

## Medición de la contribución de la bioeconomía en América Latina: caso Cuba



*Measuring the contribution of the bioeconomy in Latin America: the case of Cuba*

Rangel Cura, Raúl A; Zúniga González, Carlos A; Colón García, Adelfa Patricia; Losilla Solano, Luis; Berrios Zepeda, Roberto Arturo; Editor Académico Dr. Angel Sol-Sanchez

**Raúl A Rangel Cura**

raulr@geotech.cu

Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba., Cuba

 **Carlos A Zúniga González**

czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León., Nicaragua

 **Adelfa Patricia Colón García**

pttycolon@gmail.com

CURLA, UNAH, Honduras., Honduras

 **Luis Losilla Solano**

luis.losillasolano@ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica., Costa Rica

 **Roberto Arturo Berrios Zepeda**

roberto.berrios@ce.unanleon.edu.ni

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León., Nicaragua

**Editor Académico Dr. Angel Sol-Sanchez**

Colegio de Postgraduados Mexico, México

**Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

ISSN-e: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

vol. 1, núm. 1, 2015

czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Recepción: 02 Julio 2014

Aprobación: 02 Diciembre 2014

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3941748003/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i1.2150>

Autor de correspondencia: raulr@geotech.cu

**Resumen:** La presente investigación constituye una primera aproximación para el caso de Cuba, a la medición de la contribución de la bioeconomía desde una perspectiva económica. Su desarrollo ha estado vinculado a la Red Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático (REBICAMCLI) financiada por el programa CYTED. Los datos utilizados fueron tomados en su mayoría del Anuario estadístico de Cuba, principal publicación de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI), donde se recogen las estadísticas oficiales del país. El año base que se toma para los análisis es 1997, que es el que se reconoce hasta la fecha como referencia oficial en el Sistema de Cuentas Nacionales. No obstante, dada la necesidad de cambiar el año base cada cierto tiempo, se conoce que éste está aún en proceso de cambio. Esta primera aproximación muestra un muy bajo nivel de aporte de la bioeconomía en Cuba, para un promedio de un 4%, cifra que pudiera incrementarse de contarse con una información más detallada a nivel del Sistema de Cuentas Nacionales. En cuanto a los factores que condicionan este bajo aporte, están problemas estructurales de la economía, como la doble circulación monetaria, las distorsiones de precios, los subsidios a la producción en el sector agrícola, entre otros.

**Palabras clave:** sistema de cuentas nacionales, bioeconomía, cuentas ambientales.

**Abstract:** This research represents a first approach of the bioeconomy contribution in Cuba from an economic perspective. The results are related to the Iberoamerican Network on Bioeconomy and Climate Change, financed by the CYTED program. The data used were taken mostly from the Statistical Yearbook of Cuba and from time series or special reports from the National Bureau of Statistics and Information (ONEI), where the country's official statistics are collected. The base year employed on the analysis was 1997; which is to date the official reference on the National Accounts System. However, given the need to change the base year in short periods of time, it is known that it is still under a changing process. This first approach shows a very low contribution of the bioeconomy in Cuba, for an average of 4%, a figure that could rise much more if a more detail statistical information arises at the National Accounts System level. Among the factors that condition

this low contribution, we can find the structural problems in the economy, such as the monetary duality circulation, price distortions, subsidies to production in the agricultural sector, and others.

**Keywords:** national system accounts, bioeconomy, environmental accounts.

## INTRODUCCIÓN

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) es el sistema estadístico recomendado por Naciones Unidas para describir el funcionamiento de la economía de un país con independencia de su nivel de desarrollo, permitiendo así efectuar las comparaciones internacionales. Por tanto, se considera como un marco coherente y de síntesis de las estadísticas básicas, como un instrumento para la toma de decisiones y para la formulación de política económica. Más allá de sus indicadores líderes –PIB, PIB per cápita, inflación, etc.- brinda un buen número de operaciones, indicadores y macroagregados imprescindibles para el análisis económico y las comparaciones en el tiempo y en el espacio. El SCN es además un excelente medio de información puesto a disposición del país, que permite el fácil acceso a las principales magnitudes económicas y muestra la estructura y evolución de la economía en el tiempo.

El perfeccionamiento de los cálculos del Producto Interno Bruto (como un indicador de éxito económico) mediante una correcta valoración de los recursos naturales y los problemas que afectan al medio ambiente, conlleva esclarecer la medida en que el país basa su desarrollo en factores sostenibles, desde un punto de vista ambiental. Cuando el éxito económico se basa esencialmente en el crecimiento no sustentable del producto, aumenta el riesgo de que el país quiera seguir creciendo a costa de la degradación de su medio ambiente y la sobreexplotación de los recursos naturales, lo que no expresa ni bienestar humano, ni estabilidad ecológica, y mucho menos un verdadero desarrollo económico y social. Las críticas fundamentales a la utilización del PIB, como medidor del desarrollo de un país, desde el punto de vista del medioambiente, se resumen en tres aspectos: (Georgescu-Roegen, N., 1971)

1. el agotamiento de los recursos naturales no es considerado en sus cálculos,
2. no se evalúa la degradación del medio ambiente y
3. los gastos de protección del medio ambiente son tratados parcialmente.

Así pues, las cuentas nacionales no miden correctamente el ingreso nacional, en el sentido que contabilizan la depreciación de los activos naturales como ingreso disponible, en circunstancias que constituyen una pérdida de capital (Abella, 1995). Esto implica que un país podría acabar con sus recursos naturales talando bosques, erosionando suelos, contaminando aguas y agotando sus recursos minerales, sin que el ingreso calculado se viera afectado a medida que dichos activos desaparecieran.

En las últimas décadas, la interacción del medio ambiente con la economía se ha convertido en una preocupación importante y creciente en muchos países, y como consecuencia de ello, la dimensión ambiental se ha ido incorporando a la literatura y al pensamiento económico cada vez más. Un número creciente de países dedican esfuerzos especiales para desarrollar las estadísticas del medio ambiente y los indicadores de desempeño ambiental, la contabilidad de los recursos naturales y el medio ambiente, unidos a avances en la aplicación de las cuentas nacionales. La percepción generalizada de considerar a los recursos naturales como “bienes libres y de oferta ilimitada” ha desaparecido. Hoy en día los recursos naturales son vistos como bienes

---

## NOTAS DE AUTOR

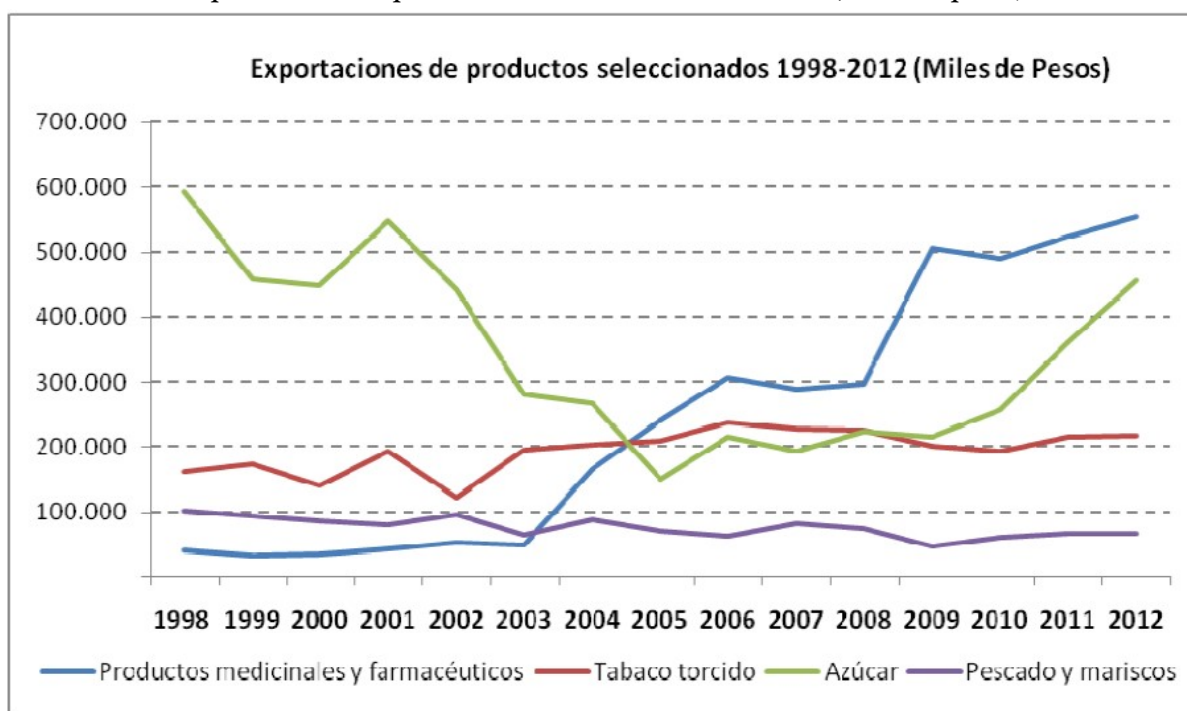
raulr@geotech.cu

escasos, cuya disponibilidad no es permanente y de ahí la importancia de su correcto aprovechamiento y reutilización.

Dentro de estos recursos, destacan dentro del panorama económico-ambiental, los llamados recursos biológicos, como expresión de aquella parte del capital natural con un alto potencial de aprovechamiento económico, que poseen la peculiaridad de que, por una parte, su explotación no entraña por lo general los ya conocidos costos ambientales externos (externalidades negativas), y que por otra, contribuyen a la sustitución de estos por otros bienes (no biológicos) similares, cuyo uso en la actualidad genera no sólo problemas de degradación, disponibilidad o agotamiento de recursos naturales, sino además, la posible erogación de altas sumas toda vez que su uso es penalizado mediante instrumentos fiscales como los impuestos ambientales. Tal es el caso, por ejemplo, de los fertilizantes orgánicos que pudieran sustituir a los químicos, evitando la consiguiente pérdida de fertilidad del suelo y la contaminación de las aguas a partir de la infiltración de estos contaminantes hacia el manto freático, lo que en el largo plazo se revierte en mayores rendimientos de aquellos cultivos que incorporan estos productos biodegradables dentro de sus prácticas productivas.

En Cuba, los recursos biológicos de mayor peso en la economía, se concentran en sectores tradicionales como el agropecuario, el forestal, el pesquero y el industrial; o en sectores emergentes como el biotecnológico, por sólo citar algunos ejemplos. Debe destacarse que no todas las producciones asociadas a estos recursos tributan al mercado nacional, dado que una parte de las mismas se exportan a otros países, como es el caso del azúcar, el tabaco, el pescado y los mariscos, o los medicamentos. (Fig. N1)

FIG. N1  
Exportaciones de productos seleccionados 1998-2012 (Miles de pesos)



Elaborado por el autor a partir de series de datos de la ONEI (2012)

En el caso de las exportaciones, éstas están sujetas a las constantes fluctuaciones de precios en el mercado internacional de varios productos, de ahí que su dinámica no siempre sea estable (ver gráfico), mientras que otras que han ido ganando en prestigio y competitividad, se han ido expandiendo hacia distintos mercados extranjeros a partir del desarrollo tecnológico alcanzado en los últimos años, como resulta el caso de los productos medicinales y farmacéuticos.

De cierta manera la estabilidad de los resultados en los últimos años en cuanto a las exportaciones, unido a otras medidas de ajuste de la estructura económica del país, han permitido a la economía cubana ir avanzando hacia un desarrollo más robusto, aunque todavía a un ritmo ciertamente discreto.

Varios son los retos hacia futuro en cuanto al aprovechamiento de los recursos biológicos del país. Algunos pasan por las transformaciones estructurales que se irán produciendo con las reformas monetarias (unificación monetaria) donde los precios deben de ajustarse a la escasez y eficiencia reales; mientras que otros estarían enfocados hacia las nuevas inversiones en tecnologías más modernas y eficientes, las nuevas normativas ambientales que regulen su uso, y las posibilidades de mitigar los posibles impactos del cambio climático a los que se puedan ver sujetos estos tipos de recursos.

## REVISIÓN DE LITERATURA

En Cuba, la utilización del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) para medir los resultados económicos y la publicación de datos en estos términos, se apoya en los trabajos desarrollados por el órgano estadístico cubano desde la década de los ochenta que incluyó estudios para la aplicación de este sistema en el país, trabajos metodológicos, y cálculos experimentales. En general, el método utilizado para esta aplicación se basó en las recomendaciones internacionales para la conversión del Sistema de Balances de la Economía Nacional (SBEN) al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) propuesto por Naciones Unidas, la adopción de criterios metodológicos específicos y el completamiento de información sobre los servicios, dadas las diferencias conceptuales en el alcance de la producción económica en ambos sistemas de medición.

Así, con la adopción en 1995 del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) como sistema único de medición macroeconómica de la economía cubana, se amplió la medición, al incluir en el SCN los valores creados en la esfera de los servicios de no mercado, excluidos estos del extinto Sistema del Producto Material (SPM) aplicado por los países miembros del extinto Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME).

Las estadísticas oficiales del SCN en Cuba, se publican cada año en el Anuario Estadístico de Cuba (AEC). Estas se rigen por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) rev. 3, adaptada a la economía cubana y denominado Nomenclador de Actividades Económicas (NAE).

Los datos brindados por las cuentas nacionales se reflejan en el Sistema Estadístico Nacional (SEN), que a su vez comprende las siguientes fuentes de información:

a) El Sistema de Información Estadística Nacional (SIE-N), que tiene como base la contabilidad y registros primarios de las empresas estatales y de las unidades presupuestadas (unidades de servicio de las administraciones públicas).

b) El Sistema Nacional de Contabilidad (SNC), que abarca, en sus dos vertientes, la contabilidad microeconómica de todas las empresas estatales y a las unidades presupuestadas, respectivamente.

c) Información estadística sobre las compras de entidades estatales a las unidades individuales privadas y cooperativas agropecuarias, que sirve de base para estimar sus transacciones de bienes y servicios.

d) La contabilidad del sistema bancario y estadísticas sobre la circulación monetaria y el financiamiento crediticio, utilizadas para estimar transacciones relativas al consumo de los hogares y de determinadas actividades económicas.

e) Estadísticas del comercio exterior y la balanza de pagos, que han servido para estimar el monto de las transacciones totales de bienes y servicios con el resto del mundo.

f) Datos sobre la ejecución de ingresos y gastos del presupuesto estatal.

g) Información contable de las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) y de las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA).

h) Otras fuentes estadísticas (censos, encuestas y registros administrativos).

En el caso de las series de datos del SCN expresadas en términos constantes, se toman como base los precios y estructura del año 1997. El método empleado en este caso es el de la extrapolación mediante índices

de volumen físico tipo Laspeyres de los valores agregados sectoriales del año de referencia con la mayor desagregación posible.

Se toma este año (1997) como referencia, ya que desde esa fecha, la economía cubana ha venido experimentando numerosas modificaciones en su estructura y funcionamiento, de ahí que el 13 de abril del 2009, se acordó por el Ministerio de Economía y Planificación iniciar los trabajos de cambio de año base de las cuentas nacionales en Cuba, liderado por la Oficina Nacional de Estadísticas.

Por otra parte, como en muchos países del mundo, en Cuba se han realizado esfuerzos por mejorar la base informativa en lo relacionado al estado, conservación y aprovechamiento del medio ambiente. Este interés se materializa con la creación en 1997 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, como órgano de la administración central del Estado, encargado de trazar la política ambiental del país, así como de establecer las regulaciones pertinentes en materia ambiental.

Desde el punto de vista del sistema estadístico nacional, tenemos que una parte importante de los datos utilizados sobre el tema ambiental, se basan en estudios realizados por las diferentes instituciones (generalmente del ámbito científico), los que presentan como limitantes, lo costoso que resulta ejecutarlos sistemáticamente o el hecho de que la variabilidad de varios indicadores en plazos cortos no amerita la realización de estudios con profundidad. Es por ello que resulta habitual que se presenten fuentes de diversos años, que corresponden al momento en que se efectuó el último estudio oficial, como es el caso del Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba, realizado en 1995 y que periódicamente se ha venido perfeccionando en cuanto al completamiento y clasificación de las especies con estudios puntuales.

Sin embargo, la incorporación de la dimensión ambiental al SCN, así como la puesta en práctica de un Sistema de Cuentas Nacionales ajustado ambientalmente en Cuba, no ha sido posible, ya que dicho estudio llevaría implícito una gran cantidad de trabajo a desarrollar tanto por la Oficina Nacional de Estadística e Información, como por el resto de los organismos e instituciones del país, con el consiguiente ajuste metodológico de cada uno de los elementos que componen esas cuentas y la sistematización de una información de tipo económico-ambiental no disponible hasta ahora a escala nacional. Esta situación ha inducido a los decisores a realizar una selección de tareas, en las que el cálculo macroeconómico ajustado ambientalmente no figura aún entre las tareas priorizadas por dicha oficina.

A partir entonces de estos elementos y desde un punto de vista medioambiental, se ha decidido avanzar y perfeccionar el Sistema Nacional de Información Ambiental trabajando en tres áreas específicas: 1) Estadísticas del Medio Ambiente, 2) Indicadores de Desempeño Ambiental y 3) la Contabilidad Económico-Ambiental, tal como recomendará la División de Estadística de la ONU.

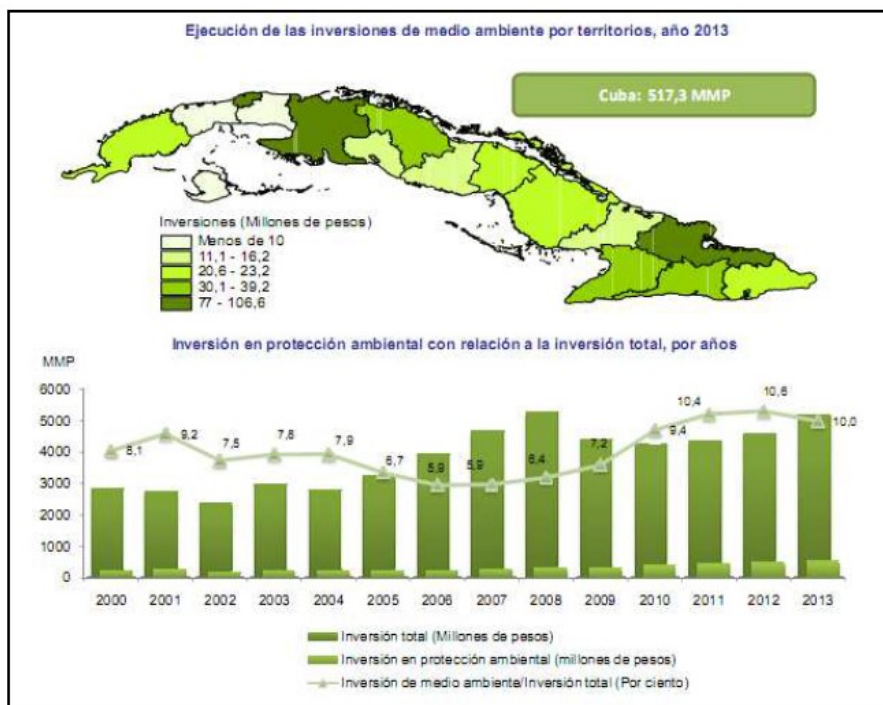
No obstante estas limitantes, en los últimos años se han alcanzado avances discretos en la cuantificación monetaria de manera sistemática, de un grupo de indicadores relacionados con los gastos de protección del medio ambiente. (Tabla n1)

**TABLA N1**  
Cuba: Gastos de inversión para la protección del medio ambiente por sectores económicos 2009-2013 (Millones de Pesos)

SECTORES	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Total</b>	<b>390,8</b>	<b>399,2</b>	<b>452,4</b>	<b>488,5</b>	<b>517,3</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	120,0	99,6	107,7	100,5	131,5
Explotación de minas y canteras	18,8	30,1	10,9	10,6	21,6
Industria manufacturera	21,6	15,1	19,6	18,3	24,7
Suministro de electricidad, gas y agua	141,0	137,1	140,2	247,3	280,1
Construcción	73,7	106,3	163,0	98,4	47,4
Comercio, restaurantes y hoteles	0,6	0,8	0,7	0,1	2,4
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	-	-	0,6	0,3	0,1
Servicios comunales, sociales y personales	15,1	10,3	9,7	13,0	9,6

ONEI (2014a), p. 42

Si se observan las cifras anteriores con detenimiento, vemos cómo éstas evidencian una tendencia al incremento de estos gastos en el tiempo, con la mayor participación de los sectores que involucran a la mayor parte de los recursos naturales del país, como es el caso de los sectores agrícola, ganadero, forestal, energético e hídrico. Ello evidencia por tanto, que el crecimiento experimentado en los últimos años por la economía cubana, ha estado acompañado por un mayor nivel de los llamados “gastos defensivos”. Otro detalle interesante es que los sectores que aprovechan los recursos naturales de manera directa, son aquellos que como promedio, generan un aporte bien bajo al PIB (aproximadamente un 5,6% en el 2012). (Fig. 2)



**FIG. 2**  
Ejecución de las inversiones de medio ambiente por territorio, año 2013  
Panorama ambiental. Cuba 2013. (ONEI, 2014a: 43)

De estos gastos, la mayor parte se ha venido destinando a los recursos agua y bosque, a los que se ha unido en los últimos años la atmósfera. Si bien los resultados son aún insuficientes, la tendencia expresa incluso una mayor participación de las inversiones en temas ambientales con respecto al total de las inversiones. También desde el punto de vista territorial, destacan territorios del oriente del país, y en un segundo plano, los del centro y occidente en ese orden.

En el caso de la bioenergía, se tiene que en el año 2013, en Cuba se obtuvo 1.101.711,8 ton eq. Petróleo. A su vez, se puede analizar la estructura de la misma: tabla n2

TABLA 2  
Energía obtenida de la biomasa según su aporte total y relativo

Tipos de energía obtenida	Aporte (Ton eq. Petróleo)	Aporte (%)
<b>Total, de energía obtenida</b>	<b>1.101.711,8</b>	<b>100,00%</b>
<b>Bagazo y paja de caña</b>	<b>930.875,9</b>	<b>84,49%</b>
Serrín de madera	185,2	0,02%
cáscara de arroz	1.004,1	0,09%
Desechos de café	35,1	0,003%
Cáscara de coco	29,0	0,003%
Desechos forestales	690,6	0,06%
Desechos agrícolas	75,4	0,01%
<b>Leña</b>	<b>168.816,5</b>	<b>15,32%</b>

Fuentes renovables de energía. Cuba 2013 (ONEI, 2014b)

Obviamente los sectores azucarero y forestal son los de mayor peso en cuanto al aporte de energía, con casi el 99% entre los dos, donde el bagazo de caña cubre casi que un 85%. No obstante debe señalarse el estado del sector industrial cañero, que aún presenta problemas de eficiencia industrial y no siempre se comporta de manera competitiva en términos económicos.

A partir de los elementos señalados, pudiera argumentarse que el potencial de la bioeconomía en Cuba resulta relativamente amplio en términos físicos, sin embargo, en el ámbito económico, no ha logrado manifestarse en un alto nivel de valor agregado de sus producciones finales, determinado ello por las continuas distorsiones de precios y los avatares aparejado a la rigidez de la planificación centralizada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Si bien el presente artículo aborda el aporte de los recursos biológicos al SCN, es necesario establecer algunas acotaciones al tratamiento de la información relativa a dicho tema.

primer lugar

En *segundo lugar*, el aporte en sí de la bioeconomía, no está dado solamente por los ingresos directos e indirectos que se obtienen a partir de la explotación de dichos recursos, sino que para ser consecuente con el enfoque económico del SCN, se requiere además, deducir de estos ingresos, indicadores claves como la depreciación de los recursos (ya sea por pérdidas ante impactos o por agotamiento ante su explotación), y los costos asociados a su reposición y protección. De esta manera no se hiperboliza la estimación, y se llega a cifras mucho más reales.

Ejemplo de ello, resultan dos tipos diferentes de indicadores que en la actualidad se miden y que son, 1) las pérdidas totales por incendios forestales, y 2) los gastos de inversión para la protección del medio ambiente. En el primer caso, el indicador se divide en pérdidas económicas directas e indirectas, en ambos casos ante incendios forestales y que a continuación se enuncian sus conceptos.

*Pérdidas económicas directas* por incendios forestales: Es la sumatoria de las pérdidas económicas por: Reforestación, madera talada afectada, madera en pie afectada, por productos no madereros y por extinción. (ONEI, 2013)

*Pérdidas económicas indirectas* por incendios forestales: Es el resultado de la multiplicación de las pérdidas directas por un factor que incluye elementos relacionados con el tamaño del incendio, la pendiente del terreno, la estructura de la vegetación, tiempo de recuperación de la cobertura forestal y el porcentaje de daño a la cubierta vegetal. (Tabla n3). (ONEI, 2013)

TABLA 3  
Cuba: Pérdidas económicas por incendios forestales 2009-2013 (Miles de Pesos)

Años	Pérdidas Totales	Daño Directo	Daño Indirecto
2009	12.634,2	3.171,9	9.462,3
2010	8.186,2	2.097,3	6.088,8
2011	31.357,6	6.354,9	25.002,8
2012	16.554,6	3.808,8	12.745,8
2013	17.066,5	3.210,3	13.856,2

ONEI (2014a), p. 36.

En el caso de los gastos de inversión para la protección del medio ambiente, este se conceptualiza de la siguiente manera:

*Gastos de inversión* para las actividades de protección del medio ambiente: Los gastos que respaldan las inversiones que tienen por objetivo la solución de problemas de contaminación que se presentan en capacidades de producción y/o servicios existentes o para contrarrestar afectaciones potenciales al medio ambiente provocadas por nuevos objetivos inversionistas, o sea, gastos en actividades de protección del medio ambiente. (ONEI, 2014)

En *tercer lugar*, se debe tener en cuenta que en el caso de la economía cubana, donde hasta la fecha vienen circulando a nivel nacional dos monedas diferentes, no se diferencia en las estadísticas de cada indicador macro, el componente de una u otra, lo que resultaría de gran importancia para ajustar entonces según los tipos de cambio reales, los valores de cada indicador en el SCN.

Ante estos contratiempos, se decidió que para esta primera aproximación cuantitativa del aporte de la bioeconomía en Cuba, tomar como indicadores representativos de dicho aporte aquellos que reflejen el desempeño reciente de los sectores claves que engloban la mayor parte de los recursos biológicos, como es el caso de la agricultura, la ganadería, la pesca, la industria azucarera, etc. No obstante, se pudiera extender el análisis a aquellos sectores que basan su desarrollo en la explotación de recursos naturales no biológicos, como puede ser el caso de la minería, el sector constructivo y otras industrias manufactureras.

También se analiza el peso de las exportaciones de productos de origen biológico dentro del total de exportaciones, así como los aspectos relacionados con los gastos defensivos, o gastos de inversión para la protección del medio ambiente.

Por otra parte, resulta importante además destacar los elementos fundamentales que caracterizan a la bioeconomía como disciplina, simplemente para enmarcar el análisis al objeto de estudio de la misma.

Si bien los antecedentes de la bioeconomía se remontan a la búsqueda del turno óptimo de corte de los ingenieros forestales alemanes, no fue hasta mediados del siglo XX que la disciplina alcanzó un mayor auge, a partir de los modelos desarrollados por Gordon y Schaefer, lo que adquirió entonces en la década de los 70, un mayor rigor a partir de los escritos de Nicholas Georgescu-Roegen.

Así, este autor asegura que “el término tiene la intención de hacernos tener en cuenta *continuamente*, el origen biológico del proceso económico, y de este modo enfocar el problema de la existencia de la humanidad a



partir de reservas de recursos accesibles, desigualmente localizados y apropiados” (Georgescu-Roegen, 1977: 361).

El concepto de viabilidad dentro del programa bioeconómico de Georgescu-Roegen indica que:

- Una tecnología no es viable a menos que se pueda sostener por sí misma sin menoscabar stocks irremplazables, y que
- Una tecnología no es viable si perjudica la habilidad de los factores de fondo de mantener el proceso económico.

Evidentemente estos criterios guardan una estrecha relación con las limitantes que German Daly establece para el proceso económico, donde dicho autor diferencia entre reglas de entrada y de salida las siguientes:

*Reglas de entrada:*

- Recursos renovables: La tasa de extracción de recursos renovables debe estar por debajo de la capacidad de regeneración de los mismos.
- Recursos no renovables: La tasa de extracción de recursos no renovables debe estar por debajo de la de sustitución de los mismos por recursos renovables

*Reglas de salida:*

- La tasa de emisiones, vertidos y residuos debe estar por debajo de la capacidad de absorción natural, de tal modo que no se produzcan cambios en dicha capacidad para absorber futuras emisiones, vertidos o residuos.

Por otra parte, existen según Carpintero (2006), diferentes enfoques sobre el tema de la bioeconomía, matizados por diferentes escuelas de pensamiento, así como por intereses científicos y que a continuación se enuncian.

1. Economicista o antropocéntrico: se trata de mostrar cómo las hipótesis básicas de comportamiento de la teoría neoclásica (competencia, reproducción, etc.) son de validez también para explicar el comportamiento del resto de las especies del planeta. (obvia las relaciones de cooperación)
2. Tecnológico-económico: busca complementar y enriquecer el enfoque neoclásico incorporando la importancia de las innovaciones y las decisiones bajo incertidumbre.
3. Biofísico-económico: identifica el sistema económico como un subsistema concreto dentro de la biosfera, por lo que la percepción teórica de los procesos de producción y consumo y sus límites están sujetos a las leyes de ésta (la biosfera).

Así también y de manera más reciente, en la literatura sobre el tema se identifican un grupo de senderos productivos de la bioeconomía, los que se enuncian a continuación:

1. Explotación de los recursos de la biodiversidad: valoración de la biodiversidad
2. Eco intensificación: mejoras en el rendimiento ambiental de actividades agrícolas sin afectar eficiencia del sector
3. Aplicaciones de Biotecnología: soluciones tecnológicas
4. Bio-refinerías y bio-productos: aprovechamiento de biomasa para generar energía y nuevos productos
5. Mejorando la eficiencia en la cadena de valor: relaciones económicas a través del ciclo económico
6. Servicios de los ecosistemas: valoración económica de bienes y servicios

Como se puede apreciar, la mayoría de estos senderos apuntan a la innovación tecnológica como motor del cambio, aunque también matizan la relevancia de la bioeconomía con aspectos económico-productivos, como es el caso de las cadenas de valor, y otros de un enfoque de contabilidad ambiental, como es el caso de la valoración económica de bienes y servicios ambientales. De esta manera se amplía el universo de análisis conocido hasta ahora por la economía hacia nuevos aspectos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se comentaba con anterioridad, el PIB en Cuba ha venido creciendo en los últimos años a raíz de un grupo de políticas enfocadas a potenciar sectores claves que impulsen a la economía por la senda del

crecimiento. En este cambio han jugado un rol decisivo, sectores como el turismo, que se ha consolidado aún más en las últimas décadas, y otros emergentes, como la exportación de servicios o la industria biotecnológica. Evidentemente el capital humano resulta un elemento clave, dado que se ha transitado del otrora líder sector primario, al sector terciario. (ONEI, (2014b)

Un análisis de la estructura del PIB por sectores, indica que en la actualidad, un 4% de este representa el aporte de sectores basados principalmente en recursos biológicos, constituyendo la agricultura, la ganadería y la silvicultura, los del mayor aporte. Se estima que durante la década de los 90, esta proporción pudiese haber alcanzado cifras de entre un 15 y un 20%, sobre todo gracias al aporte de la industria azucarera que en su momento, constituyó uno de los sectores con mayor peso en la balanza comercial del país, pero que se ha visto muy limitada debido a la reciente reestructuración del sector, lo que ha implicado la reducción de las áreas sembradas de caña de azúcar. Desde un punto de vista económico, este cambio no representa sólo la pérdida de exportaciones, sino además la pérdida de oportunidad de desarrollar la bioenergía y la industria de derivados de la caña, donde entre otros subproductos importantes encontramos el alcohol que puede usarse como combustible. (Tabla 4)

TABLA 4  
Estructura del PIB por sectores de la economía 2006-2012 (%)

CONCEPTO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Producto interno bruto</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Agricultura, ganadería y silvicultura</b>	<b>3,2</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>
<b>Pesca</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Explotación de minas y canteras	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
<b>Industria azucarera</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>
Industrias manufactureras (excepto Industria azucarera)	13,1	13,3	13,4	13,4	13,3	13,4	13,3
Construcción	6,3	6,3	6,2	6,2	5,6	5,0	5,4
<b>Suministro de electricidad, gas y agua</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>
Transportes, almacenamiento y comunicaciones	7,8	8,6	8,8	8,9	8,9	9,0	9,2
Comercio; reparación de efectos personales	23,2	19,7	18,3	18,1	18,0	18,5	18,9
Hoteles y restaurantes	4,2	4,5	4,7	5,1	5,4	5,7	5,8
Intermediación financiera	1,8	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5
Servicios empresariales, actividades inmobiliarias y de alquiler	2,7	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,4
Administración pública, defensa; seguridad social	3,6	3,9	3,9	4,1	4,0	4,0	3,9
Ciencia e innovación tecnológica	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Educación	8,9	8,1	8,0	8,0	8,2	7,6	7,1
Salud pública y asistencia social	14,5	15,6	16,9	17,2	17,8	17,9	17,4
Cultura y deporte	3,5	4,0	3,9	3,9	4,1	3,9	3,8
Otras actividades de servicios comunales, de asociaciones y personales	2,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
Derechos de importación	1,1	1,5	1,5	1,0	1,0	1,2	1,2

Anuario Estadístico de Cuba 2012.

Sin embargo, uno de las esferas de la economía en la que mejor se manifiesta el aporte de la bioeconomía, sería en el comercio exterior, a partir del cual se logra ingresar al país alrededor de un 25% del ingreso proveniente de las exportaciones totales.

Esta proporción pudiera ser mucho mayor si se lograra diferenciar dentro de los rubros exportables de mayor peso, la proporción que corresponde al sector biotecnológico, uno de los más estables y mejor trayectoria en los últimos años, y cuyos productos son reconocidos ya en varios mercados internacionales como productos de excelencia. Fig. 3

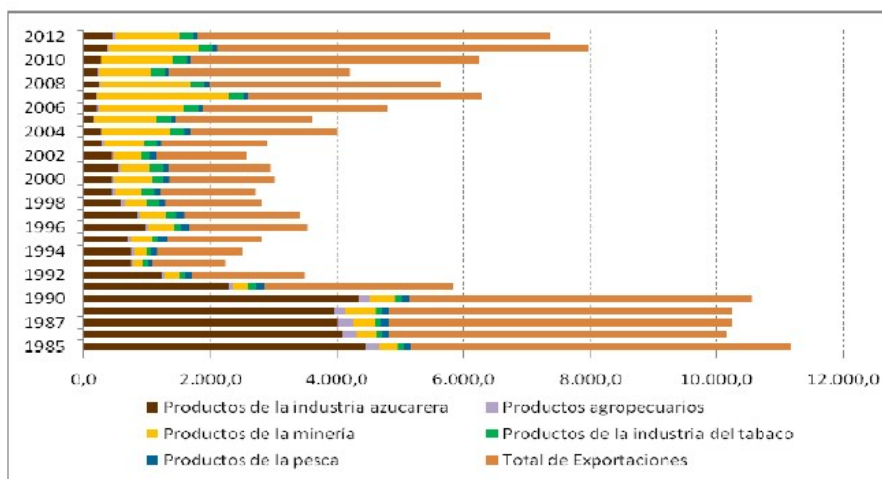


FIGURA 3  
Exportación total de mercancías y por grupos de productos 1985-2012 (MMP)  
Elaborado por el autor a partir de series de datos de la ONEI (2012)

Un tanto parecido sucede al analizar algunos de los productos líderes basados en recursos biológicos como es el caso de los productos alimenticios y los animales vivos (15%), o por ejemplo las bebidas y el tabaco, en menor cuantía. En este sentido, debe resaltarse como un factor estratégico, el papel del capital humano en el desarrollo de estos sectores, ya que por lo general se trata de actividades que combinan la tradición con los nuevos conocimientos de la ciencia y la tecnología. (Figura 4)

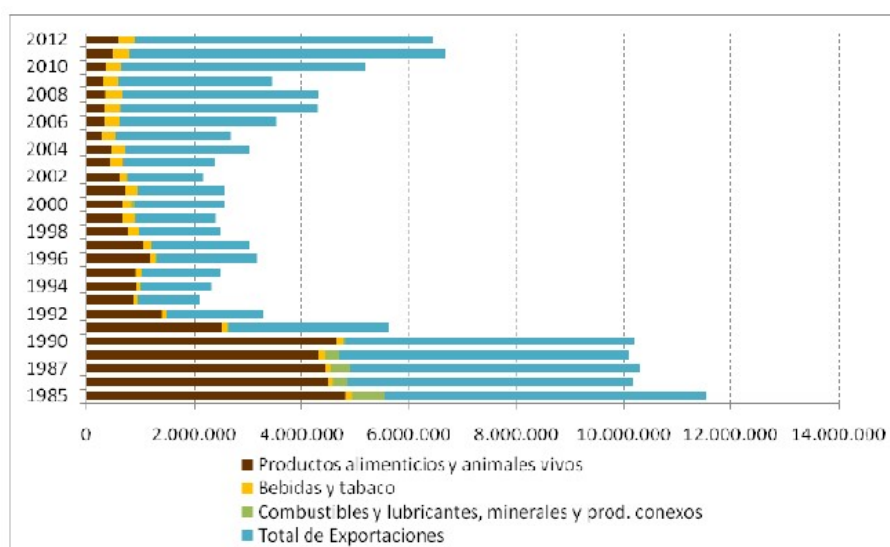


FIG. 4  
Exportaciones de mercancías según secciones de la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) 1985-2012 (MP)  
Elaborado por el autor a partir de series de datos de la ONEI (2012)

## CONCLUSIONES

Evidentemente aún existen limitantes de datos para poder realizar un análisis más exhaustivo del aporte de la bioeconomía en Cuba, para lo cual se propondría ampliar en la medida de las posibilidades, las bases de datos estadística con que ya se cuenta, detallando aún más las diferentes producciones y sus destinos.

Sin bien se aprecia que en términos físicos la economía cubana abarca buena parte de los recursos biológicos domésticos, aunque existen reservas de aprovechamientos y sólo quedaría potenciar la comercialización de los mismos, en parte a través de la creación o ampliación de la cadena de valor, y en parte a partir de nuevas inversiones que potencien la eficiencia en su uso.

Desde el punto de vista de la protección de los recursos, sería importante tener en cuenta que los stocks de los mismos, pueden ser frágiles a diferentes procesos de carácter natural y antrópico que afectaría su calidad y disponibilidad. Por ejemplo con el cambio climático se espera que los rendimientos de varios cultivos decrezcan, lo que incluye al tabaco, uno de los renglones líderes de la agricultura cubana.

También se debe tener en cuenta que en el ámbito financiero, la política fiscal enfocada a penalizar conductas que agoten o degraden los recursos, necesita de un mayor impulso y apoyo por las autoridades cubanas, pues de continuar la tendencia actual, las inversiones para proteger en medio ambiente se convertirían en un gasto defensivo para proteger a la economía de su propio crecimiento, cuestión esta que resulta un tanto contradictoria.

## ANEXOS

Anexo 1, anexo 2

**ANEXO 2. Cuba: Gastos de inversión para la protección del medio ambiente según actividad económica (Millones de Pesos)**

SECTORES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Total</b>	<b>215,8</b>	<b>232,7</b>	<b>278,3</b>	<b>335,6</b>	<b>390,8</b>	<b>399,2</b>	<b>452,4</b>	<b>488,5</b>	<b>517,3</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	78,0	90,5	98,6	124,8	120,0	99,6	107,7	100,5	131,5
Explotación de minas y canteras	2,8	2,5	4,0	6,9	18,8	30,1	10,9	10,6	21,6
Industria manufacturera	20,7	15,8	19,5	22,7	21,6	15,1	19,6	18,3	24,7
Suministro de electricidad, gas y agua	97,1	107,2	135,4	147,1	141,0	137,1	140,2	247,3	280,1
Construcción	1,4	0,6	-	0,2	73,7	106,3	163,0	98,4	47,4
Comercio, restaurantes y hoteles	2,1	0,7	1,2	3,3	0,6	0,8	0,7	0,1	2,4
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	0,1	0,1	-	-	-	-	0,6	0,3	0,1
Establecimientos financieros, bienes inmuebles y servicios a empresas	-	0,4	0	0,1	-	-	-	-	-
Servicios comunales, sociales y personales	13,4	14,8	19,6	30,4	15,1	10,3	9,7	13,0	9,6

### ANEXO 1

#### Cuba: Gastos de inversión para la protección del medio ambiente según sectores ambientales (Millones de Pesos) Oficina Nacional de Estadística e Información (2013 y 2014)

**ANEXO 1. Cuba: Gastos de inversión para la protección del medio ambiente según sectores ambientales (Millones de pesos)**

SECTORES AMBIENTALES	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Total</b>	<b>41,9</b>	<b>102,4</b>	<b>228,8</b>	<b>250,7</b>	<b>179,2</b>	<b>233,0</b>	<b>220,4</b>	<b>215,8</b>	<b>232,6</b>	<b>278,3</b>	<b>335,6</b>	<b>390,8</b>	<b>399,2</b>	<b>452,4</b>	<b>488,5</b>	<b>517,3</b>
Agua	19,1	69,0	91,3	104,4	68,1	82,4	80,6	100,3	109,2	129,1	159,1	208,7	251,3	309,4	240,9	230,4
Suelos	8,1	9,8	14,3	26,9	24,6	25,4	18,6	20,3	20,3	14,3	16,6	18,3	17,5	18,1	18,5	23,6
Atmósfera	1,9	3,7	75,1	54,1	27,3	45,3	40,8	15,9	9,6	21,1	22,1	31,4	19,4	10,3	123,3	127,3
Recursos Forestales	6,0	8,3	26,9	37,1	41,9	62,7	63,6	49,2	60,6	72,5	91,2	70,7	65,5	74,7	71,4	122,1
Residuos Sólidos	1,4	4,2	5,6	6,4	9,6	7,0	6,7	6,0	8,5	9,0	18,0	20,9	13,9	12,4	10,5	
Resto	5,4	7,4	15,6	21,9	7,6	10,1	9,8	23,3	26,9	32,8	37,8	43,8	24,7	26,1	22,0	3,3

### ANEXO 2

#### Cuba: Gastos de inversión para la protección del medio ambiente según actividad económica (Millones de Pesos) Oficina Nacional de Estadística e Información (2013 y 2014)

## LITERATURA CITADA

- Abella, P. (1995). Cuentas ambientales: un camino para perfeccionar los cálculos del Producto Interno Bruto, Ministerio de Economía y Planificación, Cuba, 24 p.
- Carpintero, O. (2006). El desafío de la bioeconomía, Revista Ecología Política No. 30, Icaria Editorial, Barcelona, España, pp. 41-58.
- Georgescu-Roegen, N. (1971): The entropy law and the economic process, Harvard University Press, 457 p.
- Georgescu-Roegen, N. (1977): Inequality, limits and growth from a bioeconomic viewpoint, Review of Social Economy, Vol. 35, No. 3, Taylor & Francis, pp. 361- 375.
- ONEI (2013): Anuario Estadístico de Cuba 2012. Oficina Nacional de Estadística e Información. Cuba.
- ONEI (2014a): Panorama ambiental. Cuba 2014. Oficina Nacional de Estadística e Información. Cuba.
- ONEI, (2014b): Fuentes renovables de energía. Cuba 2013. Oficina Nacional de Estadística e Información. Cuba.