aumento exitoso de las investigaciones asociadas al desarrollo de algoritmos de optimización numérica.
- Una alta disponibilidad de grandes bases de datos.

Uno de los procesos que han recibido gran atención por parte de los investigadores, es el uso de las Redes Neuronales Artificiales que tienen como fuente inspiradora el funcionamiento del cerebro humano, donde la información se transmite de forma paralela por las neuronas mediante la conducción eléctrica. De esta forma, se gesta un movimiento "informal" basado en la naturaleza y de la que pueden extraerse cinco de los principios que guían dicho enfoque (Bau, 2002):

- 1) La mejor manera de comprender como funciona algo en un ser humano (o sociedad) es comprenderlo primero en un animal más simple (o grupo). Luego, para lograr una réplica de la inteligencia humana (o colectiva) se debe iniciar con la duplicación de la inteligencia animal (o grupo).
- 2) La inteligencia puede verse como un proceso emergente. Una propiedad de la interacción compleja de elementos más simples.
- 3) La inteligencia es demasiado compleja para diseñarla a partir de cero o para intentar duplicar los logros del cerebro en el pensamiento de alto nivel. Lo ideal es simular el estilo de procesamiento de la información del cerebro en un nivel más bajo: reconocer patrones sencillos.
- 4) No se puede insertar la inteligencia en un sistema. Esta debe desarrollarse mediante la interacción con el mundo circundante. El autoaprendizaje es una propiedad de los seres pensantes.
- 5) No es posible separar la inteligencia de su soporte físico. La construcción de una máquina "pensante" es problema tanto de hardware como de software.

Uno de los procesos no lineales que recibieron gran atención por parte de los investigadores son las Redes Neuronales Artificiales (RNA), al respecto puede consultarse a Norman (1995).

Si se analiza el pensamiento (información) en el cerebro humano, este es transmitido de forma paralela por las neuronas mediante la conducción eléctrica. Entre las estructuras fundamentales de una célula nerviosa típica se encuentran, de acuerdo con Freedman y Skapura (1993):

- Las dendritas (por éstas se conectan las restantes neuronas con las neuronas en cuestión).
- El cuerpo de la célula.
- El axón (por medio de éste la neurona se conecta con otras neuronas)
- Vaina de mielina.
- Los nodos de Ranvier (interrumpen la vaina de mielina periódicamente a lo largo del axón).

Las neuronas reciben señales eléctricas de otras neuronas, ésta se recibirá con mayor o menor fuerza en una neurona que en otra en función de la intensidad de la conexión sináptica entre la neurona que emite y la que recibe la señal. Esto es una parte del proceso del pensamiento.

### **Breve reseña histórica.**

Los antecedentes de las RNA se encuentran en los trabajos de MacCulloch y Pitts en 1943, los cuales lograron dar una interpretación del funcionamiento del cerebro desde el punto de vista computacional. Ello se considera el inicio de lo que ocurriría posteriormente.

El Perceptron (ver Freedman y Skapura 1993), fue el resultado de un primer intento de simular la computación neuronal para llevar a cabo tareas complejas. El mismo está constituido por tres capas, la primera capa o zona sensorial está definida por un grupo de nodos que coincide con el número de variables o características del problema tratado, estas variables son más conocidas por los estadísticos y en particular por los economistas como variables explicativas, en el lenguaje de las redes neuronales reciben el nombre de input, una segunda capa denominada zona de asociación, capas intermedias u ocultas (hidden) que son las encargadas de regular todas las interrelaciones entre las variables, donde cada nodo de procesamiento tiene implementado funciones para transformar la información que llega de las capas precedentes, dicha transformación se realiza a través de funciones denominadas funciones de transferencia que mantienen las señales ya procesadas enmarcadas dentro de ciertos límites, dando paso a aquellas cuya intensidad sobrepase los umbrales preestablecidos en dicha Unidad.

Esta zona es de vital importancia en el diseño de las redes neuronales pues son ellas las encargadas de establecer la coherencia del sistema y hacer posibles los procesos clasificatorios que se desean hacer. Como tercera capa o zona de respuesta está conformada por aquellas variables de salida, dependientes o también referenciadas como output. Esta capa de salida puede estar constituida por una o varias unidades, los valores que de ellas emergen serán contrastados con los valores muestrales aportados en la información primaria o patrones con los cuales se está entrenando la red, una vez que el proceso algorítmico logre errores de acuerdo a lo establecido estaremos en condiciones de pasar a la fase de validación de la red.

Como puede apreciarse, las tres zonas están interconectadas entre sí, capa a capa y sus nexos están ponderados por valores o pesos que se van recalculando en la medida que la red evoluciona hacia los ajustes deseados.

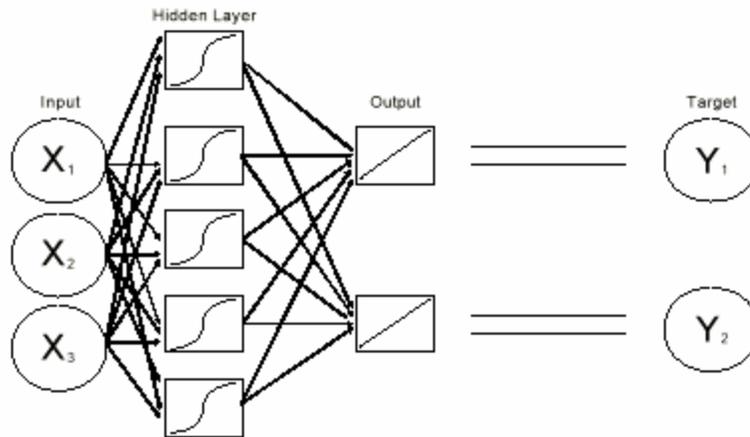
En la figura 1 se muestra un Perceptron multicapa en su versión más moderna, la zona oculta o hidden puede estar formada por una o varias capas. Obsérvese que todas las unidades de procesamiento están interconectadas y sobre cada conexión descansa el peso correspondiente. En la capa de salida se establecen las comparaciones con la información dato ( $Y_1$  y  $Y_2$ ), sí:

$$\text{Modulo } \sum_i (\text{Target}_i - Y_i) < \epsilon (\text{error})$$

Se detiene el proceso de entrenamiento.

Dicho dispositivo lo creó el psicólogo Frank Rosenblatt a finales de la década de los años 50 (el artículo correspondiente fue publicado en 1958).

Figura 1



Se considera un intento por ilustrar las propiedades de los sistemas inteligentes. El Perceptron era un dispositivo de aprendizaje, incapaz de distinguir tramas en su configuración inicial, capacidad que adquiriría en el proceso de aprendizaje.

Lo cual causó un gran impacto y representó una aproximación completamente nueva a la Inteligencia Artificial. En lugar de intentar duplicar los logros del cerebro, se pretendía simular el estilo de procesamiento de la información por parte de éste, en un nivel más bajo. La idea no era construir la inteligencia a partir de profundos principios o complejos algoritmos, sino más bien en el nivel de conmutadores sencillos.

En 1969 dos investigadores del MIT, Marvin Minsky y Seymour Papert publicaron un libro "Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry", el cual barrió el campo de las RNA y provocó que prácticamente todas las investigaciones en ellas fueran olvidadas. En dicho libro, se presentaba un análisis detallado y perspicaz del Perceptron, en términos de sus capacidades y limitaciones, el mismo demostraba que ellas eran incapaces de tareas tan simples como diferenciar la forma de una T de la de una C o determinar si la cantidad de puntos de una imagen era par o impar; de hecho, los perceptrones sí podían hacer lo que se decía, solo que había que adicionarles lo que hoy se conoce como capas ocultas, para una ampliación, ver Alvarez et al (1999).

A fines de la década de 1970, rebrota el interés en las Redes Neuronales, como resultado de las investigaciones de Hopfield, Sejnowski, Parker Rumelhart, Grossberg, entre otros.

Teóricamente las RNA pueden manejar y ser utilizadas para cualquier tipo de problema computacional, en la práctica, cualquiera que pueda ser formulado en términos de la capacidad de reconocer esquemas. De todos los modelos propuestos, el ART resulta el que mejor simula el funcionamiento del cerebro, ellas son las únicas que pueden resolver el denominado dilema estabilidad - plasticidad, es decir, capacidad para aprender nuevos patrones y conceptos sin perder la habilidad de recordar los anteriores y, al mismo tiempo, capacidad para aprender con rapidez nuevos e inesperados patrones.

No existe una definición universalmente aceptada sobre la Redes Neuronales Artificiales. Asociado al concepto de RNA está el de las reglas de entrenamiento, en el cual los pesos de las conexiones son ajustados sobre la base de los datos, en otras palabras, las RNA aprenden a partir de ejemplos tal y como aprendería un niño a reconocer un gato por medio de ejemplos de gatos, y exhibir alguna capacidad para la generalización más allá de los datos de entrenamientos.

Si se quiere buscar una definición para las RNA, debe hacerse mención a la definición de Robert Hecht-Niesen, el inventor de uno de los primeros neurocomputadores, quien definió una red

neuronal como un “Sistema de computación compuesto de un número de simples y aleatoriamente interconectados elementos de procesamiento, los cuales procesan la información mediante respuestas dinámicas a entradas externas”.

Complementariamente, de acuerdo con DARPA (1988), “... una red neuronal (RN) es un sistema compuesto de muchas unidades de procesamiento simples operando en paralelo donde la función es determinada por la estructura de la red, fortaleza de las conexiones y el procesamiento computacional de los elementos y nodos”.

Según Haykin (1994), “una red neuronal es un procesador distribuido masivamente en paralelo que tiene una natural propensión para almacenar conocimiento a partir de la experiencia y hacerlo disponible para su uso. El se asemeja al cerebro en dos cuestiones:

- El conocimiento es adquirido por la red mediante el proceso de entrenamiento.
- La fortaleza de las conexiones interneuronal conocidas como pesos sinápticos son utilizados para almacenar el conocimiento”.

Por su parte, según Nigrin (1993), “una red neuronal es un circuito compuesto por un gran número de elementos simples de procesamiento que están basados en las neuronas. Cada elemento opera sobre la información local. Además cada uno opera asincrónicamente”.

Existen muchos tipos de RN y nadie conoce exactamente el número, mientras que cada semana se inventa un nuevo proceso o se le realiza alguna variación a uno ya existente. A continuación se relacionan algunos de estos tipos ya ampliamente difundidos en diversas ramas del conocimiento incluyendo, aunque más tardíamente, a otras ciencias como la economía:

#### ***Aprendizaje No Supervisado (Sin un “profesor”)***

Feedback Net:

- Additive Grossberg (AG)
- Shunting Grossberg (SG)
- Binary Adaptive Resonance Theory (ART1)
- Analog Adaptive Resonance Theory (ART2)
- Discrete Hopfield (DH)
- Continuos Hopfield (DH)
- Discrete Bidirectional Associative Memory (BAM)
- Temporal Associative Memory (TAM)
- Adaptive Bidirectional Associative Memory (ABAM)
- Kohonen Self-organizing Map /Topology- preserving map (SOM)
- Competitive learning.

Feedforward- only Net:

- Learning Matrix (LM)
- Driver- Reinforcement Learning ((DR)
- Linear Associative Memory (LAM)
- Optimal Linear Associative Memory (OLAM)
- Sparse Distributed Associative Memory (SDM)
- Fuzzy Associative Memory (FAM)
- Counterpropagation (CPN)

#### ***Aprendizaje Supervisado (con un profesor)***

Feedback Nets:

- Brain-State-in-a-Box(BSB)
- Fuzzy Cognitive Map (FCM)
- Bolzman Machine (BM)Mean Field Annealing (MFT)
- Recurrent Cascade Correlation (RCC)
- Backpropagation through time (BPTT)
- Real-Time recurrent learning (RTRL)
- Recurrent Extended Kalman Filter (EKF)

#### Feedback Only Nets:

Perceptron  
Adaline Madaline  
Backpropagation (BP)  
Cachy Machine (CM)  
Adative Heuristic Critic (AHC)  
Time Delay Neural Network (TDNN)  
Associative Reward Penalty (ARP)  
Avalanche Matched Filter (AMF)  
Backpercolation Perc)  
Artmap  
Adatve Logic Network (ALN)  
Cascade Correlation (CasCor)  
Extended Kalman Filter (EKF)  
Learning Vector Quantization (LVQ)  
Probabilistic Neural Network (PNN)  
General Regression Neural Network (GRNN)

Estos sistemas han sido implementados en software y hardware para computadoras personales.

#### **Ventajas y Desventajas de las Redes Neuronales Artificiales (RNA)** **(Observaciones y algunas experiencias)**

##### **Ventajas:**

1. Habilidad para analizar patrones complejos con rapidez y gran precisión.
2. Las RNA no asumen condiciones sobre la distribución de probabilidad en la población objeto de análisis.
3. El uso de capas intermedias entre los valores de entrada para las variables del sistema (input) y las variables de salida (ouput) permite estudiar las relaciones internas entre las variables.
4. El estudio de series de tiempo no lineales exige el uso de herramientas de procesamiento no lineales, como pueden ser las RNA (Exponentes de Lyapunov, Dimensión de capacidad, Dimensión de correlación,etc).[7]
5. Son eficientes para el procesamiento de datos incompletos y perdidos.
6. Los métodos tradicionales de regresión lineal no son adaptativos y no diferencian lo nuevo de lo viejo, en este caso las RNA hacen ponderaciones (procesan los nuevos patrones sin olvidar los viejos, ART).
7. Es más fácil su uso. Como los sistemas económicos, financieros y de negocios son sistemas complejos, con gran indeterminación, incluyen el uso de probabilidades y de la estadística, teniendo en cuenta la diversidad de las variables de entrada y salida, agregándole a ésto la captura de datos en tiempos diferentes (Probabilistic Neural Network (PNN), General Regression Neural Network (GRNN)).
8. Las técnicas econométricas tradicionales no pueden tratar problemas con gran indeterminación. Aunque las RNA no están destinadas a resolver la indeterminación, si proponen con cierto grado de certidumbre una propuesta mas adecuada a dicho fenómeno.

##### **Desventajas:**

1. No pueden resolver todo tipo de problemas y no existe una metodología específica. No hay un paradigma para su desarrollo.
2. La calidad de los resultados puede ser impredecible en cuanto a cronograma y diseño de implementación.
3. No hay error de estimación ni de predicción que puedan ser calculado al usar las RNA, pues están aprendiendo constantemente. Se les denominan cajas Negras. Existe la dificultad de encontrar una predicción por no haber una comprensión de las relaciones del sistema, lo cual constituye un ejemplo perfecto de la indeterminación de las observaciones.
4. Las RNA son sistemas autopoieticos, ya que producen sus propios patrones a partir del conjunto de entradas que serán necesarias para operar las redes de producción en el futuro.

5. Los modelos de regresión se basan en reglas, como son las leyes del movimiento, a partir de bases teóricas, las RNA, en cambio, se basan en la simulación. Esta simulación es mucho más débil desde el punto de vista de identificación de estructuras y de poder explicar dicho proceso, de ahí que sea importante entender lo que puede o no ofrecer la “metodología” de la RNA.
6. Las RNA necesitan de largos periodos de entrenamiento. Es crucial reducir el tiempo de entrenamiento de la red. Ellas se proyectan en función del pasado.

### **Observaciones y experiencias en el ámbito económico**

1. En el caso de los mercados financieros, las RNA cuantifican la influencia de las principales variables financieras y al impacto de estas relaciones en el movimiento de precios futuros, dentro del mercado que sé este analizando.
2. Las RNA aprenden de datos cuidadosamente elaborados. Ellas dependen de los datos, por consiguiente, los resultados de los algoritmos dependen de la eficiencia de los mismos. Las RNA pueden ser consideradas como sistemas determinísticos débiles, que convergen en una conducta propia predecible.
3. Después del proceso de aprendizaje, se pasan datos a la red para predecir los resultados y de esta forma validarla.
4. Como el futuro es diferente del pasado, el usuario necesita demostrar las predicciones en rangos muestrales para asegurar la confiabilidad de la red. Los resultados en general son indeterminísticos.
5. Las RNA pueden tornarse celosas y decidir ajustar datos aún y cuando no existe relación entre los mismos y por lo tanto sobre ajustar o sub ajustar los datos. Siempre es posible construir una red neuronal o función matemática que se ajuste con precisión tomando los datos históricos, tales como series de tiempo, pero la capacidad de predicción es débil. Esto se debe a que los ruidos y las anomalías en los datos no dejan que la red pronostique con precisión, esto es también causado por la indeterminación de los problemas sociales y económicos.
7. Las RNA sufren en general de poca capacidad de generalización. Un número suficiente de repeticiones ayudan a producir resultados que tendrán valores  $R^2$  extremadamente altos, que no tendrán importancia para la realidad. Si un usuario se apoya en los resultados de una red, por creer que esta tiene un alto nivel de predicción, podrán emitir decisiones que resultarán desastrosas, el usuario tiene que estar consciente que una RNA no es un sistema determinista fuerte, que contiene relaciones de causa y efecto explícitas o que se basan en determinadas reglas.
8. La severidad de las consecuencias necesita que el usuario valore esto en un número suficiente de datos.
9. Sin embargo, los trabajos con redes del tipo feedforward que tienen capas ocultas van en pos de limitar este tipo de problemas.
10. Es de suma importancia buscar variables económicamente significativas que debe elegir el usuario.

### **Conclusiones**

Los estudios han demostrado que con pocas variables, bien seleccionadas, se logran pronósticos mejores. Es importante observar que se tienen mejores resultados cuando se desarrollan con expertos. El experto aboca a la red a los nodos de decisión clave y luego ella permite que el usuario dé su opinión sobre la importancia de las variables específicas al eliminar los indicios de señales de alta correlación que tenga una relación bastante directa entre las entradas, permite al usuario evaluar con mayor precisión el poder de predicción de las entradas que están aun presente y considera un modelo mejor. Con esta interacción no pasiva entre sujeto y objeto se permiten mejores desempeños y verificación las RN, guiadas por expertos imprimiéndoles un valor mayor de predicción. Estas opciones interactivas tienen una forma de indeterminación que resulta de la interacción estratégica y que difiere cada vez mas para cada experto.

**ANEXO 1**  
**ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN. PAÍSES SELECCIONADOS. 2000.**

Países	Valor agregado (como % del PIB)			
	Agricultura	Industria	Manufacturas	Servicios
Argentina	4.8	27.6	19	67.6
Brasil	7.7	37.5	23	54.8
Bulgaria	14.5	27.8	16	57.7
Chile	10.5	33.5	15	56.0
Estados Unidos	1.7	26.0	18	72.3
Francia	2.9	26.1	19	71.0
Ghana	35.3	25.4	2	39.3
Honduras	17.8	31.6	18	50.6
Haití	28.4	20.2	7	51.4
Japón	1.5	32.1	24	66.4
Corea del Sur	4.7	42.4	31	52.9
México	4.1	27.9	20	68.0
Perú	7.9	27.2	23	64.9
Rumania	12.8	36.3	30	50.9
Sierra Leona	47.3	29.7	6	23.0
Uruguay	6.0	27.3	18	66.7

**Fuente:** Banco Mundial (2000 y 2002)

## ANEXO 2

### RECALCULO DEL PIB POR LA PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO DE LAS MONEDAS NACIONALES. PAISES SELECCIONADOS

<u>Países</u>	PIB real per capita en términos de PPA 2000	PIB per cápita en dólares corrientes, 2000
<b>América en desarrollo</b>		
Argentina	12377	7702.7
Bolivia	2424	1000.0
Brasil	7625	3494.7
Colombia	6248	1931.1
Costa Rica	8650	3975.0
Ecuador	3203	1079.4
México	9023	5808.9
Perú	4799	2081.7
Uruguay	9035	5969.7
Venezuela	5794	4979.3
<b>Industrializados</b>		
Canadá	27840	22334.4
Dinamarca	27627	30622.6
Francia	24223	21861.5
Japón	26755	38092.8
España	19472	14000.0
Suecia	24277	25829.5
Estados Unidos	34142	34736.6

\* Según tipo de cambio nominal promedio

Fuente: PNUD (2002).

El ordenamiento de estas naciones seleccionadas puede ser realizado, bien a partir del PIB per cápita medido según la PPA o sobre la base del mismo medido en dólares de EEUU, según el tipo de cambio nominal correspondiente. En este segundo panel se clasifican los países asignando el número 1 al de mayor valor del producto per cápita.

Países	PIB per cápita medido según:		Países	PIB per cápita medido según:	
	PPA	Dólares EEUU		PPA	Dólares EEUU
<b>América en desarrollo</b>			<b>Industrializados</b>		
Argentina	1	1	Canadá	2	5
Bolivia	10	10	Dinamarca	3	3
Brasil	5	6	Francia	6	6
Colombia	6	8	Japón	4	1
Costa Rica	4	5	España	7	7
Ecuador	9	9	Suecia	5	4
México	3	3	Estados Unidos	1	2
Perú	8	7			
Uruguay	2	2			
Venezuela	7	4			

**ANEXO 3  
BASE DE DATOS**

No.	PAIS	EVN 2000	TAF 2000	TM5 2000	MT 1999	XMF 2000	XAT 2000	TV 2000	CE 1999	TLF 2000	PC 2000	PURB 2000	CC 2000	AGR 2000	H2O 2000	CARR 1999	SPKM mkm 2	POB 2000	DENS 2000	PI 20
1	Albania	73.99	84.7	31.0	71	82.0	0.9	123	783.0	4.67	6.39	39.1	2864	51.04	97	39.0	28.8	3.41	118.64	3
2	Algeria	71.04	66.7	39.0	72	2.0	0.1	110	581.1	5.98	6.48	60.3	2944	8.58	89	68.9	2381.7	30.40	12.76	5
3	Angola	46.58	42.0	207.8	23	0.1	0.0	19	83.8	0.73	1.14	34.0	1903	5.84	38	10.4	1246.7	13.10	10.51	2
4	Ant. y B.	75.06	86.6	18.8	69	0.9		524	1376.0	78.63		36.8	2396	3.95	91	33.0	0.4	0.07	154.55	10
5	Argentina	73.85	96.8	21.9	83	31.7	2.9	293	1937.8	37.65	51.31	89.0	3181	4.78	79	29.4	2780.4	37.00	13.31	12
6	Armenia	73.63	98.4	17.2	80	43.0	2.0	244	957.4	15.65	7.10	70.0	1944	25.40	84	96.2	29.8	3.80	127.62	2
7	Australia	78.93	99.0	6.5	116	23.8	3.6	738	8884.4	97.16	464.58	84.7	3176	3.19	100	38.7	7741.2	19.20	2.48	25
8	Austria	78.23	99.0	6.4	90	75.6	10.4	536	6175.8	124.19	276.46	64.7	3757	2.23	100	100.0	83.9	8.11	96.71	26
9	Azerbaijan	71.75	97.0	20.5	71	8.0	0.4	259	1750.5	15.92		57.3	2468	18.87	78	92.3	86.6	8.05	92.94	2
10	Bahamas	69.28	95.4	21.6	74	70.1	5.8	900	4800.8	47.95		88.5	2443	3.00	97	57.4	13.9	0.30	21.83	17
11	Bahrain	73.09	87.6	10.8	80	11.0	0.0	430	8204.8	55.02	138.74	92.2		0.90	100	77.4	0.7	0.69	1001.45	15
12	Bangla.	61.19	41.3	82.6	37	90.7	0.1	7	89.0	0.58	1.46	24.5	2103	24.62	97	9.5	144.0	131.00	909.72	1
13	Barbados	75.42	98.0	17.8	77	52.0	11.8	310	2576.1	56.93	82.24	50.0	3022	6.27	100	98.6	0.4	0.27	620.93	15
14	Belarus	68.11	99.0	13.9	77	74.9	2.8	342	2704.0	27.37		70.3	2902	15.32	100	94.8	207.6	10.00	48.17	7
15	Belgium	78.21	99.0	6.8	109	79.3	8.0	541	7286.1	102.32	344.45	97.3	3701	1.52	100	78.2	33.1	10.30	311.18	27
16	Belize	74.12	93.2	37.6	73	13.0	0.0	194	729.9	21.88	124.89	46.5	2888	23.03	92	17.0	23.0	0.24	10.45	5
17	Benin	52.99	37.4	143.2	45	3.0	0.0	45	52.9	1.76	1.64	42.3	2558	38.00	63	20.0	112.6	6.27	55.69	
18	Bhutan	62.22	47.0	100.0	33	40.0	0.8	6	97.9	1.97	5.18	7.1		33.25	62	60.7	47.0	0.81	17.13	1
19	Bolivia	62.56	85.5	79.0	70	29.0	11.3	119	390.4	13.34	16.81	64.8	2218	21.97	79	6.4	1098.6	8.33	7.58	2
20	Botswana	38.97	77.2	98.9	70	89.5	0.9	25	1036.1	21.60	36.99	50.3	2255	3.62	95	55.0	581.7	1.60	2.75	7
21	Brazil	68.07	85.2	39.0	80	57.7	10.7	343	1810.9	31.81	44.09	81.3	2985	7.69	87	5.6	8547.4	170.00	19.89	7
22	Brunei	76.17	91.5	10.9	76	11.0	1.0	640	7123.8	53.46	70.06	72.2	2832	2.85	100	34.7	5.8	0.34	58.58	16
23	Bulgaria	71.55	98.4	15.8	72	59.9	2.2	449	2898.8	44.42	43.94	69.6	2467	14.51	100	92.0	110.9	8.17	73.64	5
24	Burkina F.	44.22	23.9	205.8	23	4.2	0.5	12	22.9	0.66	1.26	18.5	2293	34.53	42	16.0	274.0	11.30	41.24	
25	Burundi	41.96	48.0	175.8	18	0.3	0.0	30	27.9	0.54		9.0	1605	50.71	78	7.1	27.8	6.81	244.59	
26	Cambodia	53.81	67.8	120.4	62	80.0	0.4	8	11.8	1.23	1.14	15.9	2070	37.13	30	16.2	181.0	12.00	66.28	1
27	Camerum	50.05	75.8	154.5	43	5.0	0.1	34	184.2	1.61	3.31	48.9	2255	43.83	58	12.5	475.4	14.90	31.34	1
28	Canada	78.93	99.0	7.2	97	63.5	11.8	720	15260.3	96.11	390.24	77.1	3174	2.54	100	36.0	9970.6	30.80	3.09	27
29	Cabo V.	68.78	73.8	47.6	77	80.0	1.1	5	91.7	17.10		62.2	3278	11.79	74	78.0	4.0	0.44	109.43	4
30	R. C. Afric.	43.47	46.7	152.2	24	45.0	6.6	6	27.6	0.40	1.66	41.2	1946	54.63	70	2.7	623.0	3.72	5.97	1
31	Chad	48.47	42.6	188.2	31	5.0	0.5	1	11.1	0.20	1.30	23.8	2046	39.20	27	0.8	1284.0	7.69	5.99	
32	Chile	75.65	95.8	12.0	78	16.0	0.6	242	2309.1	44.35	82.32	84.6	2882	10.52	93	19.4	756.6	15.20	20.09	9
33	China	70.26	84.1	39.5	73	88.2	16.4	293	757.8	17.76	15.90	32.1	3029	15.90	75	22.4	9598.1	1260.00	131.28	3

34	Colombia	71.59	91.7	23.4	73	34.0	2.5	282	771.7	22.33	35.44	74.9	2597	13.49	91	14.4	1138.9	42.30	37.14	6
35	Comoros	60.97	55.9	80.0	35	8.0	0.0	4	28.1	1.00	4.32	33.2	1753	40.50	96	76.5	2.2	0.56	250.22	1
36	Congo D.R.	45.75	61.4	162.5	31	6.4	0.2	2	43.2	0.07		30.3	1514	57.93	45		2344.9	50.90	21.71	
37	Rep. Congo	51.32	80.7	106.0	63	6.7	0.2	13	48.4	3.13	3.50	62.5	2223	5.30	51	9.7	342.0	3.02	8.82	
38	Costa Rica	77.48	95.6	13.4	67	66.0	42.1	231	1426.1	27.44	149.14	51.9	2783	9.55	95	22.0	51.1	3.81	74.58	8
39	Costa de M.	45.82	46.8	180.2	38	14.0	0.2	60	201.2	4.38	6.09	46.4	2590	24.18	81	9.7	322.5	16.00	49.62	1
40	Croacia	73.28	98.3	9.3	68	73.2	6.2	293	2674.1	61.57	80.71	57.7	2483	9.50	95	84.6	56.5	4.38	77.47	8
41	Cuba	76.47	96.7	8.7	76	89.0	2.8	250	972.8	4.42	10.72	75.3	2564	6.67	91	49.0	110.9	11.20	101.03	
42	Chipre	77.93	97.1	9.1	68	52.0	1.3	156	3671.1	98.12	220.59	56.8	3259	10.00	100	57.7	9.3	0.76	81.84	20
43	Rep. Checa	74.82	99.0	6.6	70	88.1	7.2	508	4682.0	79.82	122.02	74.7	3104	4.07	100	100.0	78.9	10.30	130.59	13
44	Dinamarca	76.36	99.0	6.1	97	63.6	13.2	807	6029.5	134.89	431.52	85.1	3396	2.71	100	100.0	43.1	5.34	123.83	27
45	Djibouti	45.81	64.6	178.0	22	60.0	6.0	71	374.1	1.56	10.19	83.3	2050	3.72	100	12.6	23.2	0.63	27.24	2
46	Dominica	76	96.4	16.0	65	56.0	3.7	241	889.3	30.98	71.30	71.0	2994	17.41	97	50.4	0.8	0.07	97.33	5
47	R. Dominic.	67.33	83.6	46.8	72	83.7	0.3	97	645.8	18.70		65.0	2325	11.15	86	49.4	48.7	8.37	171.82	6
48	Ecuador	69.59	91.6	34.3	77	10.0	0.6	218	620.5	13.82	21.75	62.4	2693	9.98	85	18.9	283.6	12.60	44.44	3
49	Egipto	67.46	55.3	52.2	76	36.5	0.1	189	899.7	10.78	22.06	45.2	3346	16.61	97	78.1	1001.5	64.00	63.91	3
50	El Salvador	70.15	78.7	35.4	63	48.0	2.9	201	568.0	20.35	19.12	46.6	2503	10.13	77	19.8	21.0	6.28	298.29	4
51	Guinea Ec.	50.98	83.2	166.5	64	5.0	0.1	162	41.9	2.45	4.40	48.2		7.02	44	1.0	28.1	0.46	16.29	5
52	Eritrea	52.03	55.7	102.9	26	20.0	5.0	26	38.5	0.80	1.61	18.7	1665	17.12	46	21.8	117.6	4.10	34.84	
53	Estonia	70.6	99.0	11.3	86	73.0	21.8	591	3434.9	75.03	152.86	68.6	3376	5.99	100	20.1	45.1	1.37	30.35	10
54	Etiopia	42.29	39.1	178.9	27	10.0	0.0	6	21.4	0.39	0.95	17.6	2023	52.33	24	12.0	1104.3	64.30	58.23	
55	Fiji	69.22	92.9	21.1	83	36.0	4.3	113	583.5	17.38	55.31	46.0	2861	17.78	47	49.2	18.3	0.81	44.44	4
56	Finlandia	77.46	99.0	5.1	103	84.8	23.2	692	14365.9	127.06	396.06	67.3	3227	3.60	100	64.5	338.2	5.18	15.31	24
57	Francia	78.86	99.0	5.9	94	82.2	19.9	628	6391.6	107.40	304.29	75.6	3591	2.92	100	100.0	551.5	58.90	106.80	24
58	Gabon	52.72	71.0	89.2	86	2.0	0.5	326	700.2	12.97	9.79	81.4	2564	6.44	86	9.9	267.7	1.23	4.60	6
59	Gambia	53.28	36.6	128.0	45	5.0	0.9	3	52.2	2.99	11.51	32.5	2474	37.94	62	35.4	11.3	1.30	115.31	1
60	Georgia	73.03	99.0	20.8	70	32.4	1.6	474	1312.3	17.25		60.7	2412	21.39	79	93.5	69.7	5.02	72.08	2
61	Alemania	77.43	99.0	6.0	94	83.2	14.7	586	5689.7	119.65	336.01	87.5	3451	1.22	100	100.0	357.0	82.20	230.23	25
62	Ghana	56.87	71.5	112.1	42	15.0	2.1	118	203.6	1.82	2.97	38.4	2699	35.30	73	29.6	238.5	19.30	80.91	1
63	Grecia	77.91	97.2	8.2	81	47.2	4.2	488	3854.2	109.71	70.46	60.1	3705	7.92	100	91.8	132.0	10.60	80.33	16
64	Granada	72.49	94.4	16.9	65	13.0	0.1	330	1150.4	37.76	127.08	37.9	2764	7.83	95	61.3	0.3	0.10	288.24	7
65	Guatemala	65.22	68.6	49.4	49	32.0	2.5	61	341.2	13.36	11.42	40.4	2171	22.83	92	34.5	108.9	11.40	104.69	3
66	Guinea	46.31	41.0	161.4	28	30.0	0.0	44	92.5	0.84	3.67	32.8	2353	24.01	48	16.5	245.9	7.42	30.16	1
67	Guinea-B.	44.88	38.5	211.3	37	2.0	0.2		41.5	0.93		23.7	2333	58.79	56	10.3	36.1	1.20	33.19	
68	Guyana	62.89	98.5	73.2	66	15.0	0.4	92	600.2	12.57	25.55	38.2	2582	31.09	94	7.4	215.0	0.76	3.54	3
69	Haiti	53.23	49.8	111.4	52	24.8	0.9	5	40.2	1.57		35.7	2056	28.41	46	24.3	27.8	7.96	286.81	1
70	Honduras	66	74.6	43.8	61	33.0	0.7	96	448.8	7.00	10.79	47.0	2395	17.75	88	20.4	112.1	6.42	57.25	2

71	Hong Kong,	79.82	93.5	5.0	63	93.5	21.8	493	5178.3	139.23	350.56	100.0	3225	0.10	100	100.0	1.1	6.80	6352.34	25
72	Hungary	71.25	99.0	10.7	81	87.2	23.0	437	2874.3	68.71	85.32	64.0	3458	5.70	99	43.4	93.0	10.20	109.64	12
73	Islandia	79.52	99.0	6.5	89	13.0	1.6	512	23109.9	144.98	391.46	92.5	3342	11.30	100	29.5	103.0	0.28	2.73	29
74	India	62.8	57.2	87.7	55	79.9	3.2	78	379.2	3.56	4.54	28.4	2428	24.89	84	45.7	3287.3	1020.00	310.29	2
75	Indonesia	66.03	86.9	51.4	65	56.7	9.2	149	344.6	4.87	9.90	40.9	2902	17.03	78	46.3	1904.6	210.00	110.26	3
76	Iran	69.08	76.3	41.2	73	7.0	0.1	163	1407.0	16.41	62.83	61.6	2913	18.90	92	56.3	1633.2	63.70	39.00	5
77	Irlandia	76.33	99.0	6.8	91	82.0	39.0	399	5011.2	107.74	359.13	59.0	3613	3.78	100	94.1	70.3	3.79	53.99	29
78	Israel	78.37	94.6	7.4	83	94.3	23.7	335	5689.3	118.36	253.60	91.2	3562	4.00	100	100.0	21.1	6.23	295.97	20
79	Italia	78.67	98.4	6.9	84	88.3	8.1	494	4535.2	121.12	179.76	67.0	3661	2.90	100	100.0	301.3	57.70	191.48	23
80	Jamaica	75.34	86.9	23.5	62	73.0	0.0	194	2294.2	34.11	46.58	56.1	2693	6.31	92	70.1	11.0	2.63	239.58	3
81	Japon	80.72	99.0	5.3	82	93.8	26.6	725	7442.6	111.20	315.16	78.8	2762	1.49	100	76.0	377.8	127.00	336.16	26
82	Jordan	71.52	89.7	30.3	55	69.0	5.5	84	1206.8	20.02	22.49	74.2	2749	2.25	96	100.0	89.2	4.89	54.78	3
83	Kazakhstan	65.47	98.0	27.7	77	20.0	2.1	241	2448.3	12.52		56.4	2991	9.15	91	94.7	2724.9	14.90	5.47	5
84	Kenya	46.97	82.4	119.8	51	21.0	0.8	25	126.3	1.46	4.89	33.1	1965	19.94	57	12.1	580.4	30.10	51.86	1
85	Rep.Corea,	73.15	97.8	10.3	90	89.8	31.3	364	5159.8	103.06	237.95	81.9	3093	4.70	92	74.5	99.3	47.30	476.53	17
86	Kuwait	76.58	82.0	12.7	59	20.0	0.2	486	14010.6	49.26	130.59	97.6	3132	0.40	100	80.6	17.8	1.98	111.36	15
87	Kyrgyzia	67.3	97.0	34.6	68	20.0	1.0	49	1511.7	7.89		33.3	2871	36.80	77	91.1	199.9	4.92	24.59	2
88	Lao	53.72	48.7	105.0	58	75.0	0.2	10	32.1	0.99	2.58	23.5	2266	52.87	37	25.0	236.8	5.28	22.29	1
89	Letonia	70.38	99.0	17.4	82	56.0	2.2	789	1851.0	46.86	140.26	69.0	2855	4.48	100	38.6	64.6	2.37	36.72	7
90	Libano	70.4	86.0	30.0	78	66.0	2.0	335	1778.4	40.74	50.05	90.0	3155	11.92	100	84.9	10.4	4.33	416.15	4
91	Lesotho	43.96	83.4	143.5	61			16	25.8	2.03		28.0	2300	16.91	78	18.3	30.4	2.04	67.05	2
92	Libia	71.03	80.0	31.5	92	16.9	0.0	137	3875.8	11.51		88.0	3305	7.00	72	57.2	111.4	5.29	47.50	7
93	Lituania	72.62	99.0	11.4	80	60.0	2.5	422	1768.9	46.35	64.89	68.0	3040	7.62	100	91.3	1759.5	3.51	1.99	7
94	Luxemburgo	77.04	99.0	6.1	72	79.4	13.4	595	12754.6	143.73	453.21	91.5	3701	0.70	100	100.0	65.2	0.44	6.72	50
95	Macedonia,	72.8	94.0	16.9	70	66.0	0.7	282	2962.5	30.78		62.0	3006	11.80	99	63.8	25.7	2.03	79.00	5
96	Madagascar	54.66	66.5	143.9	44	50.0	1.5	24	50.7	0.74	2.20	29.5	2007	34.88	47	11.6	587.0	15.50	26.40	
97	Malawi	38.8	60.1	193.0	73	10.0	0.1	3	95.0	0.91	1.16	15.4	2181	41.56	57	18.5	118.5	10.30	86.93	
98	Malasia	72.54	87.5	10.8	66	82.8	48.9	168	2474.4	41.23	103.14	57.4	2919	8.58	95	75.8	329.8	23.30	70.66	9
99	Maldivas	68.29	96.7	33.5	77	46.0	0.5	37	312.8	11.92	20.45	26.1	2592	11.74	100		0.3	0.28	920.00	4
100	Mali	42.27	41.5	217.6	28	5.8	0.4	14	39.7	0.44	1.16	30.0	2403	41.19	65	12.1	1240.2	10.80	8.71	
101	Malta	78.03	92.0	7.6	80	97.0	69.6	558	3762.9	81.70	204.39	90.5	3543	2.80	100	96.2	0.3	0.39	1218.75	17
102	Mauritania	51.66	40.2	163.6	40	2.0	0.2	96	54.4	0.98	9.43	57.7	2638	21.18	37	11.3	1025.5	2.67	2.60	1
103	Mauricio	71.67	84.5	20.1	63	80.8	0.8	268	991.4	38.61	100.54	41.3	2985	5.86	100	97.0	2.0	1.19	581.44	10
104	Mexico	72.97	91.4	35.8	71	83.3	18.7	283	1570.3	26.71	50.57	74.0	3165	4.10	88	32.8	1958.2	98.00	50.05	9
105	Moldavia	67.76	98.9	22.0	72	33.0	1.1	297	619.8	16.50	14.50	46.0	2764	27.98	92	87.0	33.9	4.28	126.50	2
106	Mongolia	66.96	98.9	71.4	58	24.9	0.3	65	1057.2	11.46	12.64	58.6	1981	33.30	60	3.5	1566.5	2.40	1.53	1
107	Marruecos	67.47	48.9	59.6	52	61.8	7.4	166	429.8	13.29	12.35	56.1	2964	13.52	80	56.4	446.6	28.70	64.27	3

108	Mozambique	42.4	44.0	199.7	23	10.0	0.2	5	53.0	0.70	3.05	40.2	1927	24.40	57	18.7	801.6	17.70	22.08	
109	Myanmar	56.1	84.7	126.2	55	40.0	0.2	7	71.4	0.59	1.09	27.7	2842	59.91	72	12.2	676.6	47.70	70.50	1
110	Namibia	47.15	82.0	112.1	78			38	1181.9	10.94	34.16	30.9	2649	10.74	77	13.6	824.3	1.76	2.13	6
111	Nepal	58.86	41.8	104.7	60	77.0	0.1	7	47.1	1.20	3.04	11.9	2436	40.28	88	30.8	147.2	23.00	156.27	1
112	Holanda	77.87	99.0	6.7	102	58.5	20.7	538	5993.2	129.07	394.07	89.4	3294	2.97	100	90.0	41.5	15.90	382.86	25
113	N. Zelandia	78.19	99.0	6.8	99	30.0	3.0	522	8425.8	103.97	360.24	86.9	3252	8.00	100	62.8	270.5	3.83	14.16	20
114	Nicaragua	68.88	66.5	40.8	63	8.0	0.4	69	268.4	4.90	8.87	64.7	2227	32.39	77	11.0	130.0	5.07	39.01	2
115	Niger	45.71	15.9	248.0	16	2.0	0.1	37	40.3	0.20	0.47	20.6	2089	38.78	59	7.9	1267.0	10.80	8.52	
116	Nigeria	46.83	63.9	153.0	45	0.4	0.1	68	84.9	0.46	6.59	44.0	2850	29.51	62	30.9	923.8	127.00	137.48	
117	Noruega	78.6	99.0	4.6	97	22.1	3.8	669	24247.8	148.71	490.52	75.5	3414	1.85	100	76.0	323.9	4.49	13.87	29
118	Oman	73.58	71.7	21.9	58	12.0	0.5	563	2879.9	15.36	31.52	84.0		3.00	39	30.0	212.5	2.40	11.27	13
119	Pakistan	62.96	43.2	110.3	40	85.0	0.3	131	321.2	2.41	4.18	37.0	2452	26.30	90	43.0	796.1	138.00	173.35	1
120	Panamá	74.55	91.9	24.1	74	16.0	0.1	194	1310.2	29.57	36.98	57.7	2488	6.66	90	34.6	75.5	2.86	37.82	6
121	Papua N. G.	58.59	63.9	74.7	38	2.0	0.8	17	359.8	1.53	58.20	17.4	2175	27.45	42	3.5	462.8	5.13	11.08	2
122	Paraguay	70.36	93.3	28.2	64	19.0	0.6	218	788.8	20.39	12.74	56.0	2533	20.56	78	9.5	406.8	5.50	13.51	4
123	Peru	69.31	89.9	41.4	80	20.0	0.6	148	653.8	11.66	40.92	72.8	2624	7.90	80	12.8	1285.2	25.70	20.00	4
124	Filipinas	69.27	95.3	39.2	82	87.4	51.6	144	453.6	12.44	19.35	58.6	2379	15.93	86	21.0	300.0	75.60	252.00	3
125	Polonia	73.28	99.0	10.7	84	80.0	2.6	400	2388.3	45.78	68.88	65.6	3376	3.82	100	68.3	323.3	38.70	119.72	9
126	Portugal	75.65	92.2	7.7	96	84.3	4.2	630	3616.0	109.53	299.29	64.4	3716	3.83	100	86.0	92.0	10.00	108.72	17
127	Qatar	74.79	81.2	18.7	75	10.0	0.1	920	14871.4	46.96	150.39	92.5		1.00	100	90.0	11.0	0.58	53.17	18
128	Rumania	69.86	98.1	23.0	69	76.7	4.3	381	1510.6	28.53	31.93	56.4	3274	12.80	58	49.5	238.4	22.40	93.96	6
129	Rusia	65.34	99.0	19.2	78	24.1	3.3	421	4050.5	24.00	42.88	73.1	2917	6.44	99	67.4	17100.0	146.00	8.54	8
130	Ruanda	39.94	66.8	202.9	40	6.0	0.3	0.5	23.5	0.73		6.2	2077	43.66	41	8.3	26.3	8.51	323.01	
131	Samoa	69.08	80.2	26.0	65	70.0	0.0	69	404.4	6.40	6.11	21.5		16.60	99	42.0	2.8	0.17	59.86	5
132	ArabiaSaudi	72.51	76.3	22.7	61	7.0	0.0	264	4709.8	20.09	60.17	85.7	2875	7.04	95	30.1	2149.7	20.70	9.63	11
133	Senegal	52.31	37.3	128.5	36	30.0	3.9	40	114.5	4.79	16.80	47.4	2257	18.15	78	29.3	196.7	9.53	48.44	1
134	Seychelles	72.70	88.0	14.0	73	1.0	0.0	205	1879.6	45.00	135.58	63.8	2500	2.99		84.5	0.5	0.08	180.51	12
135	Sierra Leona	39.19	36.0	266.8	27	15.0	1.5	13	42.1	0.64		37.0	1863	47.34	57	7.9	71.7	5.03	70.13	
136	Singapur	77.65	92.3	5.7	75	85.6	53.9	304	6640.9	116.83	483.11	100.0	3300	0.14	100	100.0	0.6	4.02	6480.65	23
137	Eslovaquia	73.05	99.0	9.7	76	83.6	3.3	407	4216.2	51.98	136.91	57.4	3133	4.06	100	86.7	49.0	5.40	110.22	11
138	Eslovenia	75.26	99.0	6.5	83	89.6	4.5	368	5218.3	100.55	275.93	50.4	3168	3.32	100	99.9	20.3	1.99	98.17	17
139	I.Salomon	68.57	76.6	26.7	50	5.0	0.0	22	61.3	2.02	45.72	19.7	2277	50.00	71	2.5	28.9	0.42	14.55	1
140	Sur Africa	47.81	85.3	79.0	93	54.0	0.5	127	3775.5	30.38	61.81	55.0	2886	3.20	86	20.3	1221.0	42.80	35.05	9
141	España	78.15	97.6	6.2	95	77.2	5.9	591	4496.7	104.28	142.86	77.6	3352	3.63	100	99.0	506.0	39.50	78.06	19
142	Siri Lanka	73.14	91.6	17.9	70	73.1	2.2	111	255.3	6.33	7.13	23.6	2405	19.54	77	95.0	65.6	19.40	295.69	3
143	S. Kitts y N.	70.82	97.8	25.0	70	73.0	0.5	260	1953.9	59.99	181.71	34.1	2685	3.42	98	42.5	0.4	0.04	113.89	12
144	St. Lucia	71.09	90.2	18.6	70	19.0	1.5	386	664.2	32.95	141.03	37.8	2838	7.93	98	5.2	0.6	0.16	251.61	5

145	St. V. y G.	72.92	88.9	20.2	58	13.0	0.0	234	633.1	24.04	105.79	54.8	2579	10.81	93	30.8	0.4	0.12	294.87	5
146	Sudan	56.17	57.8	108.0	34	3.0	0.0	273	46.4	1.32	3.22	36.1	2348	37.19	75	36.3	2505.8	31.10	12.41	1
147	Suriname	70.21	94.0	31.1	82	78.0	0.8	264	4177.1	26.81		52.2	2652	9.75	82	26.0	163.3	0.42	2.55	3
148	Swaziland	45.62	79.6	119.5	72	46.0		119	201.0	6.47		26.4	2620	16.80		30.0	17.4	1.05	60.20	4
149	Suecia	79.65	99.0	3.9	101	82.3	18.1	574	14138.4	146.28	506.73	83.3	3109	2.00	100	78.4	450.0	8.87	19.71	24
150	Suiza	79.70	99.0	5.8	84	90.6	17.5	548	7291.5	137.06	499.72	67.7	3293	1.60	100	100.0	41.3	7.18	173.89	28
151	Sirian	69.73	74.4	29.0	63	8.0	0.1	67	862.7	10.53	15.44	54.5	3038	23.59	80	23.1	185.2	16.20	87.48	3
152	Tajikistan	68.77	99.0	30.4	67	12.6	0.6	326	2163.3	3.59		27.5	1720	19.37	60	71.5	143.1	6.17	43.12	1
153	Tanzania	44.35	75.1	148.6	32	15.0	0.9	20	54.6	1.01	2.85	27.8	1906	45.08	68	4.2	945.1	33.70	35.66	
154	Tailandia	68.82	95.5	33.2	60	79.5	25.4	284	1352.0	14.27	24.27	21.6	2506	10.45	84	97.5	513.1	60.70	118.30	6
155	Togo	49.30	57.1	142.3	62	31.0	0.0	32	100.7	2.00	21.60	33.3	2329	37.64	54	31.6	56.8	4.53	79.71	1
156	Trinidad y T.	72.55	93.8	18.9	65	29.0	0.3	340	3526.6	33.40	61.81	74.1	2777	1.62	90	51.1	5.1	1.30	253.61	8
157	Tunes	72.10	71.0	30.2	74	77.1	2.3	198	910.9	11.21	22.86	65.5	3299	12.28	80	64.8	163.6	9.56	58.45	6
158	Turquia	69.70	85.1	42.6	62	84.0	4.2	449	1395.9	52.88	38.05	75.3	3416	15.36	82	34.0	774.8	65.30	84.28	6
159	Turkmenist.	66.34	98.0	42.7	81	7.0	0.4	196	944.1	8.39		44.8	2675	27.33	58	81.2	488.1	5.20	10.65	3
160	Uganda	42.13	67.1	161.0	45	6.0	0.6	27	4.7	1.13	2.70	14.2	2359	42.47	52	6.7	241.0	22.20	92.10	1
161	Ucrania	68.29	99.0	16.2	77	65.6	1.2	456	2305.8	22.27	17.64	68.0	2871	13.85	98	96.7	603.7	49.50	81.99	3
162	Emirat.Arab	75.29	76.3	9.9	68	17.1	1.2	292	10643.3	93.95	153.49	85.9	3192	3.00	100	100.0	83.6	2.91	34.75	17
163	Reino Unido	77.33	99.0	7.0	106	80.8	25.9	656	5384.0	131.56	337.82	89.5	3334	1.04	100	100.0	242.9	59.70	245.77	23
164	Estad.Unid.	77.06	99.0	8.7	95	83.2	28.3	854	11994.4	109.77	585.18	77.2	3772	1.70	100	58.8	9629.1	282.00	29.29	34
165	Uruguay	74.38	97.7	17.1	79	42.0	0.8	530	1871.1	41.03	104.88	91.3	2879	6.04	98	90.0	176.2	3.34	18.94	9
166	Uzbekistan	69.74	99.0	26.8	76	13.0	0.2	276	1649.5	6.93		36.9	2371	34.13	85	87.3	447.4	24.80	55.43	2
167	Vanuatu	68.36	34.0	39.8	38	7.6	0.0	12	172.5	3.56		20.0	2587	18.92	88	23.9	12.2	0.20	16.16	2
168	Venezuela	73.35	92.6	23.8	65	9.0	0.3	185	2493.1	33.03	45.51	87.4	2256	5.00	83	33.6	912.1	24.20	26.53	5
169	Vietnam	69.05	93.4	34.2	67	50.0	0.7	185	252.2	4.17	8.77	24.0	2583	24.30	77	25.1	331.7	78.50	236.67	1
170	Yemen	56.48	46.3	94.8	51	1.0	0.0	283	110.3	2.06	1.91	25.0	2038	14.05	69	11.5	528.0	17.50	33.15	
171	Zambia	37.97	78.1	186.5	49	15.0	0.3	134	540.0	1.75	6.72	44.5	1912	22.30	64		752.6	10.10	13.42	
172	Zimbabwe	39.93	88.7	115.8	65	28.0	0.6	30	893.8	4.14	11.87	35.3	2117	18.49	83	47.4	390.8	12.60	32.24	2

Fuente: Banco Mundial (2002), FAO (2002) y PNUD (2001).

## ANEXO 4

### BASE DE DATOS AMERICA LATINA

No.	PAIS	EVN 2000	TAF 2000	TM5 2000	MT 1999	XMF 2000	XAT 2000	TV 2000	CE 1999	TLF 2000	PC 2000	PURB 2000	CC 2000	AGR 2000	H2O 2000	CARR 1999	SPKM mkm 2	POB 2000	DENS 2000	PI 20
1	Ant. y B.	75.06	86.6	18.8	69	0.9		524	1376.0	78.63		36.8	2396	3.95	91	33.0	0.4	0.07	154.55	10
2	Argentina	73.85	96.8	21.9	83	31.7	2.9	293	1937.8	37.65	51.31	89.0	3181	4.78	79	29.4	2780.4	37.00	13.31	12
3	Bahamas	69.28	95.4	21.6	74	70.1	5.8	900	4800.8	47.95		88.5	2443	3.00	97	57.4	13.9	0.30	21.83	17
4	Barbados	75.42	98.0	17.8	77	52.0	11.8	310	2576.1	56.93	82.24	50.0	3022	6.27	100	98.6	0.4	0.27	620.93	15
5	Belize	74.12	93.2	37.6	73	13.0	0.0	194	729.9	21.88	124.89	46.5	2888	23.03	92	17.0	23.0	0.24	10.45	5
6	Bolivia	62.56	85.5	79.0	70	29.0	11.3	119	390.4	13.34	16.81	64.8	2218	21.97	79	6.4	1098.6	8.33	7.58	2
7	Brazil	68.07	85.2	39.0	80	57.7	10.7	343	1810.9	31.81	44.09	81.3	2985	7.69	87	5.6	8547.4	170.00	19.89	7
8	Chile	75.65	95.8	12.0	78	16.0	0.6	242	2309.1	44.35	82.32	84.6	2882	10.52	93	19.4	756.6	15.20	20.09	9
9	Colombia	71.59	91.7	23.4	73	34.0	2.5	282	771.7	22.33	35.44	74.9	2597	13.49	91	14.4	1138.9	42.30	37.14	6
10	Costa Rica	77.48	95.6	13.4	67	66.0	42.1	231	1426.1	27.44	149.14	51.9	2783	9.55	95	22.0	51.1	3.81	74.58	8
11	Cuba	76.47	96.7	8.7	76	89.0	2.8	250	972.8	4.42	10.72	75.3	2564	6.67	91	49.0	110.9	11.20	101.03	
12	Dominica	76	96.4	16.0	65	56.0	3.7	241	889.3	30.98	71.30	71.0	2994	17.41	97	50.4	0.8	0.07	97.33	5
13	R. Dominic.	67.33	83.6	46.8	72	83.7	0.3	97	645.8	18.70		65.0	2325	11.15	86	49.4	48.7	8.37	171.82	6
14	Ecuador	69.59	91.6	34.3	77	10.0	0.6	218	620.5	13.82	21.75	62.4	2693	9.98	85	18.9	283.6	12.60	44.44	3
15	El Salvador	70.15	78.7	35.4	63	48.0	2.9	201	568.0	20.35	19.12	46.6	2503	10.13	77	19.8	21.0	6.28	298.29	4
16	Granada	72.49	94.4	16.9	65	13.0	0.1	330	1150.4	37.76	127.08	37.9	2764	7.83	95	61.3	0.3	0.10	288.24	7
17	Guatemala	65.22	68.6	49.4	49	32.0	2.5	61	341.2	13.36	11.42	40.4	2171	22.83	92	34.5	108.9	11.40	104.69	3
18	Guyana	62.89	98.5	73.2	66	15.0	0.4	92	600.2	12.57	25.55	38.2	2582	31.09	94	7.4	215.0	0.76	3.54	3
19	Haiti	53.23	49.8	111.4	52	24.8	0.9	5	40.2	1.57		35.7	2056	28.41	46	24.3	27.8	7.96	286.81	1
20	Honduras	66	74.6	43.8	61	33.0	0.7	96	448.8	7.00	10.79	47.0	2395	17.75	88	20.4	112.1	6.42	57.25	2
21	Jamaica	75.34	86.9	23.5	62	73.0	0.0	194	2294.2	34.11	46.58	56.1	2693	6.31	92	70.1	11.0	2.63	239.58	3
22	Mexico	72.97	91.4	35.8	71	83.3	18.7	283	1570.3	26.71	50.57	74.0	3165	4.10	88	32.8	1958.2	98.00	50.05	9
23	Nicaragua	68.88	66.5	40.8	63	8.0	0.4	69	268.4	4.90	8.87	64.7	2227	32.39	77	11.0	130.0	5.07	39.01	2
24	Panamá	74.55	91.9	24.1	74	16.0	0.1	194	1310.2	29.57	36.98	57.7	2488	6.66	90	34.6	75.5	2.86	37.82	6
25	Paraguay	70.36	93.3	28.2	64	19.0	0.6	218	788.8	20.39	12.74	56.0	2533	20.56	78	9.5	406.8	5.50	13.51	4
26	Peru	69.31	89.9	41.4	80	20.0	0.6	148	653.8	11.66	40.92	72.8	2624	7.90	80	12.8	1285.2	25.70	20.00	4
27	S. Kitts y N.	70.82	97.8	25.0	70	73.0	0.5	260	1953.9	59.99	181.71	34.1	2685	3.42	98	42.5	0.4	0.04	113.89	12
28	St. Lucia	71.09	90.2	18.6	70	19.0	1.5	386	664.2	32.95	141.03	37.8	2838	7.93	98	5.2	0.6	0.16	251.61	5
29	St. V. y G.	72.92	88.9	20.2	58	13.0	0.0	234	633.1	24.04	105.79	54.8	2579	10.81	93	30.8	0.4	0.12	294.87	5
30	Trinidad y T.	72.55	93.8	18.9	65	29.0	0.3	340	3526.6	33.40	61.81	74.1	2777	1.62	90	51.1	5.1	1.30	253.61	8
31	Uruguay	74.38	97.7	17.1	79	42.0	0.8	530	1871.1	41.03	104.88	91.3	2879	6.04	98	90.0	176.2	3.34	18.94	9
32	Venezuela	73.35	92.6	23.8	65	9.0	0.3	185	2493.1	33.03	45.51	87.4	2256	5.00	83	33.6	912.1	24.20	26.53	5

**ANEXO 5**  
**INDICE DE DESARROLLO HUMANO. PAÍSES SELECCIONADOS. 2000.**

POSICION	CLASIFICACIÓN SEGÚN IDH	Valor del IDH	PIB per cápita PPA
	<b>Desarrollo Humano alto</b>	<b>0.918</b>	<b>27639</b>
1	Noruega	0.942	29918
4	Bélgica	0.939	27178
6	Estados Unidos	0.939	34142
31	Barbados	0.864	15494
38	Chile	0.831	9417
40	Uruguay	0.831	9035
43	Costa Rica	0.831	8650
50	<b>Cuba</b>	<b>0.808</b>	<b>5500</b>
	<b>Desarrollo humano medio</b>	<b>0.691</b>	<b>5734</b>
54	México	0.796	9023
60	Federación Rusa	0.781	8377
69	Venezuela	0.770	5794
94	República Dominicana	0.727	6033
115	Egipto	0.642	3635
124	India	0.577	2358
	<b>Desarrollo humano bajo</b>	<b>0.448</b>	<b>2002</b>
138	Pakistan	0.499	1928
145	Bangladesh	0.478	1602
146	Haití	0.471	1467
161	Angola	0.403	2187
170	Mozambique	0.322	854
173	Sierra Leona	0.275	490

Nota: Los países que figuran en la primera línea de cada categoría, son los primeros en el ranking internacional de esa categoría

Fuente: PNUD (2002).