

## **Indicadores de sostenibilidad en la agroindustria azucarera cubana.**

MSc. Jorge Leiva Mas<sup>1</sup>, Dr. Ivan Rodriguez Rico<sup>1</sup>, Dr. Candido Quintana Perez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ingenieria Quimica. Universidad Central Marta Abreu de las Villas

<sup>2</sup> Facultad de Ingenieria Mecanica. Universidad Central Marta Abreu de las Villas

[jorgelm@uclv.edu.cu](mailto:jorgelm@uclv.edu.cu) Telefono 211825-211826

### **Resumen**

Se presenta un sistema de indicadores de sostenibilidad que puede ser empleado en la agroindustria azucarera cubana para evaluar su desempeño ambiental. Para la confección del mismo se tuvo en cuenta las principales iniciativas sobre indicadores de sostenibilidad a escala internacional así como las condiciones económicas y socioculturales donde se ubican dichas instalaciones.

Palabras claves: Indicadores de sostenibilidad, desempeño ambiental.

### **Abstract.**

A system of sustainability indicators is presented that can be an employee in the Cuban sugar industry to evaluate its environmental acting. For the making system one kept in mind the main initiatives on sustainability indicators to international scale as well as the economic, social and cultural conditions where these facilities are located.

Key words: sustainability indicators, environmental issue.

### **Introducción**

Desde hace varios años existe la preocupación por determinar los impactos negativos causados por el hombre a la naturaleza para satisfacer sus necesidades, no obstante la creación de mecanismos efectivos para abordar la temática es novedosa, los primeros intentos datan de la década de los noventa del pasado siglo.

La evaluación es realizada a través de indicadores, la definición de los mismos según la Organización para la Cooperación y Desarrollo económico (OCDE) es que “un indicador es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor”. A su vez, este organismo define el concepto de índice como un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores.

Los indicadores reflejan el estatus político, la forma de gobierno, la cultura e idiosincrasia de los pueblos, por ello el diseño de un sistema de indicadores debe estar sujeto a las tendencias establecidas a escala internacional pero considerando las particularidades específicas de cada

región donde se aplicaran. Un sistema de indicadores de sostenibilidad no puede ser extrapolado de una región a otra sin realizarles los ajustes y valoraciones necesarios para adaptarlos a los nuevos escenarios (2).

El presente trabajo tiene como objetivos definir un sistema de indicadores de sostenibilidad que pueda ser empleado en la evaluación del desempeño ambiental en la agroindustria azucarera cubana.

### **Desarrollo**

El compromiso de integrar la dimensión ambiental dentro de las políticas económicas y sociales para garantizar el desarrollo sostenible, surgido de los acuerdos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo y el Medio Ambiente, ha impulsado la necesidad de disponer de instrumentos que cuantifiquen los avances en este objetivo estratégico (3, 6). Para evaluar el grado de sostenibilidad existen numerosas propuestas de diferentes organismos internacionales (7), entre las más relevantes pueden ser citadas las siguientes:

- I. Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. (CDS).
- II. International Center for Tropical Agriculture, Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.( CIAT-BM-PNUMA)
- III. Agencia Europea sobre Medio Ambiente
- IV. Organización para la Cooperación y Desarrollo económico (OCDE)
- V. Scientific Committee on Problems of the Environment. (SCOPE)
- VI. Statistical Office of the European Communities. (Eurostat)
- VII. División de estadísticas de la ONU, (UNSD)
- VIII. Instituto Worldwatch “Vital Signs”
- IX. World Resources Institute.

Por una parte resulta necesario conseguir la idoneidad de los indicadores para la realidad de la agroindustria azucarera cubana y, por otra parte, la necesidad de su comparación en el ámbito nacional e internacional. Para el conocimiento de los principales impactos causados por la agroindustria azucarera cubana, así como el contexto sociocultural en que la misma se desenvuelve se desarrollaron trabajos por parte del Centro de Estudios y Servicios Ambientales de Villa Clara (4), pertenecientes al CITMA y se utilizó información reportada en el sitio oficial de la Oficina Nacional de Estadística de la República de Cuba (1).

### **Resultados y discusión.**

Los indicadores de sostenibilidad deben representar la integración y vínculos entre las dimensiones social, económica, ambiental y cultural. A continuación se mencionan:

**1. Indicadores sociales.** Dentro de los indicadores sociales se encuentran: equidad salud, educación, vivienda, población y seguridad.

**2. Indicadores institucionales.** En esta categoría se encuentran el marco institucional y la capacidad institucional.

**3. Indicadores económicos.** Se miden comúnmente por el desempeño económico, comercio y nivel financiero, un elemento considerado en su medición lo constituye el PIB (producto interno bruto).

#### **4. Indicadores ambientales**

Para conocer las variables que más frecuentemente son utilizadas para medir el desempeño ambiental se revisaron las iniciativas más relevantes definidas anteriormente. Existen en total más de 30 variables que indistintamente se utilizan en uno u otro sistema de indicadores de sostenibilidad. La evaluación del desempeño de un país, región u organización debe ser lo mas precisa posible a la vez que lo más fácil y rápido, por ello resulta necesario realizar un tamizado de las variables.

Para realizar la búsqueda de las principales variables a incluir se siguió un sencillo método matemático que tenía en cuenta las repetitividad de las variables en los diferentes sistemas de indicadores de sostenibilidad, así como su importancia, dada esta por el numero de países que de forma sistemática utilizan el sistema (5). Las variables ambientales más significativas en las principales iniciativas sobre indicadores de sostenibilidad son:

1. Atmósfera y cambio climático.
2. Tierra.
3. Agua potable.
4. Biodiversidad.
5. Manejo y generación de residuos.
6. Uso de energía.

#### **Marco de presentación de los indicadores ambientales**

Existen distintos esquemas de presentación de los sistemas de indicadores que también se utilizan para la clasificación de los indicadores que los constituyen, en el trabajo se empleará el Modelo

Presión-Estado-Respuesta (**PER**), establecido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

**Indicadores ambientales a considerar en las evaluaciones ambientales de la agroindustria azucarera cubana.**

<b>VARIABLE: ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO</b>		
<b>Indicadores de presión</b>	<b>Indicadores de Estado</b>	<b>Indicadores de Respuesta</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Emisiones de SO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub> (t).</li> <li>➤ Emisiones de material articulado (t).</li> <li>➤ Emisiones de sustancias agotadoras de la capa de ozono (t).</li> <li>➤ Emisiones de gases de efecto invernadero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Concentración de contaminantes (ppm).</li> <li>➤ Niveles de ruido (db)</li> <li>➤ Población expuesta a contaminación (%).</li> <li>➤ Población expuesta a ruido (%).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Normas y leyes de emisión (si/no).</li> <li>➤ % de fuentes fijas con sistema de control de emisiones.</li> </ul>
<b>Variable: Tierra</b>		
<b>Indicadores de presión</b>	<b>Indicadores de estado</b>	<b>Indicadores de respuestas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uso de fertilizantes químicos y pesticidas.</li> <li>➤ Deforestación.</li> <li>➤ Cambio en el uso de la tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Degradación de los suelos.</li> <li>➤ Producción agrícola.</li> <li>➤ Rendimiento de cultivos.</li> <li>➤ Cambios en la condición de la tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Programa de ordenamiento territorial.</li> <li>➤ Gastos en investigación y extensión agrícola (\$).</li> <li>➤ Inversión en programas de Diversificación de cultivos (\$).</li> <li>➤ Agricultura ecológica.</li> </ul>
<b>Variable: Agua Potable</b>		
<b>Indicadores de presión</b>	<b>Indicadores de estado</b>	<b>Indicadores de respuestas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Extracción anual de agua (m<sup>3</sup>).</li> <li>➤ Consumo anual de agua per cápita (m<sup>3</sup>).</li> <li>➤ Vertimientos no tratados (m<sup>3</sup>).</li> <li>➤ Carga de sólidos (t/año)</li> <li>➤ Asentamientos humanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recursos de Agua Renovables per cápita (m<sup>3</sup>).</li> <li>➤ Reservas de Agua (m<sup>3</sup>)</li> <li>➤ Oferta Hídrica (m<sup>3</sup>/año)</li> <li>➤ Índice de Calidad de Aguas.</li> <li>➤ Calidad de Aguas en Cuencas Abastecedoras.</li> <li>➤ Fuentes Abastecedoras con Mala Calidad de Aguas (%).</li> <li>➤ Calidad y disponibilidad aguas superficiales y subterráneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ % de la Población con Acceso a Agua Potable (%).</li> <li>➤ % de la Población con Acceso a Alcantarillado (%).</li> <li>➤ # de Acueductos.</li> <li>➤ Sistemas de Tratamiento (#).</li> <li>➤ Volumen de Aguas Tratadas (% del Total)</li> <li>➤ Cobros Tasa de Aprovechamiento (\$).</li> <li>➤ Planes de Manejo de Aguas.</li> <li>➤ Normatividad.</li> <li>➤ Consejos de cuencas.</li> <li>➤ Tratamiento de agua residual municipal e industrial.</li> </ul>

<b>Variable: Biodiversidad</b>		
<b>Indicadores de presión</b>	<b>Indicadores de estado</b>	<b>Indicadores de respuestas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pérdida anual de áreas naturales (ha).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ % de Áreas naturales (%).</li> <li>➤ Especies en peligro (como % del total).</li> <li>➤ Tasa de extinción de especies (%).</li> <li>➤ Tasa anual de fragmentación de ecosistemas (%).</li> <li>➤ % de especies endémicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ % del Territorio protegido (%).</li> <li>➤ Inventarios de biodiversidad (si/no).</li> <li>➤ Recursos invertidos en investigación (\$).</li> <li>➤ Educación en biodiversidad (\$).</li> </ul>
<b>Variable: Generación y manejo de Residuos</b>		
<b>Indicadores de presión</b>	<b>Indicadores de estado</b>	<b>Indicadores de respuestas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Generación de residuos domésticos (t/año).</li> <li>➤ Generación de residuos peligrosos (t).</li> <li>➤ Generación de residuos agrícolas (t/año).</li> <li>➤ Generación de residuos industriales (t/año).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Disposición correcta de residuos (% del total).</li> <li>➤ Servicio de recolección de residuos (si/no).</li> <li>➤ Área contaminada por residuos (ha).</li> <li>➤ Población expuesta a residuos industriales/municipales (#).</li> <li>➤ Ríos contaminados por disposición de residuos sólidos (#).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gastos en recolección de residuos (transporte y disposición final, \$).</li> <li>➤ % residuos reciclados.</li> <li>➤ Disponibilidad de rellenos sanitarios (#).</li> <li>➤ Programas de educación para manejo de residuos.</li> </ul>
<b>Variable: Uso de Energía</b>		
<b>Indicadores de presión</b>	<b>Indicadores de estado</b>	<b>Indicadores de respuestas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Consumo de energía per cápita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Producción de energía total (julios/año).</li> <li>➤ Población con energía eléctrica (%).</li> <li>➤ Energía producida/energía consumida (%).</li> <li>➤ Relación energía renovables/ no renovables (%).</li> <li>➤ Costo energía (\$/Kw.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Potencial de bioenergías (julios).</li> <li>➤ Recursos destinados a planes integrales de eficiencia energética (\$).</li> </ul>

El monitoreo sistemático de estas variables ambientales permitirá a las empresas mantener un adecuado control de su desempeño ambiental, lo que posibilitará la toma de medidas oportunas

que eliminen o mitiguen los impactos negativos causados al medio ambiente. Al mismo tiempo el sistema permitirá una comparación espacio temporal lo que favorecerá la toma de decisiones sobre bases confiables desde el punto de vista ambiental.

### **Conclusiones**

El desarrollo sostenible no es más que la integración armónica de los aspectos económicos, sociales, políticos, culturales y ambientales.

Cuba trabaja con criterios de desarrollo sostenible, avalado por su accionar consecuente durante 50 años en la búsqueda del bienestar del pueblo y de fórmulas que permitan su desarrollo bajo condiciones de país bloqueado.

No es aconsejable la aplicación de un sistema único de indicadores de sostenibilidad a escala internacional.

Han sido definidos los indicadores fundamentales de sostenibilidad para las condiciones de la agroindustria azucarera cubana, los mismos tienen en cuenta las experiencias alcanzadas internacionalmente pero adaptadas a nuestras realidades.

### **Bibliografía**

1. Anuario estadístico de la Republica de Cuba, <http://www.one.cu>.
2. Carreras E; Felipe JJ; Sureda B., Tollin N: Composite Indicators: A methodology proposal for alternative design, I International Conference on Sustainability Measurement and Modelling, Terrassa, España, 16-17 de noviembre 2006, ISBN 84-96736-36-7.
3. "Indicadores de Desarrollo Sostenible: Marco y Metodologías", UN Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.  
<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/ndns.htm>. Consultado el 29 de enero de 2007.
4. Leiva Mas J. y Col. Metodología para implementar el reconocimiento ambiental a escala de un municipio. Informe final de Proyecto Territorial. CITMA. Villa Clara, Cuba. (2005).
5. Leiva Mas J. Selección de variables para la evaluación del desarrollo sostenible a escala local. Memorias tercer Simposio Internacional de Química. Santa clara, Cuba 5 -8 de Junio (2007), ISBN 978-959-250-337-3.
6. Montserrat Pérez; Josep Jiménez: Los indicadores de sostenibilidad de Cataluña, Revista Fuentes Estadísticas. Revista N° 64, 17-23, Abril de 2002.

[http://www.ine.es/revistas/fuentes/indice/ind\\_rev\\_html](http://www.ine.es/revistas/fuentes/indice/ind_rev_html). Consultado el 29 de enero de 2007.

7. Quiroga M Rayen: Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. División de medio ambiente y asentamientos humanos. Series manuales # 16. CEPAL, ECLAC, Naciones Unidas, Santiago de Chile, ISBN 92-1-321911-3 pp. 117, 2001.