



REVISTA CIENTÍFICA TRIMESTAL DE CUBASOLAR

**REVISTA CIENTÍFICA de las  
FUENTES RENOVABLES de ENERGÍA**

**46**



|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| La educación ambiental para la soberanía alimentaria<br>en espacios no formales.....                                   | 1  |
| Ventajas de las mangueras flexibles en lugar<br>del canal terciario en el riego del arroz.....                         | 29 |
| Enfoque participativo para la generalización<br>de la tecnología del biogás en Cuba .....                              | 48 |
| El estado del arte de la educación ambiental y energética en<br>las universidades de ciencias pedagógicas en Cuba..... | 59 |
| Calor tecnológico y calentamiento global:<br>El enemigo olvidado.....                                                  | 81 |

## **La educación ambiental para la soberanía alimentaria en espacios no formales**

### **Environmental education for food sovereignty in non-formal areas**

*Por M.Sc. Madelaine Vázquez Gálvez\**

*\* Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (CUBASOLAR), Cuba.  
e-mail: madelaine@cubasolar.cu*

#### **Resumen**

La educación ambiental para la soberanía alimentaria es un baluarte para aspirar al desarrollo sostenible. Por ello la Pedagogía cubana ha asumido este concepto dentro de su diseño curricular, mediante disciplinas y asignaturas que abordan dichos contenidos de manera transversal. Sin embargo, la educación también requiere de espacios de intercambio en el ámbito social. El trabajo aborda las experiencias desarrolladas sobre este campo en ámbitos no formales, con el propósito de incorporar estos presupuestos dentro de diversos públicos, y favorecer cambios en la conciencia. A la vez, pudiera enriquecer las políticas de educación ambiental en torno a esta temática. Durante su desarrollo se aplican métodos participativos y comunicacionales, según el ámbito de intervención. Se cuenta con las experiencias siguientes: 1. Curso de continuidad «Taller de cocina para adultos mayores», de la Cátedra Universitaria del Adulto Mayor, con cuatro ediciones. 2. Asignatura electiva de Cultura alimentaria, en la facultad de Biología de la Universidad de La Habana, con tres ediciones. 3. Programa «Con sabor», de la Televisión cubana, de alcance nacional. En el caso de las dos primeras experiencias se dispone de programas docentes que contienen varios módulos, uno de ellos dedicado a la soberanía y sostenibilidad alimentarias. Por su parte, el programa «Con sabor» prioriza la elaboración de recetas que permitan mejorar hábitos alimentarios en la población, con preferencia mediante alimentos de producción local. En el proceso han participado más de 200 cursantes (de forma directa), junto al impacto positivo en la familia y la comunidad.

**Palabras clave:** Educación ambiental, educación no formal e informal, soberanía alimentaria, desarrollo sostenible

#### **Abstract**

Environmental education for food sovereignty is strategic in seeking of sustainable development. Therefore, Cuban Pedagogy has assumed this concept within its curricular design, through disciplines and subjects that address these contents in a transversal way. However, education also

requires spaces of exchange in the social context. This paper addresses the experiences developed in this field in non-formal areas, aimed at bringing these concepts to different audiences favoring changes in their consciousness. At the same time, it could enrich environmental education policies around this issue. During the development of these activities participatory and communication methods are applied, according to the area of intervention. The following are some experiences carried out: 1.

Continuity course «Cooking workshop for seniors», coordinated with the project University of the Elderly, with four editions. 2. Elective subject of Food Awareness, in the faculty of Biology at the University of Havana, with three editions. 3. "Con sabor" show on the Cuban television, of national scope. In the case of the first two experiences, there are teaching programs that contain several modules, one of them dedicated to food sovereignty and sustainability. On the other hand, the «Con sabor» show prioritizes recipes that allow the improvement of food habits in the population, preferably through locally produced foods. In the process, more than 200 students participated (directly), together with the positive impact on the family and the community.

**Keywords:** Environmental education, non-formal and informal education, food sovereignty, sustainable development

## Introducción

El tema de la sostenibilidad alimentaria se mantiene como uno de los puntos focales de interés internacional. Se conoce que la situación actual de la alimentación en el mundo continúa estando notablemente amenazada. Según el nuevo informe sobre el hambre [FAOa, 2012], el número total de personas hambrientas disminuyó en 132 millones entre 1990-92 y 2010-12, lo que representa un decrecimiento de 18,6 a 12,5%, con respecto a la población mundial, y de 23,2 a 14,9% en los países en desarrollo. Este informe señala: «Si la reducción media anual del hambre de los últimos 20 años continúa hasta el 2015, el porcentaje de subnutrición en los países en desarrollo alcanzaría 12,5%. Todavía por encima de la meta del ODM de 11,6%, pero mucho más cerca de lo que se pensaba anteriormente».

A pesar de que este informe refleja una disminución del hambre en Asia y América Latina, en el continente africano el número de personas hambrientas aumentó en el período citado, de 175 millones a 239 millones, con casi 20 millones sumados en los últimos cuatro años. Por otra parte, las regiones desarrolladas también han visto aumentar el número de personas que pasan hambre, de 13 millones en 2004-2006 a 16 millones en 2010-2012 [FAO-a, 2012]. El alcance de la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), relacionada con la reducción del hambre a la mitad,

entre 1990 y 2015, se encuentra hoy más que nunca cuestionada por su no factibilidad de realización.

En contraposición con las estadísticas, en la actualidad se producen suficientes alimentos en el mundo para aportar las calorías que necesitan los habitantes del planeta, pero su distribución es muy desigual y poco equitativa [Vázquez y Montesinos, 2007]. Según Grande [2000], los datos acerca de la producción mundial de alimentos indican que distribuida equitativamente sería sin duda suficiente para proporcionar una dieta aceptable a cada una de las personas que viven en el mundo.

Aunque el crecimiento económico y el desarrollo en general pudieran mitigar el flagelo del hambre, los factores culturales influyen en las conductas alimentarias actuales que enfrentan al mundo con una paradoja sin precedentes: la coexistencia del hambre en 870 millones de personas con la obesidad, el sobrepeso y las enfermedades no transmisibles asociadas, que afectan a más de 1 400 millones de personas [FAOb, 2012].

El reconocimiento de la pertinencia sobre cómo lograr una mayor educación alimentaria y nutricional en las diversas poblaciones, permitiría un acercamiento más integrado y eficaz a esta problemática. Expertos consideran que entre las políticas y programas que permitirán que el crecimiento económico incluya la dimensión de la nutrición, figuran el apoyo a una mayor diversidad de la dieta, así como la educación de los consumidores sobre la nutrición [FAOb, 2012].

Dentro de este complejo contexto se desarrollan las políticas de seguridad y soberanía alimentarias, que se convierten en metas para los distintos países; ello significa brindar un suministro suficiente de alimentos a escala nacional, con un razonable grado de estabilidad, y también presupone que todos tengan un adecuado acceso material y económico a los alimentos. El propósito de trabajar unidos en esa dirección en un mundo de paz y ecológicamente seguro, se expresa en la Declaración Mundial sobre la Nutrición, firmada por los representantes de numerosos países en la Conferencia Internacional que sobre el tema se celebró en Roma en 1992 [Ferriol, s/a]. Los criterios de seguridad y soberanía alimentarias se complementan y fortalecen en la firme intención de reconocer a la alimentación como un derecho de la humanidad, y a la vez como garantía de seguridad para la paz mundial.

En Cuba, la seguridad y soberanía alimentarias se manifiestan en la asunción de políticas encaminadas a cubrir las necesidades alimentarias de la población. La desaparición del campo socialista constituyó una dura lección que obligó a reconsiderar el modelo agrícola cubano en tanto fuente de alimentos, sesgado además por los cánones de una agricultura

altamente convencional. La aplicación de programas nutricionales para la seguridad alimentaria, el desarrollo de la agricultura urbana y periurbana, y la transición hacia una agricultura sostenible, con predominio de la innovación tecnológica y la sustitución de importaciones, son algunos de los basamentos que enmarcan dichas políticas.

El proceso de alimentación, examinado desde su arista ambientalista obliga a reflexiones trascendentes. Es importante destacar que se necesitan 4,8 kilogramos de cereales para producir un kilogramo de carne, en un planeta todavía lleno de personas que sufren hambruna extrema y desnutrición; para conseguir 250 gramos de filete se emplean 625-1 500 litros de agua, así como combustible suficiente para conducir 30 kilómetros. Aún más, con el equivalente a 10% de toda la producción cárnica de Estados Unidos se podría alimentar con cereales a toda Etiopía [Motavalli, 2002]. Ello presupone que existen en la actualidad patrones de producción y consumo irracionales y evidentemente no sostenibles.

Todos estos referentes se abordan dentro de los sistemas educativos formales de manera débil y fragmentada, sin la necesaria visión holística que demanda el tema. La educación ambiental generalmente no enfatiza entre los profundos nexos existentes entre el patrón alimentario imperante, la soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible. Por lo general, la educación alimentaria y nutricional en Cuba y el mundo, enfoca esta temática desde la óptica de la salud de las personas, sin declarar su incidencia ambiental tan notoria a la luz de la problemática ocasionada por las políticas de globalización alimentaria, fuertemente vinculadas al gigantesco agronegocio.

El propósito del trabajo es contribuir a afianzar estos presupuestos en la educación ambiental para los espacios no formales. La educación no formal continúa demostrando su relevancia, por la necesidad de desarrollar la educación para toda la vida. La soberanía alimentaria constituye uno de los objetos de la educación ambiental, y a la vez esta contiene diversos componentes, que requieren ser precisados para su estudio, como la educación alimentaria y nutricional, y la cultura agroalimentaria de los pueblos. Los ámbitos de intervención que se refieren son ejemplos de cómo actuar en aras de consolidar los profundos vasos comunicantes que existen entre la soberanía alimentaria y la educación ambiental, cuyos principios debemos salvaguardar y desarrollar para las generaciones actuales y futuras.

## **Objetivos**

### *General*

Demostrar la pertinencia de la educación ambiental para la soberanía alimentaria, cuyos presupuestos garantizan la salud humana y planetaria en la consecución del desarrollo sostenible.

### *Específicos*

Fundamentar los referentes de la seguridad alimentaria y soberanía alimentarias y sus nexos con la perspectiva agroecológica.

Explicar las bases de la cultura alimentaria en Cuba, como vía para la comprensión de la soberanía alimentaria.

Describir las experiencias realizadas desde el punto de vista pedagógico y comunicacional, vinculadas a la aplicación de la educación ambiental para la soberanía alimentaria en los espacios no formales.

## **Desarrollo**

En esta parte del trabajo se abordan los presupuestos teóricos de la seguridad y soberanía alimentarias, vinculados a la producción de alimentos en los contextos nacional e internacional. En tal sentido, se exponen los referentes de la agricultura cubana en su tránsito hacia un nuevo modelo de desarrollo, así como las bases de la cultura alimentaria y nutricional. También, como garante de sostenibilidad ambiental se expone brevemente la necesidad de vincular las fuentes renovables de energía (FRE) a estos sistemas.

Finalmente, se describen las bases metodológicas y la experiencia de la autora en la inserción de la educación ambiental para la soberanía alimentaria en el ámbito educativo no formal.

### **Seguridad y soberanía alimentarias. Agroecología en Cuba**

La seguridad y soberanía alimentarias constituyen dos aspectos de una unidad dialéctica de gran pertinencia en la actualidad. Se puede asegurar que la seguridad alimentaria es un concepto que ha variado con el tiempo, haciéndose cada vez más integral. Se reconoce una definición global, oficializada unánimemente por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) durante la Cumbre Mundial de la Alimentación (1996), que expresa que existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento, acceso físico, social, y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para cubrir sus necesidades nutricionales y sus preferencias culturales para una vida sana y activa [Seguridad...,2012].

La seguridad alimentaria se estudia en componentes, ejes o dimensiones. De esta forma, existen tres componentes aceptados por todos: disponibilidad, acceso y aprovechamiento biológico. Otra corriente agrega el consumo a las anteriores, y lo ubica en el tercer puesto. Por otra parte, la definición global de la FAO no considera el consumo como pilar individual y lo sustituye, en el segundo puesto, por estabilidad del abastecimiento. Lo relativo al consumo queda incluido en la definición de aprovechamiento biológico. Otras referencias agregan la adecuación a los tres componentes esenciales, y la sitúan en el tercer lugar.

Al profundizar en la problemática de la seguridad alimentaria surge el concepto de soberanía alimentaria, que aporta una nueva dimensión. Este término de soberanía alimentaria apareció en los debates públicos en 1996 y ha ganado una creciente relevancia internacional en la sociedad civil. Es un concepto que fue introducido con mayor preeminencia en 1996 por La Vía Campesina en Roma, con motivo de la Cumbre Mundial de la Alimentación de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO); y se entiende como la facultad de cada pueblo para definir sus propias políticas agrarias y alimentarias, de acuerdo a objetivos de desarrollo sostenible y seguridad alimentaria.

Ello implica la protección del mercado doméstico contra los productos excedentarios que se venden más baratos en el mercado internacional, y contra la práctica del dumping (venta por debajo de los costos de producción) [Soberanía..., 2012].

Más adelante, en el Foro del 2002, de Roma, se esboza que «La Soberanía Alimentaria es el DERECHO de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, pesqueras, alimentarias y de tierra que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias únicas. Esto incluye el verdadero derecho a la alimentación y a producir los alimentos, lo que significa que todos los pueblos tienen el derecho a una alimentación sana, nutritiva y culturalmente apropiada, y a la capacidad para mantenerse a sí mismos y a sus sociedades» [Boletín..., 2012].

En contraste con la seguridad alimentaria definida por la FAO, que se centra en la disponibilidad de alimentos, la soberanía alimentaria incide también en la importancia del modo de producción de los alimentos y su origen. Resalta la relación que tiene la importación de alimentos «baratos», en el debilitamiento de producción y población agraria locales [Soberanía..., 2012].

La soberanía alimentaria representa un enfoque holístico para el desarrollo rural, cuyos pilares son la reforma agraria, la seguridad alimentaria, la

agricultura sostenible, el acceso a los mercados locales, y créditos y precios justos para los agricultores familiares, pobres rurales o sin tierra de todo el mundo [Roset, 2007]. Este autor reconoce el papel desempeñado por la organización La Vía Campesina en la definición de estos presupuestos. Así, La Vía Campesina reconoce que la humanidad afronta un conflicto histórico entre dos modelos de desarrollo económico, social y cultural en el mundo rural; y enfatiza que la soberanía alimentaria se fundamenta en la idea de los derechos humanos, económicos y sociales que poseen todas las personas, entre los que se incluye el derecho a la alimentación.

De acuerdo con La Vía Campesina, la soberanía alimentaria otorga prioridad a los productores locales en el acceso al mercado nacional. Sin embargo, los precios establecidos en el mercado internacional, producto de la liberalización agraria, niegan a los productores locales el acceso a sus propios mercados, y por tanto, violan el derecho a producir, coartando el desarrollo económico local y regional [Roset, 2007].

Evidentemente, existe un conflicto fundamental entre un sistema de alimentos global signado por una agricultura industrial centralizada, impulsada por las corporaciones y orientada hacia la exportación, y un sistema descentralizado y de menor escala, con patrones de producción sostenibles orientado primariamente hacia los mercados domésticos, capaz de satisfacer necesidades locales, y lograr un control local de los procesos de trabajo y sus usos finales. La regeneración de los sistemas locales de alimentos implica salirse de la uniformidad, concentración, coerción y centralización, e ir hacia la diversidad, descentralización, adaptación dinámica y democracia [Cohn, et al., 2006].

Se trata entonces de reconocer el derecho a la alimentación, a la tierra y a la producción de los alimentos de las gentes rurales. Queda claro el principio de que «si la población de un país depende para su próxima comida de los caprichos o fluctuaciones de la economía global, de la “buena” voluntad de una superpotencia, de no usar la comida como un arma, de la incertidumbre y el alto coste de los envíos de larga distancia, entonces ese país no es seguro, ni a escala nacional, ni desde el punto de vista de su seguridad alimentaria» [Roset, 2007].

En realidad, las proyecciones debieran estar encaminadas a lograr la participación de los pueblos en la definición de sus políticas agrarias, y a la eliminación de las políticas neoliberales que atentan contra los principios de la seguridad y soberanía alimentarias.

## **Seguridad alimentaria y agroecología en Cuba**

Para el abordaje de esta temática es preciso resaltar que el panorama prerrevolucionario de la alimentación en Cuba se destacaba por una economía insostenible: la importación de 70% de los alimentos y 80% del ingreso del país, provenía de la caña de azúcar [Figuerola, et al., 2005].

Según Nova [2003], a finales de 1956 y principios de 1957 los miembros de la Agrupación Católica Universitaria de La Habana realizaron una encuesta para precisar cuál era la situación económica del campesinado cubano, con los resultados siguientes:

- El ingreso promedio anual familiar en el campo cubano era de 546,0 pesos (la familia campesina como promedio era de seis personas).
- El peso corporal de un trabajador agrícola estaba 16 libras por debajo del peso promedio nacional.
- Desnutrición, envejecimiento precoz, etcétera.
- Sólo 4% de los encuestados mencionó la carne como integrante de su ración alimentaria habitual.
- Consumía pescado menos de 1% de los encuestados.
- Tan solo 2,12% de los encuestados consumía huevo; leche, 11,22% y pan 3,36%. El elemento proteico básico: frijoles.
- Además, constituía el sector poblacional más atrasado higiénicamente.

En dicha época Cuba presentaba una importante vulnerabilidad económica: se importaba, como promedio por persona al año, unas 1 200 kCal y 30,4 g de proteína, representando 47 y 53% del total disponible, respectivamente [Nova, 2003].

La Revolución Cubana asumió el deber de distribuir los alimentos de forma equitativa entre todos los ciudadanos, lo que marcó, junto al bloqueo comercial decretado por el gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, el inicio del racionamiento de los productos alimenticios. Aparecen otras alternativas para el desarrollo de la red popular de alimentación social.

Antes del llamado Período Especial la población cubana sobrepasaba los indicadores de consumo recomendados de energía y proteínas, no sufría de carencias alimentarias que se manifestaran en enfermedades crónicas visibles, aunque en los indicadores de salud aumentaban los índices de enfermedades no transmisibles. Durante este período la producción nacional de alimentos se redujo considerablemente, entre 20 y 50%, así como la importación de alimentos. En términos nutricionales, por ejemplo, en 1993 la ingestión de energía per cápita disminuyó a 1 863 kCal/día y las

proteínas a 46 g/día, lo que significa una reducción de 63 y 59%, respectivamente, con relación a 1988.

En situación similar se produjo un decrecimiento en la ingestión de grasas, vitamina A, vitaminas del complejo B, hierro, calcio y otros nutrientes [Figuerola, et al., 2005].

El inesperado derrumbe del campo socialista provocó una precaria situación en la seguridad alimentaria en Cuba, al reducirse drásticamente la capacidad de compra en el extranjero, consecuencias que hubieran sido fatales sin la aplicación del sistema de racionamiento, que aseguró el acceso equitativo a los alimentos y evitó el hambre [Funes, 2009]. Aun así, se apreció una reducción muy visible de las deficiencias calóricas de la población (Tabla 1).

*Tabla 1. Comparación de niveles nutricionales per cápita por día en 1987 y 1993*

| Nutriente  | Necesidades nutricionales* | Porcentaje de satisfacción de necesidades reconocidas |      |
|------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|------|
|            |                            | 1987                                                  | 1993 |
| Calorías   | 12,4 MJ                    | 97,5                                                  | 62,7 |
| Proteínas  | 86,3 g                     | 89,7                                                  | 53,0 |
| Grasas     | 92,5 g                     | 95,0                                                  | 28,0 |
| Hierro     | 16 mg                      | 112,0                                                 | 68,8 |
| Calcio     | 1 123 mg                   | 77,4                                                  | 62,9 |
| Vitamina A | 991 mg                     | 100,9                                                 | 28,8 |
| Vitamina C | 224,5 mg                   | 52,2                                                  | 25,8 |

*Fuentes: PNAN, 1994; Pérez Marín y Muñoz, 1991.*

*\*Las necesidades nutricionales para la población cubana [Porrata, et al., 1996] se definieron según las normas de la FAO (FAO/WHO/UNU, 1985).*

Cuando se analiza el caso de Cuba, se constata que es el único país que transita de un modelo agrícola convencional basado en el monocultivo, el uso de altos insumos importados y la aplicación de fuertes subsidios, hacia otro modelo más descentralizado, con predominio de la diversificación

agraria, los bajos insumos y el uso intensivo de los recursos naturales disponibles. La transición hacia una agricultura sostenible que tiene lugar en Cuba desde 1990, ha favorecido el desarrollo de la innovación tecnológica para adaptar los sistemas agrícolas a los limitados insumos externos disponibles [Funes, 2009]. Este autor, citando varias fuentes, expresa: «En el 2006 se reconoció oficialmente que los pequeños campesinos, con la mitad de la tierra en uso agrícola (25% del total), eran responsables de 65% de la producción global agropecuaria... En el 2009, después del proceso de entrega de tierras en usufructo...el sector campesino ya produce 96% del tabaco, 70% de la carne de cerdo, 60% de viandas y hortalizas y 59% de la leche de vaca. Además, posee 90% del ganado menor y 62% de la masa vacuna...» [Funes, 2009: 6-7].

La presencia del sector no estatal se adecua a lo expresado en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, que establece en el lineamiento 167 la adopción de «un nuevo modelo de gestión, a tenor con la mayor presencia de formas productivas no estatales...» [Lineamientos, 2011: 22]. Por otra parte, el lineamiento 176 refiere: «Continuar reduciendo las tierras improductivas y aumentar los rendimientos mediante la diversificación, la rotación y el policultivo. Desarrollar una agricultura sostenible en armonía con el medio ambiente, que propicie el uso eficiente de los recursos fito y zoogenéticos, incluyendo las semillas, las variedades, la disciplina tecnológica, la protección fitosanitaria, y potenciando la producción y el uso de los abonos orgánicos, biofertilizantes y biopesticidas» [Lineamientos, 2011: 23]. Ello evidencia que la voluntad política del Estado avala la necesidad de afianzar los presupuestos de la agricultura sostenible, como modelo capaz de lograr un manejo eficiente y eficaz en la producción de alimentos.

En el mundo adquiere cada vez mayor relevancia el reconocimiento de privilegiar a la pequeña finca como unidad básica en dicho proceso. Aunque pudiera pensarse que las pequeñas fincas familiares son atrasadas e improductivas, numerosas investigaciones en varios países demuestran que estas son mucho más productivas que las grandes fincas si se considera la producción en total, en lugar de los rendimientos de cada cultivo o especie animal. Esta relación inversa entre el tamaño de la finca y la producción total, se puede atribuir al uso más eficiente de la tierra, del agua, de la biodiversidad y de otros recursos agrícolas por parte de los pequeños agricultores [Altieri, 2009]. Vale destacar que las tierras para la agricultura en el mundo, aparte de la pequeña huerta, están destinadas mayoritariamente a la producción de cereales y leguminosas para la alimentación animal, así como a usos no alimenticios: fabricación de papel y agrocombustibles.

Por otro lado, la eficiencia energética viabiliza el incremento de las salidas energéticas totales, y constituye un indicador importante para países como Cuba; es aquí donde las energías renovables juegan un papel preponderante, ya que la alta dependencia de combustibles fósiles es un indicador de insostenibilidad. Según Pimentel, citado por Funes [2009: 66], «las energéticas renovables... poseen aplicaciones potenciales para el desarrollo de sistemas agrícolas autosuficientes desde el punto de vista energético».

Sin duda, el establecimiento de una nueva cultura agroecológica exige la superación de las prácticas agrícolas convencionales, sesgadas por una mentalidad muy arraigada con la llamada Revolución Verde. Independientemente de los factores culturales, en Cuba se va logrando el desarrollo de una agricultura para garantizar la seguridad y soberanía alimentarias. Sin duda, la paulatina implantación de este modelo sentará las bases para el perfeccionamiento agrícola que tanto necesitan el país y la humanidad.

### **Cultura alimentaria en Cuba**

Para la aplicación de acciones encaminadas a lograr la seguridad alimentaria de un país, resulta pertinente estudiar su cultura alimentaria. La definición de este término enfatiza en la perspectiva cultural como un aspecto para lograr mayor efectividad en la aplicación de políticas consecuentes.

La historia de la alimentación en Cuba se concreta, como en todas partes, por las formas de elaboración y consumo de los pobladores. La cocina cubana es ecléctica, igual que nuestra cultura; es una cocina de síntesis, de toma y daca interétnicos. La dieta de nuestros aborígenes se sustentaba en los alimentos que ofrecía el entorno; algunos autores refieren que la dieta aborígen estaba compuesta básicamente de yuca, *ajes* o batatas, maíz tierno, huevos de aves y animales marinos, carnes de aves, más los productos del mar. Se trata de una alimentación variada y flexible porque recurre a varios sistemas de extracción de comida: el cultivo de plantas, la pesca, la caza de animales silvestres y/o crianza de algunos [Ramírez, 1963; Marrero, 1971; Hammer, et al., 1992; Sudah y García, 2008].

Leiva [2003] plantea que al eliminarse la población aborígen se pierde el conocimiento que durante milenios acumularon acerca del uso de plantas silvestres alimenticias o medicinales, que solo prevaleció el cultivo de la yuca, el maíz, el boniato y la malanga, además de la expansión vertiginosa posterior de la caña de azúcar.

Tras la conquista se iniciaron nuevas prácticas agroalimentarias; se introducen las técnicas de la ganadería y la avicultura, así como alimentos procedentes del Viejo Mundo como arroz, trigo, leguminosas, remolachas, zanahorias, crucíferas, pepinos, berenjena, canela, nuez moscada, clavo de olor, jengibre y comino; las hierbas aromáticas encabezadas por el ajo y la cebolla, seguidas por el perejil, el orégano, la albahaca, el tomillo, el hinojo, el anís, la mejorana y el cilantro. Las tradiciones de consumo de vino, café y azúcar también llegaron de Europa, y forman parte del proceso de colonización en la esfera doméstica y cultural. Con la esclavitud se intensifica el consumo de bacalao, tasajo y arroz.

Con relación a la influencia africana, Fernando Ortiz señala que «América recibió comidas de los africanos, como la Gallina de Guinea, el ñame, la malanga, el plátano y el quimbombó» [Ortiz, 1956: 671]. A la vez, Leiva [2003] señala que la dieta básica del esclavo consistía en plátano, ñame, yuca y boniato, así como arroz y harina de maíz, junto a variadas frutas silvestres y cultivadas.

De esta forma se va cinceland el paladar cubano: el gusto por lo frito (por la abundancia de la carne de cerdo) y la predilección por lo dulce (presencia de la agricultura de monocultivo, con la caña de azúcar), conforman el espectro de nuestros gustos y preferencias alimentarias. Según Nova [2003], en 1977 Cuba era el cuarto consumidor per cápita mundial de azúcar y a partir de 1983 pasó a ocupar el primer lugar. El azúcar llegó a aportar cerca de 20% de las calorías totales de la dieta, lo que constituye un perjuicio notable para la salud.

Durante la etapa de conformación de la nación cubana, su alimentación se caracterizó por la apropiación de hábitos alimentarios vinculados a las condiciones socio-económicas y culturales del país. El exterminio de la población autóctona, el monocultivo, el modo de comer de los colonizadores y la economía de plantación con las crecientes importaciones de alimentos, trajeron como consecuencia un patrón de consumo que aún mantiene sus estructuras básicas. Por otra parte, las desigualdades sociales de cada época determinaron las diferencias en los modos de alimentación del cubano.

De esta forma, se consolida un patrón que además del alto consumo de grasas y azúcar, ya citado, exhibe una baja preferencia por las hortalizas, la presencia significativa de viandas (plátanos, yuca, boniato y otros), arroz, maíz y frijoles, la predilección por las carnes, en especial, la de cerdo y sus derivados, por encima del consumo de pescado.

Vale destacar que desde los inicios de la Revolución, el Estado cubano procuró establecer estrategias tendientes a lograr la seguridad alimentaria

de la población, mediante acciones que garantizaran la equidad en la distribución de alimentos, así como la satisfacción de la calidad nutricional y alimentaria del cubano. Un aspecto significativo resulta de las Recomendaciones Nutricionales y las Guías de Alimentación para la población cubana [INHA, 1996], que posibilitaron la disponibilidad de un instrumento de alto valor metodológico.

Investigadores del Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA) apuntan que «Cuba en las últimas décadas ha pasado por una transición nutricional en la cual patrones alimentarios tradicionales fueron progresivamente reemplazados por una alimentación más occidental que, junto a la disminución progresiva del ejercicio físico, confluente para el aumento en el número de casos de sobrepeso y obesidad, sin obviar la influencia que en todos los aspectos tuvo la crisis económica aguda del país que dio lugar al llamado Período Especial» [INHA, 2008].

Los resultados de múltiples intervenciones de organismos competentes [INHA, 2008], reflejaron los resultados siguientes:

- Distribución inadecuada de la energía durante el día.
- Baja proporción en la dieta de grasas de origen vegetal.
- Bajo consumo de pescado.
- Bajo consumo de frutas y vegetales.
- Bajo consumo de cereales integrales.
- Subestimación del sobrepeso y la obesidad.
- Elevado consumo de azúcar.
- Elevado consumo de alimentos fritos [INHA, 2008].

La cultura alimentaria en Cuba presenta algunos puntos críticos, que exigen la necesidad de lograr sistemas de alimentación sostenibles, en los que los productores se encuentren comprometidos con el abastecimiento de mayor cantidad de productos locales, fundamentalmente de vegetales y frutas. La agricultura urbana debe convertirse en un encomiable ejemplo de sustentabilidad alimentaria, con la aplicación sistemática que suponen sus prácticas.

### **Intervenciones sobre educación ambiental para la soberanía alimentaria en espacios no formales**

En los documentos de la Conferencia Internacional sobre Nutrición (CIN), celebrada en Roma en 1992, se reconoce la importancia de la comunicación y la educación en la promoción de estilos de vida más saludables, y en la prevención de las enfermedades producidas por una ingestión insuficiente, excesiva o poco equilibrada de alimentos [INHA, 2007]. En consonancia con esta política, desde los inicios de la Revolución,

el Estado cubano ha procurado establecer estrategias tendientes a lograr la seguridad alimentaria de la población, mediante acciones que garanticen la equidad en la distribución de alimentos, así como la satisfacción de la calidad nutricional y alimentaria del cubano. Un aspecto significativo resulta la aplicación de las Recomendaciones Nutricionales y las Guías de Alimentación para la población cubana [INHA, 1996], que posibilitaron la disponibilidad de un instrumento de alto valor metodológico.

Toda la actividad de alimentación de las entidades cubanas se ha rectorado bajo la égida de lograr una adecuada cultura alimentaria de la población, que tuvo un carácter más estable antes del Período Especial. Numerosas acciones en este perfil han sido desarrolladas, lideradas básicamente por el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA), el Ministerio de Comercio Interior, el Ministerio de Educación Superior, la Federación de Asociaciones Culinarias de la República de Cuba, entre los más destacados.

Sin embargo, según Rodríguez Vázquez [2010], el conocimiento no solo se produce desde la educación que se transmite en la escuela. Los espacios de intercambio en el ámbito social confluyen para enriquecer el proceso de aprehensión de los nuevos saberes, en beneficio de incorporar los nuevos y modificar los inadecuados establecidos por influencias culturales. En los procesos educativos se interrelacionan no solo elementos materiales, sino espirituales, por lo que es preciso establecer estrategias que propicien el cambio de comportamientos, desde la interiorización de valores en los miembros de esas comunidades.

Resulta complejo categorizar exactamente la diferencia entre educación formal, informal y no formal; lo cierto es que se ha reconocido la pertinencia de la educación no formal e informal, a partir de los presupuestos del aprendizaje permanente. La educación formal tiene como espacio a la escuela, y obedece a un currículo bien estructurado y escalonado. En el caso de la educación no formal, el aprendizaje generalmente no es ofrecido por un centro de educación o formación, y normalmente no conduce a una certificación. No obstante, tiene carácter estructurado (en objetivos didácticos, duración o soporte). El aprendizaje no formal es intencional desde la perspectiva del alumno, y su prioridad es brindar conocimientos, valores, destrezas y habilidades para satisfacer necesidades, a la vez que los sistemas evaluativos son muy cualitativos y se proyectan hacia la formación de capacidades [Educación formal..., 2013; Educación..., 2013].

Los objetos de estudio de la cultura y educación alimentaria y nutricional son muy diversos, dada su pluralidad temática. Algunos de los más representativos comprenden la nutrición e higiene de los alimentos, la tecnología culinaria y la seguridad y soberanía alimentarias.

En tal sentido, la autora ha desarrollado las experiencias siguientes (ver Anexos 1-3):

- Taller de cocina con adultos mayores (2009-2013), desarrollado con carácter extracurricular en el sistema de educación para adultos mayores de la Universidad de La Habana.
- Asignatura electiva «Cultura alimentaria» de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana (2010-2013). Los estudiantes seleccionan una asignatura no necesariamente vinculada a su sistema de estudios, con vistas a adquirir una cultura más integral y lograr mayores vínculos con actividades socialmente útiles.
- Programa «Con sabor» de la televisión cubana (2003-2013): Educación de carácter informal, a cargo de los medios de comunicación masiva.

Las bases metodológicas han sido:

- Diseño de programas docentes para la enseñanza de la cultura alimentaria en el caso de las dos primeras experiencias en espacios no formales, basados en el enfoque histórico-cultural de Vigotski y en los principios de dirección del proceso pedagógico: unidad del carácter científico e ideológico del proceso pedagógico; carácter colectivo e individual del proceso; unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador; unidad de lo afectivo y lo cognitivo; unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad [Vázquez, 2010].
- Se privilegian los objetivos y contenidos que puedan promover reflexiones y cambios en la subjetividad del estudiante, así como lograr una motivación para el aprendizaje vivencial. Por ello, los aprendizajes deben ser significativos, teniendo en cuenta las vivencias e intereses de los diversos grupos etarios y con enfoque de género.
- Se emplean técnicas de participación, como método más eficaz para la asunción de dichos saberes. A partir de la formación de grupos como expresión de aprendizaje más utilizada en este contexto, se desarrollan foros para el debate, juegos didácticos, asignación de tareas de carácter práctico, exposiciones, etcétera.
- Se destaca la horizontalidad del proceso de enseñanza aprendizaje, en la que el estudiante es sujeto y objeto a la vez. Todos salen enriquecidos en este proceso.
- Se tiene en cuenta la flexibilidad inherente a esos procesos, en los cuales los estudiantes parten de niveles precedentes diferentes, así como la contextualización (carácter histórico concreto, expresado en la voluntad institucional favorable; la pertinencia de esta propuesta

educativa, esencialmente encaminada hacia la comunidad; características etarias y de género, etcétera).

- El programa «Con sabor» se estructura sobre la base de un guión acorde a las normas comunicacionales de la televisión cubana, y se produce una retroalimentación con los intereses de los televidentes, mediante encuestas y análisis de los mensajes que se reciben.

#### *Actividades desarrolladas:*

- Inclusión de la temática de «Alimentación y sostenibilidad», que enfatiza en los conceptos de soberanía alimentaria y las prácticas más reconocidas.
- Muestra de documentales que abordan con una mirada crítica las políticas globalizadoras con relación al consumo alimentario.
- Producción de plantas y explicación de su valor etno-botánico, cultural y alimentario.
- Clases de cocina ecológica.
- Realización de cerca de 300 programas «Con sabor».
- Realización de seminarios y talleres integradores para la discusión de esta temática.

#### **Conclusiones**

- La educación ambiental para la soberanía alimentaria tiene un carácter multidimensional; puede ser abordada de manera transversal en diferentes espacios no formales.
- Su comprensión y aplicación resulta de gran pertinencia, por la evidente relación entre los patrones de consumo alimentario globalizados sustentados en el agronegocio, y el sostenido daño al medioambiente.
- Sus componentes son muy diversos y vinculan varios temas, cuyos contenidos deben ser abordados de manera analítica y creativa para elevar su impacto educativo. El conocimiento de las bases de la agroecología, las ciencias de los alimentos, los sistemas energéticos sostenibles, junto a aspectos políticos y socio culturales, pudieran coadyuvar a una verdadera soberanía alimentaria para la sostenibilidad.
- El logro de acciones integradas para la comprensión de los nexos entre la soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible, requiere de estrategias multisectoriales y con un perfil amplio, que permitan sensibilizar a la población sobre la pertinencia de mejorar las conductas alimentarias y las prácticas agrícolas.

- Los espacios para la realización de esta labor educativa pueden ser los más variados, y contemplan: talleres, programas televisivos, publicaciones, sistemas para la educación continua (Cátedra Universitaria del Adulto Mayor), asignaturas electivas y tertulias ecológicas, entre otros.

Finalmente, la autora del trabajo también ha contribuido a la educación ambiental para la soberanía alimentaria, mediante publicaciones como: *Boletín Germinal, de educación alimentaria para la sostenibilidad*, y revista *Energía y tú*, ambas de la Editorial CUBASOLAR; columna del periódico *La Calle del Medio*; y en los libros: *Educación alimentaria para la sostenibilidad* (Ed. CUBASOLAR), *Cocina ecológica en Cuba* (3 ediciones: 2001, 2002 y 2004), *Comer con Lezama* (2010), *Comer en casa* (2011), *50 recetas famosas de la cocina cubana* (2011) y *Beber en el trópico cubano* (2011).

## Bibliografía

ALTIERI, MIGUEL (2009). «La paradoja de la agricultura cubana: Reflexiones agroecológicas basadas en una visita reciente a Cuba». Universidad de California, Berkeley - Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 2009. Publicado en <http://www.landaction.org/>  
*Boletín Economía solidaria*. Consultado en [www.ecosolrio.org/boletinesesor/BOLETIN\\_3,2012](http://www.ecosolrio.org/boletinesesor/BOLETIN_3,2012).  
 COHN, AVERY, JONATHAN COOK, MARGARITA FERNÁNDEZ, REBECCA REIDER Y CORRINA STEWARD (2006). *Agroecología y la lucha para la soberanía alimentaria en las Américas*. Instituto Internacional para el Medio Ambiente y Desarrollo (IIED), la Escuela de Estudios Forestales y Ambientales de Yale (Yale F&ES) y la Comisión sobre Política Ambiental, Económica y Social (CEESP) de la UICN, 2006.  
 Colectivo de autores (2003). *Currículo y formación profesional*. La Habana: Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES), Universidad de La Habana, 2003.  
 CONTRERAS HERNÁNDEZ, JESÚS Y MABEL GRACIA ARNÁIZ (2005). *Alimentación y cultura. Perspectivas antropológicas*. Barcelona: Ed. Ariel S.A., 2005.  
 CRUZ, MARÍA CARIDAD, ROBERTO SÁNCHEZ MEDINA Y CARMEN LÓPEZ CABRERA (2006). *Permacultura criolla*. Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre, 2006.  
 «Educación formal, informal y no formal». Consultado en: <http://ciencias-de-la-educacion-004.espacioblog.com/post/2008/10/19/educacion-formal-informal-y-formal>, mayo 2013.  
 «Educación no formal». Consultado en: <http://www.monografias.com/trabajos61/educacion-no-formal/educacion-no-formal.shtml>, mayo 2013.

FAO-A. «Nuevo informe sobre el hambre». Consultado en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/161867/icode/>. Consultado en 2012.

FAO-B. «El Estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo 2012» Consultado en: <http://www.fao.org/publications/sofi/es/>. Consultado en 2012.

FERRIOL MURUAGA, ÁNGELA. «La seguridad alimentaria en Cuba». Revista Cuba: Investigación económica, s/a.

FUNES-MONZOTE, FERNANDO R (2009). *Agricultura con futuro*. Estación Experimental «Indio Hatuey», Matanzas, 2009.

FUNES-MONZOTE, FERNANDO R (2012). «20 años en defensa de la agroecología en Cuba: potencialidades y obstáculos». Publicado en [www.bimestrecubana.cult.cu/ojs/index.php/.../article/.../73](http://www.bimestrecubana.cult.cu/ojs/index.php/.../article/.../73). 2012.

GRANDE COVIÁN, FRANCISCO (2000). *La alimentación y la vida*. Madrid: 2000.

HAMMER, KARL; MIGUEL ESQUIVEL Y HELMUT KNÜPFER (1992). *Origin, Evolution and Diversity of Cuban Plant Genetic Resources*. V. 2, Germany: 1992.

FIGUEROA, VILDA; OLIMPIA CARRILLO Y JOSÉ LAMA (2005). *¿Cómo alimentarnos mejor?* La Habana: Proyecto Comunitario Conservación de Alimentos, 2005.

Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA) (2007). *Experiencias de un programa participativo de educación nutricional en adolescentes de 12 a 15 años*. La Habana: 2007.

————— (1994). *Plan Nacional de Acción para la Nutrición*. La Habana: 1994.

————— (2008). *Programa Integral de Cultura Alimentaria y Obesidad*. La Habana: mayo, 2008.

————— (1996). *Recomendaciones nutricionales y Guías de Alimentación para la Población Cubana*. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996.

LEIVA SÁNCHEZ, ÁNGELA (2003). *La experiencia cubana en el uso de la diversidad vegetal como fuente de alimento*. La Habana: Jardín Botánico Nacional, 2003.

*Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. 2011.

*Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. FAO, 2009. Consultado en <http://www.fao.org>, en 2010.

MARRERO, LEVÍ (1971). *Cuba: Economía y Sociedad*. Madrid: Ed. Player. S.A., 1971.

MOTAVALLI, JIM (2002). «La opción vegetariana», *Integral*, (269): 36-41, mayo, 2002.

NOVA GONZÁLEZ, ARMANDO (2003). «Situación de la alimentación en el mundo y en Cuba», *Economía y Desarrollo*, XXXIII, 132, (1): 142, 2003.

NÚÑEZ JOVER, JORGE (2003). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. La Habana: Ed. Félix Varela, 2003. 248 p. ISBN 959-258-274-2.

ORTÍZ, FERNANDO (1956). «La cocina afrocubana», en *¿Gusta Usted? Prontuario Culinario y necesario*. La Habana: 1956. pp. 671-678.

RAMÍREZ CORRÍA, FILIBERTO (1963). *La cultura condumial de los aborígenes cubanos*. Separata de la revista *Universidad de La Habana*, (160): mar.-abr., 1963.

RODRÍGUEZ VÁZQUEZ, L (2010). «Fundamentos filosóficos de la relación entre educación y cultura alimentarias en Cuba». Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Filosóficas. La Habana, 2010.

ROSET, PETER MICHAEL (2012). «Mirando hacia el futuro: La Reforma Agraria y la Soberanía Alimentaria». Publicado en *Revista Internacional de Ciencias Sociales* N° 26, 2007. *Seguridad alimentaria*. Consultado en [http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_alimentaria](http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_alimentaria), 2012.

*Soberanía alimentaria*. Consultado en [http://es.wikipedia.org/wiki-Soberan%C3%ADa\\_alimentaria](http://es.wikipedia.org/wiki-Soberan%C3%ADa_alimentaria), 2012.

SUDAH, YEHUDA E IVETTE GARCÍA GONZÁLEZ (2008). «Falsa nación taína. Construcción de la identidad baracoense. Cuba es de nosotros». <http://www.isri.cu/Paginas-/Investigaciones/Investigaciones/Investigaciones41.htm>. Consultado en el 2008.

VÁZQUEZ GÁLVEZ, MADELAINE (2010). «Programa de formación de profesores en cultura alimentaria para la Cátedra Universitaria del Adulto Mayor». Tesis en opción al grado científico de Máster en Ciencias de la Educación Superior. La Habana: Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES), Universidad de La Habana, 2010.

VÁZQUEZ GÁLVEZ, MADELAINE Y ALEJANDRO MONTESINOS LARROSA (2007). «Alimentación, energía y sostenibilidad», *Energía y tú* (39): jul.-sep., 2007.

VESA FIGUERAS, MARTA (1990). «Cocina, identidad cultural y turismo». Ponencia presentada Taller Preparatorio de IX Congreso de la AMFORT, Villa Clara, 1990.

## **Anexos**

### **Anexo 1**

#### **Programa del curso de continuidad «Taller de cocina para adultos mayores», de la Cátedra Universitaria del Adulto Mayor, con cuatro ediciones**

*Ubicación:* En el sistema de cursos de continuidad de la CUAM, agrupado en tres núcleos temáticos.

*Número total de horas:* 30 horas (una vez al mes, de 9:00 a.m. a 12 meridiano, durante diez meses).

*Fundamentación del Programa:* La cultura alimentaria se encuentra en total correspondencia con los pilares para un envejecimiento satisfactorio, y su estudio es altamente priorizado en este contexto educativo. Los conocimientos en esta materia contribuyen a elevar la calidad de vida del adulto mayor y su familia. El conocimiento, dominio y aplicación de esta materia, deviene instrumento eficaz para la vida del adulto mayor, ya que se encuentra en consonancia con sus vivencias y propicia la reflexión sobre su comportamiento alimentario. A la vez, el adulto mayor adquiere conciencia del carácter multidimensional del tema de la alimentación, que rebasa los límites de la salud humana y la satisfacción del comer, para trascender a un entramado mayor: la seguridad, soberanía y sostenibilidad alimentarias, y la ecología del planeta. Todos estos ejes concurren en esta propuesta curricular. Además, el desarrollo de este tema en el aula, permite un intercambio vivaz y afectuoso entre los participantes, y propicia el establecimiento de vínculos que perduran en el tiempo.

*Objetivos del Programa:*

- Elevar la cultura alimentaria del adulto mayor, mediante la labor educativa del Programa del Taller, con vistas a mejorar la calidad de vida de este grupo etario y su entorno (familia y comunidad).
- Fortalecer los lazos afectivos del grupo y la autoestima de los participantes, mediante una propuesta educativa atractiva y coincidente con sus saberes y vivencias.
- Rescatar las recetas tradicionales de la cocina cubana, mediante el intercambio de experiencias entre los adultos mayores, en el marco de los talleres.
- Demostrar la relación biunívoca entre la alimentación y el desarrollo sostenible, con vistas a fortalecer la cultura ambientalista.

### *Sistema de conocimientos:*

1. Breves referentes teóricos acerca de la nutrición y la alimentación.
2. Tecnología culinaria de elaboración de los alimentos.
3. El vínculo alimentación y desarrollo sostenible.

### *Ejes transversales:*

1. Políticas de seguridad y soberanía alimentarias.
2. Sostenibilidad en la alimentación.
3. Energía y alimentación.
4. Cultura y alimentación.

### *Orientaciones metodológicas:*

Se propuso la combinación de métodos y formas de enseñanza, en los que se privilegiaran los métodos de la enseñanza participativa. En este sistema de estudios los grupos se dividen en familias, y en este caso se asumieron con nombres de vegetales y frutas.

Cada encuentro cuenta con diversas secciones, como:

- Charla o conversatorio.
- Foro de discusión.
- Actividad lúdica.
- Actividad didáctica (siembra de un árbol; refraneros cubanos sobre la alimentación; la literatura y la cocina, etcétera).
- Cocción de alimentos.
- Presentación y degustación de platos por las familias.
- Conclusiones de la clase y presentación de la tarea docente.

### *Temáticas de las clases:*

1. La alimentación del adulto mayor.
2. Importancia de la fibra dietética.
3. La dieta de colores.
4. Las ensaladas y aderezos en la cocina.
5. Alimentos esenciales de la cocina cubana (viandas, arroces y frijoles).
6. Cocinar con satisfacción.
7. Diseñando un menú en casa.
8. Dietas y control de peso.
9. La cocina internacional.
10. Alimentación y sostenibilidad.
11. Las hierbas aromáticas en la cocina.

### *Materiales:*

Afiche de las Guías Alimentarias de la Población Cubana, recetas de Nitza Villapol, recetas del Programa «Con sabor», de la televisión cubana, revista *Energía y tú* de CUBASOLAR, y alimentos y utensilios de cocina y de mesa. Fungen como profesores de estos talleres los autores del presente trabajo.

### **Bibliografía:**

- CÁRDENAS, ÁLPIZAR Y LAURA GIL (2006). *Cocina criolla cubana*. Santiago de Cuba: Ed. Oriente, 2006.
- FIGUEROA, VILDA; OLIMPIA CARRILLO Y JOSÉ LAMA (2005). *Cómo alimentarnos mejor*. La Habana: Proyecto Comunitario Conservación de Alimentos, 2005.
- FIGUEROA, VILDA Y JOSÉ LAMA (2006). *Los alimentos: características y preparación*. La Habana: Proyecto Comunitario Conservación de Alimentos, 2006.
- ——— (2008). *¿Gusta Usted? Prontuario Culinario y necesario*. La Habana: 1956.
- Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (1996). *Recomendaciones nutricionales y Guías de Alimentación para la Población Cubana*. La Habana: Ed. Pueblo y Educación., 1996.
- ——— (2008). *Programa Integral de Cultura Alimentaria y Obesidad*. Mayo, 2008.
- SÁNCHEZ RAMOS, ROLANDO, et. al. (2006). *Técnicas participativas en educación alimentaria, nutricional e higiene de los alimentos en el ámbito escolar*. La Habana: Ministerio de Salud Pública, Instituto e Higiene de los Alimentos, 2006.
- SÁNCHEZ RAMOS, R.; S. JIMÉNEZ ACOSTA, et. al. (2004). *Educación alimentaria, nutricional e higiene de los alimentos. Manual de capacitación*. Ministerio de Salud Pública. La Habana: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, 2004.
- Tabloide de Universidad para Todos: *Los vegetales en la nutrición humana*. La Habana: Editora Política, marzo de 2002.
- Tabloide de Universidad para Todos: *Vegetales y Salud*. La Habana: Casa Editora Abril, s/a.
- Revista *Energía y tú*, de la editorial CUBASOLAR.
- VÁZQUEZ GÁLVEZ, MADELAINE (2001). *Cocina ecológica en Cuba*. La Habana: Ed. José Martí, 2001.
- VILLAPOL, NITZA (1980). *Cocina al minuto*. La Habana: Ed. Orbe, 1980.

### *Resultados:*

El Taller se realiza según el programa y cronograma diseñados, y durante la segunda y tercera ediciones se han producido algunos ajustes favorables, que consisten en la inclusión de nuevas temáticas de interés de los cursantes. Los resultados han sido:

- Diseño y aplicación del Programa del Taller de cocina para adultos mayores.
- Graduados: 45 cursantes en la primera edición (abril 2009-marzo 2010), 45 cursantes en la segunda edición (junio 2010-mayo 2011), 30 cursantes en la tercera edición (octubre 2011-mayo 2012), 25 cursantes en la cuarta edición (octubre 2012-mayo 2013).
- Rescatadas más de cien recetas de la cocina tradicional cubana. Se elaboró un folleto con las recetas de las dos primeras ediciones.
- Creación de una red de adultos mayores, que mantiene sus vínculos afectivos hasta el presente.
- Elevada aceptación del curso por parte de los educandos.
- Experiencia asumida en el módulo II sobre «Educación y Promoción para la Salud», del programa regular de este sistema de estudios.
- Experiencia docente que sirvió de base a la maestría en Ciencias de la Educación Superior, de Madelaine Vázquez, con el tema «Programa de formación de profesores en cultura alimentaria para la Cátedra Universitaria del Adulto Mayor».

## Anexo 2

### Programa de asignatura electiva de *Cultura alimentaria*, en la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, con tres ediciones

#### *Programa analítico*

Asignatura: Cultura alimentaria.

Cursos: 2010-2011; 2011-12.

Semestre: II.

Número de horas: 32.

Profesor responsable: Madelaine Vázquez Gálvez.

Colectivo de profesores: M.Sc. Madelaine Vázquez Gálvez, Chef, Prof.

Oscar Rodríguez Vega, Chef Acela Matamoros Traba y tec. Yeikel Santos Pérez.

Matrícula máxima: 25.

| No. de clases | Contenido                                                                                                               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Presentación de la asignatura. Introducción al curso                                                                    |
| 2             | Guías alimentarias de la población cubana (conferencia)                                                                 |
| 3             | Alimentación y nutrición (macro y micronutrientes, agua y fibra dietética). Presentación de documental Food (seminario) |
| 4             | Las Guías Alimentarias de la población cubana (seminario)                                                               |
| 5             | Tecnología culinaria de elaboración de los alimentos (conferencia)                                                      |
| 6             | Diseño de un menú (laboratorio)                                                                                         |
| 7             | Diseño de un menú (laboratorio)                                                                                         |
| 8             | Tecnología de elaboración de los alimentos (seminario)                                                                  |
| 9             | Alimentación y sostenibilidad (conferencia)                                                                             |
| 10            | Visita a un proyecto de Permacultura                                                                                    |
| 11            | Alimentación y sostenibilidad (seminario)                                                                               |
| 12            | Taller integrador                                                                                                       |

### *Objetivo del Programa*

Incrementar la cultura alimentaria de los estudiantes, mediante la impartición de conferencias con métodos de elaboración conjunta, seminarios y talleres integradores, con vistas a mejorar la calidad de vida de este grupo etario y su entorno (familia y comunidad).

### *Fundamentación*

La necesidad de elevar los conocimientos en cultura alimentaria de los estudiantes, constituye una premisa clave para el desarrollo del curso, en el que los estudiantes de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana muestran un elevado interés.

De esta forma, los estudiantes logran contrastar sus conocimientos sobre la Bioquímica y Nutrición humana, con aspectos de la alimentación cotidiana, a la vez que adquieren habilidades culinarias y una mayor perspectiva de los nexos entre los alimentos y el desarrollo sostenible.

### *Sistema de conocimientos:*

1. Breves referentes teóricos de la nutrición y la alimentación.
2. Tecnología culinaria de elaboración de los alimentos.
3. El vínculo alimentación y desarrollo sostenible.

### *Ejes transversales:*

1. Políticas de seguridad y soberanía alimentarias.
2. Sostenibilidad en la alimentación.
3. Energía y alimentación.
4. Cultura y alimentación.

### *Orientaciones metodológicas:*

Se propuso la combinación de métodos y formas de enseñanza, que privilegiaran los métodos de la enseñanza participativa. Se cumple el programa analítico de la asignatura y se realizan actividades didácticas y evaluativas. Al finalizar el curso de presentan tesinas en el taller integrador. En cada edición se han presentado trabajos sobre la importancia de la fibra dietética.

### *Resultados*

- Matriculados 23 estudiantes en la primera edición, 26 en la segunda y 20 en la tercera.
- En los talleres integradores los estudiantes refieren que elevaron sus conocimientos y actitudes en relación con prácticas sanas de

alimentación, lo que se pudo apreciar por encuestas realizadas y observación participante.

*Bibliografía:* Ídem Taller de adultos mayores.

## **Anexo 3**

### **Programa «Con sabor», de la Televisión cubana, de alcance nacional**

#### *Antecedentes*

El programa de cocina «Con sabor», de la Televisión Cubana, fue iniciado en el 2003 y mantiene su continuidad en los medios. También fue previsto como una de las actividades del Proyecto de «Comunicación y cultura energéticas», de CUBASOLAR, por cubrir el objetivo dirigido a fomentar una cultura alimentaria en la población cubana, desde los presupuestos de un manejo más eficiente de los recursos alimenticios disponibles.

Equipo de trabajo: Televisión cubana.

Colaboradores: Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (CUBASOLAR) y Cátedra Universitaria del Adulto Mayor de la Facultad de Psicología de la Universidad de La Habana.

Los objetivos específicos de esta actividad se relacionan a continuación:

- Mostrar a la población cubana recetas del acervo culinario tradicional, con formulaciones típicas y adecuadas a los cánones de la alimentación sana, es decir, con disminución del consumo de productos refinados y grasas, así como acrecentar la presencia de los vegetales y frutas en la mesa cubana.
- Proponer recetas que utilicen la diversidad vegetal con fines alimenticios, para la ampliación del espectro de hábitos y sabores en la alimentación de la población.
- Brindar información actualizada sobre las tecnologías de elaboración de los alimentos vegetales, sus valores nutricionales, culturales y culinarios, los modos de cocción más eficientes y las perspectivas viables sobre una alimentación que armonice con el entorno.
- Brindar información sobre los valores nutricionales de los alimentos, que incluye la presencia de macro y micronutrientes, agua y fibra vegetal.
- Responder a las expectativas de una teleaudiencia creciente, mediante un intercambio postal y electrónico, para satisfacer solicitudes de amplio espectro, relacionadas con la salud, la alimentación sana y la cocina.

#### *Desarrollo*

Desde el 2008 se han realizado más de 270 filmaciones del programa, cuatro por cada mes, con salida al aire cada semana, una duración de doce

minutos, por los canales Cubavisión y TeleRebelde, con diversas retransmisiones.

Los ejes temáticos más representativos fueron:

- Recetas tradicionales, con un manejo más estilizado en la cantidad de ingredientes y en los modos de cocción.
- Recetas de la cocina sana, con énfasis en los vegetales y las frutas.
- Consejos culinarios, para la elaboración tecnológica.
- Integración de los conceptos de ecología de la alimentación y la energía, en las secciones del programa.
- Información etnobotánica, cultural, nutricional y culinaria de los alimentos. Incluye la importancia del agua y la fibra dietética.
- Descripción de tecnologías de elaboración, como la cocción al vapor, que ahorra energía y preserva los valores nutricionales y gustativos de los alimentos.
- Representación de los grupos culinarios, como sopas, entrantes, platos principales, postres y bebidas.
- Las plantas condimentarías y la cocina.
- Agroecología y alimentación.

Se ha dado respuesta a más de mil televidentes, que solicitaron información sobre diversos temas.

### *Resultados*

Los aspectos más relevantes de esta actividad se destacan a continuación:

- Múltiples reconocimientos de los televidentes, mediante cartas y correos electrónicos.
- Hasta el presente se han grabado más de 250 programas.
- Aumento de la teleaudiencia, según reportes de la Televisión Cubana.
- Incremento del mensaje medioambientalista del programa, en las secciones programadas.
- Tratamiento tecnológico a más de cincuenta vegetales y frutas.
- Muestra de mensajes subliminales, para destacar los nexos entre la alimentación y los patrones energéticos.
- Aceptación de las recetas propuestas, constatado por la correspondencia.
- Elaboración del libro *Comer en casa*, de Madelaine Vázquez y Alejandro Montesinos, asumido por la Editorial Científico-Técnica, que contiene cien recetas del programa, presentado en la Feria del Libro de 2011. En proceso de publicación: *Comer en casa II*.

## **Ventajas de las mangueras flexibles en lugar del canal terciario en el riego del arroz**

### **Advantages of flexible hosepipes instead of the tertiary channel in rice irrigation**

*Ing. Héctor Moreno Guerra\* e Ing. Raidel Vidal González\**

*\* Centro Integrado de Tecnologías del Agua, Camagüey, Cuba.*

*e-mail: hector@cita.hidro.cu, raidel@cita.hidro.cu*

#### **Resumen**

En la práctica agrícola cubana se utiliza el riego y drenaje son prácticas habituales, pero en el cultivo ello es decisivo debido a sus características técnicas; sin embargo, esos sistemas presentan muchas insuficiencias en las condiciones actuales. En la finca La Victoria del municipio de Esmeralda, se realizó en el período comprendido entre octubre 2010-febrero 2011, el trabajo «Determinación del consumo de agua en conducción cerrada a partir de la eliminación del canal terciario en el cultivo de arroz», por mangueras flexibles con compuertas distribuidoras del agua. Se efectuaron aforos con el molinete electrónico Fluo-Mate y el medidor de flujo electromagnético EV-20, realizando 5 observaciones en la entrada y salida del canal para la determinación del agua consumida. Se utilizaron 200 m de mangueras de 400 mm de diámetro. La eficiencia de conducción en el canal abierto fue de 46% y en la manguera flexible de 98,8%. La agrotecnia empleada fue de procedencia orgánica. Se aplicaron 2 toneladas métricas por hectáreas en forma líquida de humus de lombriz. Para un ataque eventual del picudo acuático (*Lissorhoptrus brevirostris*) se aplicó el magüey a la entrada de las mangueras, a razón de 1,2 kg por hectárea. Este trabajo puede extenderse a empresas y fincas de campesinos, para lo cual se trabaja en otras versiones con vistas a establecer campos típicos en ambos sectores. Con esto se logró un rendimiento de 5 toneladas métricas por hectárea.

**Palabras clave:** Cultivo del arroz, canal terciario, conducción cerrada, manguera flexible

#### **Abstract**

Irrigation and land drainage are common practices in the Cuban agricultural sector, but in the cultivation it is pivotal due to its technical characteristics. Though, these systems have many shortcomings under current conditions. On La Victoria farm in the municipality of Esmeralda, the research "Determination of water consumption in closed conduction from the elimination of the tertiary channel in rice cultivation" was carried out from October 2010 to February 2011, by flexible hoses with water distributing

gates. Gauging was carried out with the Fluo -Mate electronic reel and the EV-20 electromagnetic flow meter, performing 5 observations on the inlet and outlet of the channel for the determination of the water consumed. 200 m of hoses of 400 mm diameter were used. The efficiency in the open channel was 46% and in the flexible hose 98.8%. The agrotecnia used was of organic origin. 2 metric tons per hectare were applied in liquid form of earthworm humus. For an eventual attack of the water weevil (*Lissorhoptrus brevirush*) the maguey was applied to the entrance of the hoses, at a rate of 1.2 kg per hectare. This research can be extended to companies and farms of peasants. At present we work in developing other versions trying to establish typical fields in both sectors. With this technology, a yield of 5 metric tons per hectare was achieved.

**Key words:** Rice cultivation, tertiary channel, closed conduit, flexible hose

## Introducción

El agua constituye un elemento imprescindible para el consumo humano, industrial y agrícola. Para garantizar la demanda de estos tres consumidores en los últimos años se han realizado cuantiosas inversiones; sin embargo, existe en el mundo un gran déficit de agua que nos obliga a optimizar su uso. La agricultura es el mayor consumidor de agua y el cultivo del arroz es el que más consume, siendo de vital importancia que se utilicen eficientemente los volúmenes destinados a este cultivo, debido a las cuantiosas inversiones que se le han asignado para la construcción de presas, sistemas de riego, estaciones de bombeo, etcétera.

El trabajo de cálculo de normas de riego, hidromódulos, balance de agua, gastos, etc., se transforma en ejercicios teóricos de los proyectos cuando no es posible medir y controlar los caudales en las condiciones prácticas del regadío. Es por ello que se decidió realizar este trabajo, que puede servir de punto de partida para futuras investigaciones en el riego del arroz en nuestra provincia, y en el país.

Este trabajo está relacionado con las tareas del uso de agua previsto en la Plataforma Programática del Partido Comunista de Cuba (PCC), que se plantea la profundización de la ciencia y la técnica, junto a la conciencia económica, en aras del ahorro de los recursos productivos y una gestión eficiente.

En la actualidad existe un deficiente aprovechamiento del agua en el riego no solo por pérdidas por evaporación e infiltración, sino también porque existen otras pérdidas en las condiciones actuales de explotación. Las mismas ocurren en el canal terciario, encargado de distribuir las aguas en un campo típico de 1 500 m de longitud, que en realidad no tiene capacidad operacional para comandar los 680 L/s que se necesitan para la irrigación

diseñada en los proyectos. Este trabajo argumenta lo anteriormente dicho, mediante las pruebas realizadas al canal terciario en la finca experimental La Victoria, y su sustitución por mangueras flexibles.

Problema científico: La ineficiencia del canal terciario en la conducción del agua para el riego del arroz.

Objetivo principal: Sustituir el canal terciario por mangueras flexibles con compuertas en el cultivo del arroz, para lograr un aprovechamiento óptimo del agua.

Objetivos específicos:

1. Determinar el aprovechamiento real del agua conducida por el canal terciario para el riego del arroz en la finca experimental La Victoria.
2. Calcular el aprovechamiento real del agua conducida por las mangueras flexibles para el riego del arroz en la finca experimental La Victoria.
3. Realizar la comparación económica entre los resultados obtenidos en la conducción del agua por canal terciario, y las mangueras flexibles.
4. Realizar una estimación de los resultados obtenidos en el estudio, con los que se están obteniendo en áreas estatales.

### **Composición de la obra**

La utilización de las mangueras flexibles en el riego del arroz es factible, porque contribuye a ahorrar el agua; su instalación y montaje son sencillos; humaniza el trabajo, ya que las labores para la construcción y mantenimiento del canal terciario no se realizan con las mangueras. El riego con las mangueras flexibles es por gravedad y las mismas trabajan hasta con 5 psi de presión.

### **Descripción de la obra**

El sistema de riego con mangueras flexibles está compuesto por un conjunto de elementos sencillos, y a la vez indispensables: las propias mangueras, las compuertas, los respiraderos cada 150 m, y una obra de fábrica de entrada al campo que es la misma del canal terciario, aunque en este caso debe tener 1 metro o más de carga. Otro elemento importante a considerar es que al acabar el riego hay que recogerla, lo cual es fácil, ya que se enrolla y guarda en un recipiente, cubierta de agua.

### **Condiciones naturales**

Los terrenos que se dedican al cultivo del arroz deben ser llanos, o tener pequeñas pendientes menores de 5%, lo que facilita entregar la demanda

exacta que necesita el cultivo, y además, favorece el uso de las mangueras flexibles. Otra ventaja es que disminuye el área destinada para riego, aumentando la destinada para el cultivo. Como el terreno que se dedica al arroz es desprovisto de árboles, se debe procurar la protección de las mangueras con residuos de las cosechas y con hierbas, para evitar que las radiaciones solares las afecten.

### **Análisis técnico-económicos**

Para construir 200 m de canal en la finca experimental La Victoria, del municipio de Esmeralda, lugar escogido para realizar las investigaciones sobre el riego con mangueras flexibles, se utilizaron 38,5 L de diésel con un valor de 38,1 CUC; en mantenimiento, también con moto niveladora, 28 L de diésel con un valor de 28,2 CUC. La chapea de canal en esos 200 m tuvo un costo de 33,2 pesos en salario; además, el herbicida para mantenerlo limpio durante la siembra cuesta de 30 a 35 CUC el litro, y un canal terciario del campo típico de arroz, consume 2,5 L.

*Tabla 1. Datos económicos de la experiencia con canal terciario en la finca experimental La Victoria*

| <b>Longitud de canal, m</b> | <b>Valor combustible construcción, CUC</b> | <b>Valor combustible mantenimiento, CUC</b> | <b>Salario chapea manual, CUP</b> | <b>Herbicida químico, CUC</b> |
|-----------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 200                         | 38,1                                       | 28,2                                        | 33,2                              | 10-11,67                      |
| 1 500                       | 285,75                                     | 211,5                                       | 249                               | 75-87,5                       |

Con las mangueras flexibles no hay necesidad de construir el canal, ni realizar tareas de mantenimiento, por lo cual se ahorran 994,5 CUC de combustible, 498 CUP en salario por chapea, y de 150 a 175 CUC en herbicida químico por año.

*Tabla 2. Datos económicos de la experiencia con uso de mangueras flexibles*

| <b>Valor mangueras compra</b> | <b>Lo que ahorra por año, CUC</b> | <b>Lo que se ahorra en 3 años, CUC</b> | <b>Lo que se ahorra en 10 años, CUC</b> |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 3 346 USD<br>y 3 078,32 CUC   | 1 069,5                           | 3 208,5                                | 10 695                                  |

El suministrador garantiza el uso de las mangueras flexibles durante tres años de explotación sin protección solar alguna, aunque garantizándole protección con malezas o residuos de cosechas, su duración puede llegar a 10 años. Las mangueras colocadas en la finca La Victoria llevan 4 años de utilización y se encuentran en buen estado.

Ahora bien, si a lo anterior se le agrega el ahorro de agua que se alcanza por la utilización de mangueras flexibles en el riego de arroz, se justifica aún más su compra. Esto se muestra en las siguientes tablas, que exponen una comparación de los consumos de agua utilizados en el riego con canal terciario durante 6 años de producción en la granja El Alazán, con los consumos a obtener si se hubieran utilizado las mangueras flexibles.

Tabla 3. Consumo de agua en el riego con canal terciario

| Canal terciario |            |                                  |            |           |                                                 |                                                 |              |         |
|-----------------|------------|----------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|---------|
| Año             | Siemb., ha | Consumo, millones m <sup>3</sup> | Aprov. 59% | No Aprov. | Precio antiguo 5 pesos el millar m <sup>3</sup> | Precio actual 18 pesos el millar m <sup>3</sup> | Pérdidas, \$ |         |
|                 |            |                                  |            |           |                                                 |                                                 | Anterior     | Actual  |
| 1997            | 569        | 9,7620                           | 5,76       | 4,00      | 48 810                                          | 175 716                                         | 20 000       | 72 000  |
| 1998            | 911        | 20,3840                          | 12,03      | 8,35      | 101 920                                         | 366 912                                         | 41 750       | 150 300 |
| 1999            | 911        | 18,7270                          | 11,05      | 7,68      | 93 635                                          | 337 086                                         | 38 400       | 138 240 |
| 2000            | 183        | 2,3770                           | 1,4        | 0,98      | 11 885                                          | 42 786                                          | 4 900        | 17 640  |
| 2001            | 183        | 2,7270                           | 1,61       | 1,12      | 13 635                                          | 49 086                                          | 5 600        | 20 160  |
| 2002            | 183        | 4,0590                           | 2,4        | 1,66      | 20 295                                          | 73 062                                          | 8 300        | 29 880  |

*Tabla 4. Consumo de agua en el riego con mangueras flexibles*

| Mangueras flexibles (eficiencia 98,8%) |                  |                                  |              |           |                                                          |                                                          |                    |         |
|----------------------------------------|------------------|----------------------------------|--------------|-----------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------|---------|
| Año                                    | Área a regar, ha | Consumo, millones m <sup>3</sup> | Aprov. 98,8% | No aprov. | Valor al precio antiguo 5 pesos el millar m <sup>3</sup> | Valor al precio actual 18 pesos el millar m <sup>3</sup> | Ventajas, en pesos |         |
|                                        |                  |                                  |              |           |                                                          |                                                          | Anterior           | Actual  |
| 1997                                   | 569              | 5,83                             | 5,76         | 0,07      | 29 150                                                   | 104 940                                                  | 19 650             | 70 740  |
| 1998                                   | 911              | 12,18                            | 12,03        | 0,15      | 60 900                                                   | 219 240                                                  | 41 000             | 147 600 |
| 1999                                   | 911              | 11,19                            | 11,05        | 0,14      | 55 950                                                   | 201 420                                                  | 37 700             | 135 720 |
| 2000                                   | 183              | 1,42                             | 1,4          | 0,02      | 7 100                                                    | 25 560                                                   | 4 800              | 17 280  |
| 2001                                   | 183              | 1,63                             | 1,61         | 0,02      | 8 150                                                    | 29 340                                                   | 5 500              | 19 800  |
| 2002                                   | 183              | 2,43                             | 2,4          | 0,03      | 12 150                                                   | 43 740                                                   | 8 150              | 29 340  |

Se nota claramente la disminución notable de las pérdidas económicas, por concepto de ahorro de agua con la utilización de las mangueras flexibles en el riego del arroz. En la tabla siguiente se muestra cuál sería el área que se hubiera podido regar realmente en esos años, y ello hubiera traído un incremento significativo en la producción de arroz.

*Tabla 5. Comparación de las áreas a regar mediante el canal terciario y la manguera flexible*

| Método              | Parámetros                                  | 1997   | 1998    | 1999    | 2000   | 2001   | 2002   |
|---------------------|---------------------------------------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Canal terciario     | Consumo, millones de m <sup>3</sup>         | 9,7620 | 20,3840 | 18,7270 | 2,3770 | 2,7270 | 4,0590 |
|                     | Aprovechamiento, millones de m <sup>3</sup> | 5,76   | 12,03   | 11,05   | 1.4    | 1.61   | 2.4    |
|                     | Área regada, ha                             | 569    | 911     | 911     | 183    | 183    | 183    |
| Mangueras flexibles | Consumo, millones de m <sup>3</sup>         | 9,7620 | 20,3840 | 18,7270 | 2,3770 | 2,7270 | 4,0590 |

|  |                                                |       |        |        |       |       |     |
|--|------------------------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|-----|
|  | Aprovechamiento,<br>millones de m <sup>3</sup> | 9,645 | 20,140 | 18,502 | 2,349 | 2,695 | 4,0 |
|  | Área regada, ha                                | 800   | 1 394  | 1 355  | 240   | 248   | 279 |

La tabla 6 muestra los valores obtenidos durante el riego en la granja Jesús Suárez Gayol, con sus porcentajes de pérdidas reales.

*Tabla 6. Datos de la experiencia de riego en el cultivo de arroz con canal terciario en la granja Jesús Suárez Gayol*

| Canal terciario         |                                    |                                   |                       |                         |                 |             |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|-------------|
| Descripción             | Estación de bombeo, m <sup>3</sup> | Obra hidrométrica, m <sup>3</sup> | Campo, m <sup>3</sup> | Drenaje, m <sup>3</sup> | Área regada, ha | Bombeo, L/s |
| Vol. total entr.        | 1 162 876,0                        | 956 250,0                         | 534 287,0             | 421 963,0               | 43,3            | 134,6       |
| Vol. perdido            | 628 589,0                          | 206 626,0                         |                       | 421 963,0               |                 |             |
| Volumen aprov.          |                                    |                                   | 534 287,0             |                         |                 |             |
| % vol. aprov.           |                                    |                                   | 46,0                  |                         |                 |             |
| % pérd. obra hidráulica |                                    | 18,0                              |                       |                         |                 |             |
| % pérd. drenaje         |                                    |                                   |                       | 44,0                    |                 |             |

Teniendo en cuenta las normas de consumo de agua para la campaña de frío, ese volumen bombeado resulta muy alto. En las tablas siguientes se muestran los valores reales que se debieron bombear, utilizando los mismos datos de la tabla anterior (área a regar, tiempo de riego de 100 días, porcentajes de pérdidas que existieron), y se comparan con los que se pudieran obtener si se utilizaran las mangueras flexibles. Para estas se tuvo en cuenta una eficiencia de 98,8%, que fue la obtenida en la finca experimental La Victoria.

*Tabla 7. Datos del riego en campaña de frío mediante el canal terciario y la manguera flexible*

| <b>Campaña de frío</b>          |                        |                          |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
|                                 | <b>Canal terciario</b> | <b>Manguera flexible</b> |
| Norma bruta, m <sup>3</sup> /ha | 19 370,0               | 10 978,9                 |
| O.H.1, m <sup>3</sup> /ha       | 15 883,4               | 9 002,7                  |
| Campo, m <sup>3</sup> /ha       | 8 894,7                | 8 894,7                  |

1 Obra hidráulica.

*Tabla 8. Datos del riego en campaña primavera mediante el canal terciario y la manguera flexible*

| <b>Campaña de primavera</b> |                        |                          |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
|                             | <b>Canal terciario</b> | <b>Manguera flexible</b> |
| Norma bruta, m <sup>3</sup> | 16 770,0               | 9 505,3                  |
| O.H., m <sup>3</sup>        | 13 751,4               | 7 794,3                  |
| Campo, m <sup>3</sup>       | 7 700,8                | 7 700,8                  |

*Tabla 9. Bombeo de agua en campaña de frío mediante el canal terciario y la manguera flexible*

| <b>Volumen a bombear campaña de frío</b> |                            | <b>Bombeo, L/s</b>     |                            |
|------------------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| <b>Canal terciario</b>                   | <b>Mangueras flexibles</b> | <b>Canal terciario</b> | <b>Mangueras flexibles</b> |
| 838 721,0                                | 475 388,4                  | 97,1                   | 55,0                       |

*Tabla 10. Bombeo de agua en campaña primavera mediante el canal terciario y la manguera flexible*

| Volumen a bombear campaña primavera |                     | Bombeo, L/s     |                   |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Canal terciario                     | Mangueras flexibles | Canal terciario | Manguera flexible |
| 726 141,0                           | 411 577,9           | 84,0            | 47,6              |

Teniendo en cuenta el ahorro en divisa que le traería al país el ahorro de electricidad si se usaran las mangueras flexibles, siendo conservador para 9 estaciones de bombeo con las mismas características que las de la tabla, sería de 193 428 USD/año, o su equivalente en combustible, 193,41 t/m. Teniendo en cuenta esto, se amortizaría el costo de la adquisición de las mangueras flexibles, en cada caso, en menos de un año.

Estos datos son teniendo en cuenta que se realice el riego a través de los canales magistral y secundario hasta llegar a la obra hidrométrica, donde se vertería el agua al canal terciario o se conectarían las mangueras flexibles. Si por el contrario el riego se realizara desde pozos existentes cerca del lugar de riego, o sea, que se vertiera directo el agua al canal terciario o se conectarán las mangueras a la bomba, el volumen a bombear sería como se muestra en las tablas siguientes, teniendo en cuenta que el área a regar es 43,3 hectáreas:

*Tabla 11. Datos de riego en campaña de frío desde un pozo*

| Volumen a bombear campaña de frío |                     | Bombeo, L/s     |                     |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Canal terciario                   | Mangueras flexibles | Canal terciario | Mangueras flexibles |
| 687 751,2                         | 389 818,5           | 79,6            | 45,1                |

*Tabla 12. Datos de riego en campaña de primavera desde un pozo*

| Volumen a bombear campaña de primavera |                     | Bombeo, L/s     |                     |
|----------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Canal terciario                        | Mangueras flexibles | Canal terciario | Mangueras flexibles |
| 595 435,6                              | 337 493,9           | 68,9            | 39,1                |

### **Actualidad (año 2013). Campaña de primavera**

Estas tablas fueron confeccionadas teniendo en cuenta los cálculos realizados anteriormente.

*Tabla 13. Datos de riego mediante canal terciario*

| Área regada actual, ha | Cantidad necesaria agua para riego, m <sup>3</sup> | Bombeo actual (bomba 10"), 120 L/s, m <sup>3</sup> | Exceso     | Área posible, ha |
|------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|------------------|
| 13,42                  | 184 538,42                                         | 1 036 800                                          | 852 621,58 | 62               |

*Tabla 14. Datos de riego mediante mangueras flexibles*

| Área regada actual, ha | Cantidad necesaria agua para riego, m <sup>3</sup> | Bombeo actual (bomba 10"), 120 L/s, m <sup>3</sup> | Exceso     | Área posible, ha |
|------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|------------------|
| 13,42                  | 104 595,48                                         | 1 036 800                                          | 932 204,52 | 119              |

*Tabla 15. Valoración económica del riego con canal terciario*

| Área a regar, ha | Cant. de agua necesaria | Costo millar de m <sup>3</sup> (18 pesos) | Cant. de agua sobrante | Costo millar de m <sup>3</sup> (18 pesos) |
|------------------|-------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| 13,42            | 184 538,42              | 3 321,69156                               | 85 2621,58             | 15 347,19                                 |

*Tabla 16. Valoración económica del riego con mangueras flexibles*

| Área a regar, ha | Cant. de agua necesaria | Costo millar de m <sup>3</sup> (18 pesos) | Cant. de agua sobrante | Costo millar de m <sup>3</sup> (18 pesos) |
|------------------|-------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| 13,42            | 104 595,48              | 1 882,71                                  | 932 204,52             | 16 779,68                                 |

Esto evidencia que hoy en día se derrochan muchos recursos en el cultivo del arroz, empezando por el agua; además, se sobredimensionan los equipos de bombeo utilizados para el riego, como se muestra en las tablas siguientes, ya que se están usando equipos con capacidad de bombeo de 120 L/s o más, que se pudieran utilizar para áreas muy superiores a una caballería.

*Tabla 17. Uso de mangueras flexibles  
(98,8% de aprovechamiento) y sobredimensionado de la bomba*

| <b>Equipo</b> | <b>Bombeo</b> | <b>Tiempo</b> | <b>Volumen, m³</b> |
|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| Bomba         | 12,11 L/s     | 100 días      | 104 595,48         |

*Tabla 18. Uso de canal terciario  
(59% de aprovechamiento) y sobredimensionado de la bomba*

| <b>Equipo</b> | <b>Bombeo</b> | <b>Tiempo</b> | <b>Volumen, m³</b> |
|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| Bomba         | 21,36 L/s     | 100 días      | 184 538,42         |

Las tablas siguientes fueron calculadas teniendo en cuenta el ahorro que se obtendría, si se sustituyeran los canales terciarios del país por mangueras flexibles, en cuanto a combustible y herbicida que no se gastarían para construir y darle mantenimiento al canal terciario.

*Tabla 19. Valoración económica del riego con mangueras flexibles a nivel nacional, anual*

| <b>Lugar</b>    | <b>Área total, m²</b> | <b>Cant. canales</b> | <b>Anual</b>            |                            |                       |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|
|                 |                       |                      | <b>Combustible, CUC</b> | <b>Salario chapea, CUP</b> | <b>Herbicida, CUC</b> |
| Granma          | 4 000                 | 1 333                | 1 326 000               | 664 000                    | 200 000               |
| Camagüey        | 1 500                 | 500                  | 497 250                 | 249 000                    | 75 000                |
| Sancti Spiritus | 3 600                 | 1 200                | 1 193 400               | 597 600                    | 180 000               |
| Pinar del Río   | 2 100                 | 700                  | 696 150                 | 348 600                    | 105 000               |

*Tabla 20. Valoración económica del riego con mangueras flexibles a nivel nacional, 3 años*

| Lugar           | Área total, m <sup>2</sup> | Cant. canales | En 3 años        |                     |                |
|-----------------|----------------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------|
|                 |                            |               | Combustible, CUC | Salario chapea, CUP | Herbicida, CUC |
| Granma          | 4 000                      | 1 333         | 3 978 000        | 1 992 000           | 600 000        |
| Camagüey        | 1 500                      | 500           | 1 491 750        | 747 000             | 225 000        |
| Sancti Spiritus | 3 600                      | 1 200         | 3 580 200        | 1 792 800           | 540 000        |
| Pinar del Río   | 2 100                      | 700           | 2 088 450        | 1 045 800           | 315 000        |
| Total           | 11 200                     | 3 733         | 11 138 400       | 5 577 600           | 1 680 000      |

*Tabla 21. Valoración económica del riego con mangueras flexibles a nivel nacional, 10 años*

| Lugar           | Área total, m <sup>2</sup> | Cant. canales | En 10 años       |                     |                |
|-----------------|----------------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------|
|                 |                            |               | Combustible, CUC | Salario chapea, CUP | Herbicida, CUC |
| Granma          | 4 000                      | 1 333         | 13 260 000       | 66 400 00           | 2 000 000      |
| Camagüey        | 1 500                      | 500           | 4 972 500        | 2 490 000           | 750 000        |
| Sancti Spiritus | 3 600                      | 1 200         | 11 934 000       | 5 976 000           | 1 800 000      |
| Pinar del Río   | 2 100                      | 700           | 6 961 500        | 3 486 000           | 1 050 000      |
| Total           | 11 200                     | 3 733         | 37 128 000       | 18 592 000          | 5 600 000      |

Las tablas siguientes se calcularon según los consumos de agua por hectárea reportados para cada zona arrocerá del país.

*Tabla 22. Volumen de riego y cálculo económico con uso de canal terciario a nivel nacional*

|                 |       | Canal terciario    |               |              |                |
|-----------------|-------|--------------------|---------------|--------------|----------------|
| Lugar           | Cab.  | Volumen para riego |               | Precio       |                |
|                 |       | Frío, m³           | Primavera, m³ | Frío (\$)    | Primavera (\$) |
| Granma          | 4 000 | 1 039 781 600      | 959 213 600   | 18 716 068,8 | 16 203 844,8   |
| Camagüey        | 1 500 | 389 918 100        | 337 580 100   | 7 018 525,8  | 6 076 441,8    |
| Sancti Spiritus | 3 600 | 882 177 120        | 813 574 080   | 15 879 188,2 | 14 644 333,4   |
| Pinar del Río   | 2 100 | 479 094 000        | 401 029 860   | 8 623 692    | 7 218 537,5    |
| ANAP            | 6 700 | 1 741 634 180      | 1 507 857 780 | 31 349 415,2 | 27 141 440     |

*Tabla 23. Volumen de riego y cálculo económico con uso de mangueras flexibles a nivel nacional*

|                 |       | Mangueras flexibles |               |                |              |
|-----------------|-------|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| Lugar           | Cab.  | Volumen para riego  |               | Precio         |              |
|                 |       | Primavera, m³       | Frío, m³      | Primavera (\$) | Frío (\$)    |
| Granma          | 4 000 | 106 227 352         | 510 244 504   | 1 912 092,3    | 9 184 401,1  |
| Camagüey        | 1 500 | 39 835 257          | 191 341 689   | 717 034,6      | 3 444 150,4  |
| Sancti Spiritus | 3 600 | 95 604 616,8        | 459 220 053,6 | 1 720 883,1    | 8 265 960,9  |
| Pinar del Río   | 2 100 | 55 769 359,8        | 267 878 364,6 | 1 003 848,5    | 4 821 810,6  |
| ANAP            | 6 700 | 177 930 814,6       | 854 659 544,2 | 3 202 754,7    | 15 383 871,8 |

En la tabla siguiente se muestra el ahorro que existiría si se sustituyera el canal terciario por mangueras flexibles en cada lugar, solamente por el ahorro de agua, la que se pudiera utilizar para otras actividades.

*Tabla 24. Ahorro de agua por uso de manguera flexible a nivel nacional*

| Lugar           | Cab.  | Ahorro (\$)  |                | Totales (\$)  |
|-----------------|-------|--------------|----------------|---------------|
|                 |       | Frío (\$)    | Primavera (\$) |               |
| Granma          | 4 000 | 16 803 976,5 | 7 019 443,7    | 23 823 420,2  |
| Camagüey        | 1 500 | 6 301 491,2  | 2 632 291,4    | 8 933 782,6   |
| Sancti Spiritus | 3 600 | 14 158 305,1 | 6 378 372,5    | 20 536 677,5  |
| Pinar del Río   | 2 100 | 7 619 843,5  | 2 396 726,9    | 10 016 570,4  |
| ANAP            | 6 700 | 28 146 660,6 | 11 757 568,2   | 39 904 228,8  |
|                 |       | Total        |                | 103 214 680,2 |

Se ha proyectado la instalación de 10 bombas, con capacidades superiores a lo necesitado realmente para el riego de las áreas, violando las disposiciones vigentes en la extracción de agua subterránea donde el casamiento bomba-motor-área es una necesidad económica.

En todas las mediciones hidrométricas realizadas en la granja El Alazán, y en la finca experimental La Victoria, se utilizó el molinete FLÚO-MATE digitalizado. En el trabajo realizado en la granja Jesús Suárez Gayol, para las mediciones se utilizaron toberas rectangulares SANIRII, en régimen sumergido. En esas mediciones participaron especialistas del Complejo Sur del INRH y del Complejo Oeste, así como del CITA y del CAI Arrocero Ruta Invasora.

### **Funcionamiento del sistema**

Las mangueras flexibles funcionan con aguas superficiales con las cargas requeridas y tomas en las obras de fábricas; la otra forma de utilización es con bombeo subterráneo o superficial tributando a la obra de fábrica, y al igual que la anterior, se tiene en cuenta la carga necesaria.

*Tabla 25. Cronograma de ejecución para la instalación y puesta en marcha del sistema*

| <b>Etapas</b>                              | <b>Actividades</b>                             | <b>Ejecuta</b> | <b>Tiempo, días hábiles</b> |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Instalación del sistema y puesta en marcha | Transportación de los componentes a cada lugar | CITA           | 1                           |

*Tabla 25. Cronograma de ejecución para la instalación y puesta en marcha del sistema*

| <b>Etapas</b>                              | <b>Actividades</b>                                                          | <b>Ejecuta</b> | <b>Tiempo, días hábiles</b> |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Instalación del sistema y puesta en marcha | Transportación de los componentes a cada lugar                              | CITA           | 1                           |
|                                            | Instalación de los componentes del sistema de riego por mangueras flexibles | CITA           | 3                           |
|                                            | Comprobación de las cargas                                                  | CITA           | 1                           |
|                                            | Puesta en marcha                                                            | CITA           | 1                           |
| Control y seguimiento                      | Visitas de controles                                                        | CITA           | 10                          |

## **Presupuesto**

El precio de adquisición de 1 500 m de mangueras flexibles es 3 346 USD, o 3 078,32 CUC.

## **Conclusiones**

1. Se determinó el agua consumida para 0,77 ha mediante el canal terciario en la finca experimental La Victoria.
2. Se determinó el agua consumida para 0,77 ha mediante la manguera flexible en la finca experimental La Victoria.
3. Se compararon los resultados obtenidos (volúmenes de agua consumida y pérdidas) entre los dos sistemas.

4. Se realizó una comparación entre el rendimiento del canal terciario en el cultivo de arroz durante años en la granja El Alazán, con la eficiencia de las mangueras flexibles.
5. Se realizó un análisis económico de los gastos incurridos en la adquisición de las mangueras flexibles y los ahorros que se obtienen de su explotación, así como de su tiempo de amortización.
6. Aparte del ahorro de agua que se logra con las mangueras flexibles, también se soluciona el problema de la hidrometría, ya que se puede medir el gasto real de agua por cada compuerta, debido a que están calibradas de 1 a 6 L/s.

## Recomendaciones

1. Desarrollar proyectos para la paulatina aplicación de la tecnología de las mangueras flexibles en el cultivo del arroz, en el sector campesino del país.
2. Llevar a cabo la investigación práctica del uso de esta tecnología en el sector estatal, para corroborar y/o precisar los resultados obtenidos en este trabajo.
3. Revisar las normas vigentes de entrega de agua para riego, teniendo en cuenta la mayor eficiencia derivada del uso de las mangueras flexibles.
4. Determinar el equipo de bombeo idóneo para el área a regar, teniendo en cuenta las normas de riego revisadas.

## Bibliografía

- ALEMÁN, LUIS (1980). *Diferentes estudios sobre el riego del arroz en Cuba*. La Habana: Ed. editorial Científico Técnica. 1980, 80 p.
- ALEMÁN, LUIS (1981). *Diferentes estudios sobre el riego del arroz en Cuba*. La Habana: Ed. editorial Científico Técnica. 1981, 85 p.
- AMADOR VILARIÑO, J. L. Y MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, J. B. (2012) *Software para el cálculo económico en la selección de conductoras de impulsión*. 2012.
- Annual Reporter the International Rice*. Filipina: Ed. IRRI. 1970, 375 p.
- BAYRACTREKY, IVÁN (1962). *Guía para la medición del agua en los sistemas de riego*. Sofía: Micko Shopolen, edición técnica, 1962, 120 p.
- Congreso FAO Agricultura y Alimentación, 1986.
- «Desarrollo del riego y el drenaje (...) arroz». <http://www.lamolina.edu.pe>.
- «Fundamentos del riego». <http://www.wrpllc.com/books/fdr.html>.
- GARCÍA, OSCAR (1985). *Hidrometría de explotación en sistemas de riego*. La Habana: Ed. editorial Científico Técnica. 1985, 350 p.
- HERNÁNDEZ, JOSÉ (1969). *Influencia del agua en el arroz*. Filipinas: Ed. ARIR. 1969, 210 p.

*Génesis y clarificación de los suelos en Cuba*. La Habana: Ed. Ciencia y Revolución. 1973, 250 p.

«Guía ambiental del arroz». <http://www.minambiente.gov.co>.

«Guía experimental para el cultivo de arroz».

<http://www.minambiente.gov.co>.

«Informe final de la primera conferencia regional asiática».

<http://www.aeryd.es/seul.htm>.

*Inventario de soluciones hidráulica II – 16*. La Habana: Ed. Instituto de Investigación de Riego y Drenaje. MINAG. 1984, 200 p.

ISRAELSEN (1970). *Principios y aplicaciones del riego*. La Habana: Ediciones Revolucionarias, segunda edición, 1970, 525 p.

«La base de una siembra de arroz exitosa».

<http://www.flar.org/cfc/puntecbrasil>.

«Métodos de cálculo en el consumo de agua».

[www.aeclim.org/3cong/anton.pdf](http://www.aeclim.org/3cong/anton.pdf).

PÉREZ FRANCO, DIOSDADO (1986). *Equipos de Bombeo*. La Habana: Ed. Editorial Pueblo y Educación, 1986.

PLA, ALBERTO (1979). *Estudio de diferentes manejos de agua en el cultivo de arroz*. / Alberto Pla – La Habana: Ed. Científico Técnica. 1979, 85 p.

RIEGO Y DRENAJE. «Eficiencia del riego en la producción de arroz».

<http://www.congresosdelagua.org>.

RODENOS, SALVADOR (2003). «El cultivo del arroz».

<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>, consultado: 25-10-2003

SÁNCHEZ, MANUEL (2003) «Perfiles hídricos por país».

<http://www.fao.org/regional/LAmerica/paises/h2o/nicaragua.htm>, consultado: 25-10-2003

«Sistemas tradicionales de riego». <http://www.icid.org/nup2005-3-sp.pdf>.

## Anexo 1: Fotos de las mangueras flexibles

### Mangueras 2010



## Mangueras 2013



## **Enfoque participativo para la generalización de la tecnología del biogás en Cuba**

### **Participatory approach for the generalization of biogas technology in Cuba**

*Por Dr. Ing. José Antonio Guardado Chacón\**

*\* Sociedad Cubana para la promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (CUBASOLAR), Cuba  
e-mail: gcubasol@enet.cu; trabajoguardado@gmail.com*

#### **Resumen**

El Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba ha venido desarrollando diversas acciones para la aplicación y extensión del biogás como fuente renovable de energía. Dicho Movimiento ha ido consolidando sus resultados a través de los Encuentros de Usuarios del Biogás (EUB), que se desarrollan desde 1994 a nivel local y desde el 2008 a nivel nacional. Ello ha permitido que un sector cada vez mayor de la población pueda acceder al uso de ese portador energético, y contribuir a mejorar sus condiciones de vida. Las numerosas experiencias acumuladas en este campo, con la acción participativa de todas las partes involucradas, han hecho posible su desarrollo de manera sostenida en Cuba. Para ello, anualmente se valoran y socializan los resultados mediante intercambios de las experiencias y lecciones aprendidas en el contexto del citado Movimiento. Este accionar práctico, caracterizado por la solución de los problemas de diseños que se adecuan a las características específicas de los usuarios, y en condiciones económicas adversas, ha logrado un trabajo de sensibilización, entre otras razones, por la activa participación de la mujer. Estas particularidades y otras relacionadas con los saberes del biogás, se abordan en el presente trabajo.

**Palabras clave:** Movimiento de usuarios del biogás, acción participativa, tecnología del biogás, mujer.

#### **Abstract**

The Movement of Biogas Users in Cuba has been developing various actions for the application of biogas as a renewable source of energy. This Movement has been consolidating its results through the Meetings of Biogas Users (EUB), which have been held since 1994, first at the local level and since 2008 at national level. This has allowed an increasing sector of the population to access the use of this energy carrier, and contribute to improving their living conditions. The abundant experiences accumulated in this field, with the participatory action of all the parties involved, have made

possible its sustained development. The results are assessed and socialized annually through exchanges of experiences and lessons learned in the context of the aforementioned Movement. This practical action, characterized by the solution of the problems of designs that are adapted to the specific characteristics of the users, and in adverse economic conditions, has achieved a work of awareness, among other reasons, for the active participation of women. These results and others related to increasing the knowledge on biogas are addressed in the present paper.

**Keywords:** Movement of biogas users, participatory action, biogas technology, woman

## **Introducción**

En Cuba, la utilización y el desarrollo del biogás se deben analizar dentro del contexto en el que se ha desarrollado la agricultura. Es notable la diversidad práctica y las formas en que participa la población cubana en la producción de alimentos. De este carácter participativo también se ha ido nutriendo la tecnología del biogás, que adquiere un gradual interés por su vinculación con los principales problemas que enfrenta el mundo de hoy (agua, alimentación, energía y medio ambiente). Para nadie es un secreto que la situación económica y social de los países en desarrollo se agudiza más cada día. Tal realidad, particularmente en el medio rural, plantea la necesidad de elevar la creatividad de sus pobladores, y de los profesionales del agro y de las instituciones del Estado, aprovechando, al mismo tiempo, las particularidades de cada país o región.

En consecuencia y dentro de estas particularidades a nivel local, la progresiva expansión del biogás se ha visto influenciada directamente por el rol que ha jugado la mujer dentro del Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba, tanto por su labor en el hogar como por su participación socio-profesional.

## **Objetivo general**

Conocer los fundamentos conceptuales, técnicos y éticos que sustentan al biogás y los vinculan con factores que inciden directamente en la vida del hombre, con énfasis en la acción participativa que lo sustenta.

## **Objetivos específicos**

Mostrar los resultados prácticos y beneficios obtenidos mediante el empleo del biogás por los usuarios, como resultado del Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba.

Promover alternativas para la generalización y uso sostenible del biogás como portador de fuente renovable de energía, bioabono para los cultivos y seguridad alimentaria en una agricultura orgánica y sostenible, en armonía con el medio ambiente.

Demostrar la viabilidad del biogás integrado a procesos del desarrollo sostenible, mediante la generalización de buenas prácticas desarrolladas en fincas de autoconsumo y de pequeños productores. Destacar la importancia de la acción participativa y la influencia de la mujer en la aplicación del biogás, promovidas por los EUB en Cuba.

## **Generalidades**

Los sistemas de tratamiento de residuales mediante la tecnología del biogás, constituyen una vía de incalculable valor, que está siendo desaprovechada en la práctica de lo que hemos denominado «Agricultura Sustentable» en su concepción más amplia, a pequeña y mediana escalas. Estos sistemas preservan, además, el medio ambiente y mejoran las condiciones de vida del productor en las disímiles condiciones en que vive. El éxito de las actividades que involucren a estos sistemas, solo es posible si se logra una buena orientación y se comprenden bien sus beneficios, cuando son conjugadas de manera adecuada en un entorno dado. Se trata de que los insumos que entren al sistema de biogás sean aprovechados energéticamente, y que los residuos puedan reutilizarse en la misma dinámica productiva con sus correspondientes impactos positivos en los órdenes económico, social y ambiental.

El tratamiento de las aguas residuales o residuos de origen orgánico mediante la tecnología del biogás, propicia una reducción de hasta 90% de la carga contaminante (DBO5), así como de los microorganismos patógenos presentes en esos desechos. Los mismos, en particular las excretas generadas por los animales, son causantes de enfermedades diarreicas agudas y en ocasiones de enfermedades mortíferas como el cólera. Por ello, entre otras razones, el biogás es considerado una solución válida para el saneamiento ambiental, y por ende, uno de sus mejores aliados.

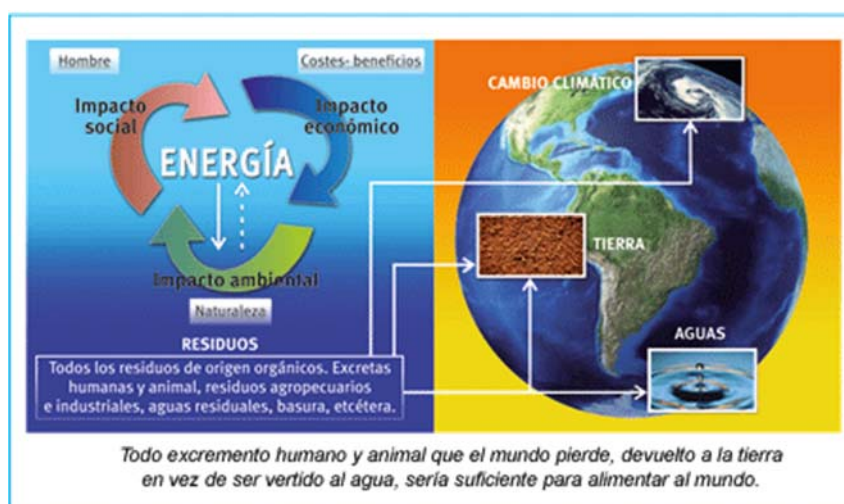
La tecnología del biogás está basada en la descomposición de la materia orgánica bajo la actividad de bacterias en un medio dado, y en ausencia de oxígeno. Este proceso, denominado digestión anaeróbica, ocurre en cuatro etapas. Dos de ellas fundamentales: la ácida y la metanogénica. La primera, encargada de eliminar un número importante de microorganismos patógenos, y la segunda (última del proceso), responsable directa de la producción de biogás ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ ). El efecto de estos gases en el planeta puede atentar contra el normal desarrollo de la vida humana, de aquí que,

en ocasiones, se puedan comparar los efectos del biogás con los del átomo, es decir, ambos se pueden poner en función del bien o de la destrucción de la humanidad. De igual manera, podemos inferir la vinculación del biogás con otro de los principales problemas que enfrenta el mundo de hoy, el cambio climático.

Como resultado del tratamiento y buen manejo de los productos finales que se obtienen a partir de la tecnología del biogás (biogás, biol y biosol), se pueden desarrollar otras actividades vinculadas a problemas de primer orden que inciden en el bienestar y calidad de vida, como son la producción de energía, producción de alimentos y de fertilizantes orgánicos, uso racional del agua, etc. Los principales problemas expuestos que afectan la vida humana en el planeta y su vinculación con el biogás, se ilustran en las figuras 1 y 2, respectivamente.



*Fig. 1. Problemas que afectan la vida de los seres humanos en el planeta.*



*Fig. 2. Materia prima del biogás y los problemas que afectan la vida de los seres humanos en el planeta.*

## **Desarrollo**

Cuba fue uno de los primeros países de América Latina donde se introdujo la tecnología de digestión anaeróbica, en plantas de tratamiento de aguas negras desde los años 20, y en biodigestores para la captación del biogás en 1940. Es decir, el arte del biogás en Cuba tiene su origen en la primera mitad del siglo xx, seguido de un incierto desarrollo en la década del 70, un auge «insostenible» en los años 80 y un resurgir a partir de un nuevo enfoque en los años 90. Este resurgir comienza a consolidarse con el proyecto «GBV», que asumió ese nombre debido a su papel líder en el proyecto del Grupo para el desarrollo de plantas de Biogás y sistemas de tratamientos de aguas residuales de Villa Clara (GBV). Este proyecto, caracterizado por su contribución al desarrollo de las familias y comunidades, la creatividad en la planificación y en la solución de los problemas de diseño que se adecuan a las características de los usuarios, deviene pionero en su aplicación y método de construcción; además de atenuar el impacto de los residuos orgánicos en el medio ambiente; también ha logrado un nuevo enfoque de sensibilización con los usuarios y, en condiciones económicas adversas (1993-2013), generalizar un trabajo con resultados.

Este proyecto, sustentado con esfuerzos propios y eventuales apoyos de proyectos de colaboración e instituciones nacionales involucradas, incluye la transferencia de conocimiento y tecnología a los usuarios. Ello ha permitido desarrollar nuevas capacidades y elevar el número de biodigestores instalados en el país a más de 500 unidades en la primera mitad de la década del 2000; a más de 700 unidades en la segunda mitad de dicha década (2006-2010), y a alrededor de mil unidades en estos primeros años de la segunda década del siglo xxi. Este discreto desarrollo, en obras de pequeño y mediano formatos fundamentalmente, aunque todavía insuficiente, es el resultado de las acciones realizadas para la promoción y rescate del biogás, y constituyen la base para su progresiva generalización en el sector rural, donde se pronostican más de 7 000 unidades con positivos impactos en el desarrollo local para finales del 2020. En la figura 3 se indican los modelos de biodigestores más generalizados y contruidos en Cuba.



**CAMPANA MÓVIL**



**CÚPULA FIJA**



**TUBULARES FLEXIBLES**  
(Polietileno, PVC, Biobolsa, Geomembrana AQFLEX)



**Biodigestores familiares del tipo "GBV" construídos con la acción participativa de los usuarios. Diseño "Kmaleón"**

*Fig. 3. Modelos de biodigestores más generalizados y construidos en Cuba.*

Estas acciones, caracterizadas por su contribución al desarrollo familiar y comunitario, de notable carácter participativo, se han ido aplicando y generalizando en todos los territorios del país, atenuándose con ello el impacto de los residuos orgánicos en el medio ambiente y garantizando mejores condiciones de vida a los usuarios.

```

graph TD
    A[FUENTES DE ALIMENTACIÓN EXTERNA] --> B[Empleo como portador energético]
    A --> C[Crianza animal  
Generación de residuales]
    A --> D[Compostaje]
    C --> E[Planta Biogás]
    C --> D
    E --> F[BIOGÁS]
    E --> G[Alternativas para el tratamiento del afluente líquido]
    E --> H[BIOABONO]
    F --> I[Riego y Piscicultura]
    G --> H
    G --> J[B I O L]
    J --> K[Avicultura no intensiva]
    J --> L[Lombricultura]
    J --> M[Semillero y huerto]
    K --> L
    L --> M
    M --> H
    H --> M
  
```

Las numerosas experiencias acumuladas en este campo con la acción participativa de todas las partes involucradas, han hecho posible el desarrollo de la metodología «GBV», y establecer diferentes modelos de diseños denominados en la actualidad con el nombre de «Kamaleón», mostrados en la figura 3.

Tal vez uno de los hechos más significativos que se ha venido observando en este desempeño, ha sido el significativo cambio en cuanto a la explotación y sostenibilidad del biogás cuando se involucra la mujer. Es decir, cuando prevalece el interés de la mujer por el biogás, son mucho más efectivas su aplicación y sostenibilidad. En los casos donde ha coincidido que ella, además de ser protagonista por sus labores domésticas, lo es por sus conocimientos profesionales, entonces las perspectivas de éxito de esta tecnología son aún mayores. A continuación se presentan algunas imágenes que evidencian estas afirmaciones (Fig. 5):



*Fig. 5. Imágenes de la participación de la mujer en la consecución de la tecnología del biogás en Cuba.*

En su reciente publicación sobre el trabajo que se viene desarrollando en Cuba con la acción participativa de los usuarios del biogás, Martínez [2013] pone de manifiesto el rol de dos mujeres que, desde diferentes aristas, confirman también lo expuesto.

## **Resultados y discusión**

Dentro de los resultados y discusión, es necesario el análisis de los conceptos, criterios y terminologías clave descritos en los apartados anteriores, y que han sido fruto del propio trabajo:

### *I. Proyecto «GBV»*

Método consistente en el desarrollo de acciones diversas para la implementación y desarrollo de la tecnología del biogás en las condiciones específicas de Cuba, dentro del movimiento popular-creativo que se inició en los años 90. Este proyecto, con el empleo de la ciencia, la técnica y el ingenio popular, ha contribuido a la formación de valores y recursos humanos en el conocimiento y aplicación de esta tecnología, en las disímiles condiciones en que viven los usuarios.

La metodología «GBV» es fruto del proyecto de igual nombre dirigido a valorar la factibilidad

de construcción de un biodigestor a partir de las características, posibilidades y acción participativa de los usuarios. La metodología participativa, elaborada por el autor de este trabajo, se aplicó con éxito dentro y fuera del país en la ejecución de varios dispositivos. La colaboración de los usuarios y el aporte de sus experiencias han permitido hacer efectivo el método y priorizar el carácter práctico de su desarrollo.

La metodología GVB, en esencia, consta de dos etapas:

1. El análisis de los factores que intervienen en la toma de decisión y adecuación del diseño de la obra a las condiciones específicas, con vistas a su viabilidad y éxito de ejecución.
2. Valoración de la factibilidad de uso de los productos finales que se obtienen a partir del dispositivo diseñado, de sus impactos y de la rentabilidad de la obra.

Como quiera que uno de los objetivos es caracterizar y conocer las posibilidades del usuario para lograr diseños económicamente rentables, que garanticen la sostenibilidad de la tecnología, así como su rápida puesta en marcha, es necesario reconocer el lugar y las condiciones existentes para valorar los factores identificados. Esa identificación se basa, esencialmente, en las encuestas y observaciones previas que se realizan [Guardado, 2013]. El diagnóstico permite, además, establecer el programa de visitas al terreno y los plazos de ejecución de cada una de las tareas a cumplimentar en cada etapa. La fundamentación o alcance de los principales aspectos e indicadores que contempla la metodología, se describen en la citada monografía del autor.

## *II. Diseño «Kamaleón»*

Son diseños no ceñidos a un solo tipo de material, sino que abordan una diversa gama de posibilidades y situaciones que enfrentan los usuarios en las condiciones específicas y económicas en que viven, que cambian con el medio, se adaptan al entorno natural y a la gente. Diseño muy personalizado en dependencia de los materiales accesibles, y sometidos a mejoras continuas casi constantemente. Un producto cubano surgido de la cooperación colectiva.

Estos diseños, siempre dotados del necesario análisis ingenieril, contemplan el arte del biogás y el concepto del sistema de tratamiento a ciclo cerrado, aprovechándose de ese modo la reutilización de los productos finales.

Por «arte del biogás en Cuba» se entiende la acción participativa y creativa de un sector amplio de la población cubana en la instrumentación y

generalización de esta tecnología, a partir de las características, posibilidades y condiciones específicas.

Sistemas de tratamiento con biogás: Conjunto de instalaciones u objetos de obras con esquemas integrales en busca de solución a los problemas ambientales, de alimentación, producción de abono y energía, a partir de aguas residuales o residuos de origen orgánico, teniendo en cuenta el ecosistema circundante, la captación y aprovechamiento del biogás. Son sistemas sin residuos, es decir, de ciclo cerrado.

### *III. Síntesis de los principales logros del proyecto para el desarrollo sostenible del biogás en Cuba*

- Diseños alternativos racionales y sostenibles en el tiempo.
- Desarrollo de una metodología para la implementación de la tecnología del biogás a pequeña y mediana escalas, fundamentalmente para sectores desfavorecidos.
- Promoción, capacitación, aplicación y acciones diversas para el uso eficiente y progresivo del biogás en Cuba (investigaciones aplicadas, manuales, catálogos, herramientas para cálculo y diseños de biodigestores).
- Actividades técnicas en sentido general (encuentros de intercambios, polígonos, talleres, conferencias, etcétera).

### **Conclusiones**

1. Se logra por primera vez, y en condiciones adversas, mediante un trabajo en el orden práctico y con un nuevo enfoque con esfuerzos propios, un movimiento para el desarrollo sostenible, la promoción y la extensión del biogás en Cuba.
2. El Proyecto denominado «GBV» se ha caracterizado por la acción participativa, creativa y consciente de los usuarios, e involucra a diversas capas de la sociedad: profesionales, técnicos, dirigentes, estudiantes, obreros, periodistas, investigadores, jubilados, amas de casa, campesinos, etcétera.
3. Los modelos que hemos denominado «GBV» son soluciones validadas para el saneamiento energético ambiental, toda vez que han permitido a sectores alternativos disponer del biogás como una fuente energética renovable para la cocción de sus alimentos y mejorar sus condiciones de vida.
4. El movimiento de usuarios del biogás ha permitido llevar una cultura integral a varios centenares de familias cubanas, donde la mujer ha jugado un rol fundamental, debido a la satisfacción que estas instalaciones le proporcionan.

5. La metodología «GBV» y el diseño «Kamaleón» han demostrado su adaptabilidad a las condiciones específicas de Cuba para la producción de biogás y abono orgánico. Ellos están llamados a jugar un papel importante en la necesidad que tiene el país en multiplicar a corto plazo los resultados alcanzados en la generalización y uso de este importante portador energético, sobre todo para el sector rural, viviendas sin electrificar o de difícil acceso.

## **Bibliografía**

- GUARDADO, JOSÉ ANTONIO Y JOSÉ LUIS CORTADA (2013). *Biodigestores sencillos de diferentes tipos*. Serie Tecnología para el uso de las fuentes renovables de energía, Cubaenergía, 2013.
- GUARDADO, JOSÉ ANTONIO Y MIRIAM ABREU (1993). La avicultura popular: una vía para la producción de alimentos y fertilizantes a la población. VIII Fórum Municipal de Santa Clara, 1993.
- GUARDADO, JOSÉ ANTONIO Y PEDRO URBINA (1995). «Sistemas a ciclo cerrado, Una alternativa para la Agricultura Sustentable», en *Conferencia Latinoamericana de Agricultura Sustentable* IPIAT- Falcón, Venezuela, 1995.
- MARTÍNEZ, RUBIO DAYMARIS (2013). «Por carambola», en *Juventud Técnica*, (371):10-23, mar.-abr., 2013.
- NACIONES UNIDAS (1992). *Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo Río de Janeiro 1992*. Fomento de la agricultura y el desarrollo Sustentable. Capítulo 14. Agenda 21.
- SAENZ, RODOLFO (1986). *Reuso de aguas residuales preparadas en agricultura y piscicultura*. Lima: 1986.
- SASSE, LUNDWING (1997). *La planta de biogás*. República Federal de Alemania: 1997.

## **El estado del arte de la educación ambiental y energética en las universidades de ciencias pedagógicas en Cuba**

### **The state of the art of environmental and energy awareness in the universities of pedagogical sciences in Cuba**

*Por Dr. Rafael Bosque Suárez\**

*\* Profesor Titular. Centro de Estudios de Educación Ambiental-GEA (CEEAA-GEA). Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, Cuba.*

*e-mail: rafaelbs@ucpejv.rimed.cu  
y bosquesuarezra2011@gmail.com*

#### **Resumen**

La educación ambiental surge como una alternativa ética, para contribuir a restablecer la posición del hombre en relación con los otros componentes del medio ambiente, constituyendo un tema de investigación en diferentes países. El objetivo principal del presente artículo es difundir el conocimiento que sobre el tema se ha venido generando de forma progresiva en los últimos años en el campo de la investigación; de igual manera busca orientar los aspectos educativos y pedagógicos presentes en las tesis defendidas, en especial, en las Universidades de Ciencias Pedagógicas cubanas. El artículo muestra el listado de las tesis doctorales sobre Educación Ambiental y Energética presentadas en Cuba hasta diciembre de 2012, utilizadas como base del presente estudio. Para su mejor localización y consulta se expone la relación ordenada por año de entrega para su exposición o su defensa. Los datos e interpretaciones aquí expuestas dialogan con otras disertaciones que buscan analizar la producción sobre contenidos educativos y pedagógicos específicos. Esta indagación se orienta a la necesidad de ser ampliada y diversificada en Cuba, y apunta también a intensificar los intercambios internacionales, a fin de que otros investigadores puedan conocer nuestras experiencias y viceversa.

**Palabras clave:** Educación ambiental y energética, tesis doctorales, estado del arte

#### **Abstract**

Environmental education emerges as an ethical alternative, to help restore the position of man in relation to the other components of the environment, being a research topic in different countries. The main objective of this article is to disseminate the knowledge that has been progressively generated on the subject in recent years in the field of research. Similarly

seeks to guide the educational and pedagogical aspects present in the theses presented, mainly in Cuban Universities of Pedagogical Sciences. The article shows the list of PhD theses on Environmental and Energy Education presented in Cuba until December 2012, used as the basis of this study. For its best location and consultation, the relationship ordered by year of delivery for its discussion or defense is exposed. The data and interpretations presented here dialogue with other dissertations that seek to analyze production on specific educational and pedagogical contents. This inquiry is oriented to the need to be expanded and diversified in Cuba, and aims also to intensify international exchanges, so that other researchers know about our experiences and vice versa.

**Keywords:** Environmental and energy education, PhD thesis, state of the art.

## Introducción

Si tomamos como inicio de la Educación Ambiental el momento en que empieza a ser utilizado ese concepto, se situaría su origen al concluir la década de los años 60 y principio de los 70 de finales del siglo xx, período en que de forma más objetiva se aprecia una preocupación mundial por las graves condiciones ambientales en el mundo.

Por tanto, sin negar de ninguna manera la génesis de la Educación Ambiental desde la época antigua, precisamos sus orígenes en los años 70, período en que con mayor ímpetu empieza a ser nombrada y reconocida oficialmente en diversos foros a nivel mundial: la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo, 1972; el Seminario Internacional de Educación Ambiental, realizado en Belgrado, Yugoslavia, 1973; y la Primera Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, efectuada en Tbilisi, Georgia, 1977; por mencionar los hitos más importantes.

La creciente toma de conciencia por diversas instituciones y organizaciones internacionales, regionales y nacionales, tales como la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura de las Naciones Unidas (UNESCO)

y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), pronto se ve reflejada en la necesidad de diseñar estrategias educativas globales de acción social, para solucionar el grave y progresivo estado de deterioro de algunos componentes del medio ambiente.

Los acontecimientos mencionados no se encuentran aislados, sino que responden a la necesidad de salvaguardar el planeta, y por tanto, la educación ambiental surge entonces como una alternativa ética, para

contribuir a restablecer la posición del hombre con respecto a los otros componentes del medio ambiente.

Años más tarde, la Educación Ambiental se convirtió en diferentes países, en un tema de investigación y de proyectos, y en el caso de Cuba, el primer estudio que se realiza concretado en una tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, en particular, sobre dicha la especialidad, fue defendido en 1996, en el Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Se agrega, como dato adicional, que a partir del 25 de mayo del 2009, los Institutos Superiores Pedagógicos se convierten en Universidades de Ciencias Pedagógicas.

El objetivo principal de este trabajo es difundir el conocimiento que se ha venido generando de forma progresiva en los últimos años en el campo de la investigación sobre el tema, en Cuba; de igual manera, pretende orientar los aspectos educativos y pedagógicos presentes en las tesis defendidas, en especial, en las Universidades de Ciencias Pedagógicas cubanas.

El artículo incluye el listado de todas las tesis doctorales sobre Educación Ambiental y Energética presentadas hasta el 2012, las que han sido utilizadas como base del presente estudio. Para su mejor localización, en el anexo 1 se expone toda la relación, ordenada por año de entrega para su exposición o su defensa.

Como se puede comprobar en la información recogida en este trabajo, ya existe un importante compendio de resultados sobre educación ambiental, no tanto así sobre educación energética, por lo que es necesario instruir a los educadores ambientales en los avances que se están produciendo en estas áreas, para que las nuevas propuestas y conclusiones puedan generar cambios favorables en las prácticas educacional y pedagógica.

Es importante señalar también, que en muchas ocasiones el acceso a estas tesis doctorales no suele ser viable. En la mayoría de los casos el resultado queda en la institución, porque no existe una divulgación dentro de la red de bibliotecas universitarias del país que posibilite su difusión, limitando y haciendo más complejo el desarrollo de nuevas investigaciones; además de que en ocasiones se abordan temas y resultados muy semejantes, y se observan carencias en otros.

Para obtener los datos necesarios, se presentó el proyecto en la red de profesionales de educación ambiental en el país; de igual forma se consultaron bancos de datos, diversos artículos, la bibliografía de las tesis doctorales defendidas, las publicaciones en soporte impreso (libros) y digital (CD-ROM), y los cronogramas de defensas de doctorados, además de las tesis y disertaciones en las que el autor de esta pesquisa ha trabajado y

trabaja como tribunal, oponente, tutor o consultante, durante más de 10 años.

El resultado alcanzado muestra que desde 1980 hasta diciembre de 2002, se han defendido 85 tesis de doctorado; el inventario contiene todas las presentadas en este período, y aunque se intentó encontrar algunos trabajos de los que se tenía conocimiento en Universidades no Pedagógicas, estos no fueron localizados oportunamente para poder analizarlos e incorporarlos en el estudio.

Considerando la importancia del tema a nivel mundial y en Cuba, así como la tradición en investigaciones educacional y pedagógica existentes en el país, un estudio como este estaba pendiente, pues de esta manera los datos e interpretaciones aquí presentados dialogan con otras disertaciones que buscan analizar la producción sobre contenidos educacionales y pedagógicos específicos.

Sin embargo, no se ha agotado la indagación, apenas está comenzando el proceso de análisis de la producción cubana en educación ambiental y energética, y se conocen defensas doctorales enfocadas al tema de la gestión ambiental, presentadas en otras instituciones y en grados científicos específicos de distintas ciencias, como por ejemplo, Geográfica y Biológica, por mencionar las que se constataron en la exploración.

La conformación de un banco de datos podrá ayudar a futuros estudios sobre la base de las ideas aquí expuestas.

Nos gustaría destacar que esta indagación se orienta a la necesidad de ser ampliada y diversificada en el país, y apunta también a intensificar los intercambios internacionales, a fin de que otros investigadores puedan conocer nuestras experiencias y viceversa.

## **Desarrollo**

Una investigación adquiere relevancia y mayor proyección cuando sus resultados son divulgados o introducidos en la práctica, en el caso que se presenta, entre los educadores y profesionales que realizan su trabajo en un mismo tema de estudio.

Construir un estado del arte respecto a la educación ambiental y energética, surge como una necesidad de sistematizar la información existente, ya que su presencia en forma dispersa confirma la pertinencia de su construcción para alcanzar un avance pedagógico. Se pretende entonces, para este fin, tomar como referentes los últimos 32 años, de manera que el documento elaborado sirva de consulta para el fortalecimiento y direccionamiento de la investigación en el campo de estudio.

Por «estado del arte» se entiende la «investigación de carácter bibliográfico, que se realiza en un período determinado, con el fin de dar cuenta de las tendencias en cuanto a temas y resultados alcanzados en un campo específico» [González, et al., 2010]; y por «educación ambiental y energética», el «proceso educativo permanente, formando parte de la educación integral, que aborda directamente la formación de una cultura que eleve a su máxima expresión la valoración de las relaciones de los humanos entre sí, y actúe especialmente sobre la perspectiva de lograr la perpetuidad de la especie humana en el hábitat terrestre» [Fundora, en Bosque, et al., 2007].

Llegar hasta este momento ha sido un proceso arduo. A partir de la búsqueda de la información y de los resultados logrados, fue posible establecer etapas, preferencias y señalar las carencias sobre el tema objeto de estudio.

Se consideraron como tesis de educación ambiental y energética aquellas que:

- Contienen en el título temas como: educación ambiental o energética; cultura ambiental o energética; dimensión ambiental; formación ambiental; actividad agrícola; extensión o extensionismo agrario; agroecológica, sostenibilidad o sustentable; o las palabras claves, medio ambiente o algunos de sus componentes; ambiente; ambiental; ambientalista; microambiente; naturaleza, recursos naturales; localidad, comunidad y similares, relacionados con el estudio, o que analizan contenidos educacionales o pedagógicos afines.
- Los investigadores participantes son reconocidos como educadores ambientales, aunque el contenido de sus trabajos no se relacione de forma explícita con la educación ambiental y energética, pero que tienen vinculación con estos temas.
- Contengan resultados cuyo título no muestra relación total con la educación ambiental y energética, pero que los investigadores identifican el estudio como tal.
- Aunque los autores no pertenecen a universidades pedagógicas, sus deducciones tributan a las Ciencias Pedagógicas o de la Educación.

Después de inventariar las tesis doctorales se procedió al análisis del contenido, estableciéndose los ítems que se mencionan y particularizan posteriormente: tipos de resultados; temas investigados; áreas de estudio y niveles de enseñanza. Para ello se tuvieron en cuenta los aspectos comunes para el estudio de las memorias escritas, como son: año de entrega para su exposición o defensa; autor; título; tipo de doctorado;

institución; provincia (aparece el nombre de donde proviene el investigador y no el lugar donde se formó o defendió); niveles de educación (en el caso que se especifique o declare) y área de estudio.

El estudio posibilitó, además, precisar etapas y preferencias de las tesis concluidas, los temas o contenidos no desarrollados hasta la fecha y los resultados por provincias que se muestran en la tabla 1. El análisis y estudio de las tesis doctorales permitió constatar los aspectos siguientes:

### **Tipos de resultados**

Los hallazgos más frecuentes en cantidad derivados de este trabajo, son los que no se refieren a un aspecto preciso, y por ello se asume que no se especifica el tipo de resultado. A continuación se relacionan las estrategias de diversos tipos, y de acuerdo a los datos obtenidos le siguen por orden de predominancia, lo metodológico y lo didáctico, por mencionar algunos. El total de tesis que le tributan, se detallan a continuación.

- No se especifican (29). Total de estrategias (23): Estrategia didáctica (1); Estrategia educativa (4); Estrategia metodológica (3); Estrategia pedagógica (11); Estrategias de aprendizaje (1); Estrategia para la superación profesional (1); Estrategias de formación continuada (1), y Estrategias para la formación ambiental (1). Metodología (5); Propuesta teórico metodológica, procedimiento metodológico ó alternativa metodológica (3); Propuesta de actividades (1). 9). Didáctica, estructuración, alternativa, propuesta, estudio o concepción didáctica integradora (Total 8). Total de modelos (3): pedagógico (1); didáctico (2). Propuesta curricular o proyecto de Diseño Curricular (2).
- Proyecto de mejoramiento educativo (1). Sistema de superación (1). Alternativa ecológica sostenible (1). Contribución (1). Relación interdisciplinaria (1). Caso de estudio (1). Enfoque (1). Propuesta pedagógica (1). Concepción agroecológica y sostenible (1). Sistematización de una concepción (1). Sistema de tareas docentes (1).

### **Temas investigados relacionados con la educación ambiental y energética**

La temática ambiental y energética en Cuba es variada y de gran amplitud, mostrando resultados hacia disímiles áreas del conocimiento, incorporando diversas formas de organización y recursos. Los datos cuantitativos señalan el predominio de la educación ambiental; a continuación las tesis se proyectan hacia los estudios locales, excursión docente, medio ambiente, componentes naturales, paisajes, aprendizaje de la naturaleza, cultura

toponímica local, potencialidades del microambiente escolar, amor a la naturaleza y práctica de campo; y le siguen los trabajos dirigidos a la formación. Aquí se precisan los principales resultados verificados.

- Educación ambiental (15). Estudios locales, excursión docente, medio ambiente, componentes naturales, paisajes, aprendizaje de la naturaleza, cultura toponímica local, potencialidades del microambiente escolar, amor a la naturaleza de la patria, práctica de campo (9). Formación (9): continuada o formación permanente, permanente del profesor general integral habilitado, ambiental, inicial, ambiental inicial, laboral ambientalista, ambiental del profesor de ciencias humanísticas, ambiental permanente del directivo educacional. Otros temas (7). Cultura energética, educación energética o fuentes renovables de energía (6). Actitudes ambientales o medioambientales, o actitud ambiental responsable (5). Formación de valores (4): ambientales profesionales (2), responsabilidad ambiental (2). Actividad agrícola, extensión agraria, cultura agroecológica sustentable, extensionismo agrario (4). Dimensión ambiental (3). Cultura de la comunidad, comunidad, trabajo comunitario o educación ambiental comunitaria (3). Dirección de la educación ambiental de los estudiantes, preparación del directivo en educación ambiental (2). Actividades experimentales, área básica experimental (2).
- Orientación profesional pedagógica con enfoque interdisciplinario, tratamiento interdisciplinario (1). Función orientadora para la educación ambiental (1). Mejoramiento del desempeño profesional pedagógico para la educación ambiental (1). Procesamiento pedagógico de la información ambiental (1). Educación popular ambiental (1). Cultura ambiental (1). Escuela multigrado (1). Formación por competencias laborales (1). Sensibilidad estética ambiental (1). Objetivos formativos generales (1). Educación jurídica ambiental (1). Capacitación laboral ambiental (1). Trabajo educativo ambiental (1). Software educativo (1). Educación Ambiental Acústica (1). Proceso de extensión universitaria (1).

### **Áreas de estudio**

Este ítem también justificó un aspecto a valorar en esta indagación para futuras investigaciones, pues como puede observarse, existe una abarcadora cantidad de áreas a las que se han dedicado estos estudios; sin embargo, al margen de existir un conjunto de tesis que precisan las áreas de estudio hacia las que han dirigido sus resultados, en la mayoría ello no aparece precisado, por lo que las denominamos áreas no especificadas, es decir, se infiere que la investigación puede ser aplicada a cualquiera de las

que se relacionan, u a otras que no aparecen en este informe. Le siguen por orden de cantidad las Ciencias Naturales.

- Área no especificada (36). Ciencias Naturales (10). Especialidad Agropecuaria (4). Ingenieros (3): Electricista (1); del perfil Geólogo Minero Metalúrgico (1); Mecánico (1). Especialidad Agronomía (3).
- Física y Matemática (2). Física (2). Ciencias Exactas (2). Profesor General Integral de Secundaria Básica (2).
- Arquitectura (1). Profesor General Integral Habilitado (1). Especialidad Química Industrial (1). Geografía (1). Biología (1). Historia (1). Biología–Geografía (1). Estudios de la Naturaleza (1). Metodología de la Enseñanza (1). Ciencias Humanísticas (1). Carrera de Derecho (1). Multigrado (1). Carrera Eléctrica (1). Técnico en Farmacia Industrial (1). Especialidad Mecánica (1). Especialidad Construcción Civil (1). Escuelas de oficios (1). Trabajadores no docentes de la universidad (1). Mecanización Agropecuaria (1). Psicología (1). Marxismo-Leninismo e Historia (1).

### **Niveles de educación**

Otro ítem identificado a partir de la lectura de las tesis corresponde a los niveles de educación, evidenciándose su presencia en casi todos los existentes en el país. Se pudo constatar la existencia de un mayor predominio de trabajos conducentes a la Educación Superior, seguidos de la Secundaria Básica. Existe una amplia variedad de tesis que analizan este tema sin especificar los niveles a los cuales se destinan, las que fueron clasificadas como Generales, toda vez que pueden ser aplicadas en cualquier nivel de enseñanza. Es llamativo el hecho de que no se ha realizado ninguna tesis dirigida a dos Educaciones: Adultos y Especial; y otro aspecto que llama a la reflexión, es que solo un investigador pertenece al Subsistema de Educación; el resto, a las Universidades de Ciencias Pedagógicas u a otras universidades.

- Superior (29). Secundaria Básica (16). Técnico Medio y Educación Técnica y Profesional (14). Preuniversitario (11). Generales (9). Primaria (5). Inicial (1).

Los datos cuantitativos y cualitativos citados comprueban y refuerzan la idea de la amplitud de tipos de resultados, temas investigados, su presencia en diversas áreas de estudio y en los disímiles niveles de educación en que se han aplicado, pero también las ausencias en otras áreas importantes.

Otros aspectos destacados a señalar en este estudio son los relacionados con las etapas, preferencias de las tesis concluidas, los temas o contenidos

no trabajados, y los resultados por provincias que a continuación se precisan.

### **Etapas y preferencias de las tesis concluidas**

Los datos expresan que el área de investigación en educación ambiental surge en Cuba a partir de los inicios de los años 80, pero se consolida su presencia en la década siguiente con una mayor estabilidad a partir de 2004, cuando se observa un gran número de trabajos relacionados con el tema. Es importante indicar que el contenido energético se inicia años más tarde, en lo que denominamos tercera etapa.

Teniendo en cuenta los antecedentes precisados con anterioridad, se han establecido tres etapas: la inicial a los años 80 hasta 1995; la segunda, que comienza en 1996 y es cuando se realiza la primera tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, en particular, de educación ambiental, y la tercera que se inicia en el 2004 hasta el 2012.

A estas dos últimas se le ha dado un lapso de tiempo de ocho y nueve años, respectivamente, ofreciendo aspectos que las delimitan muy bien y que se describen a continuación.

1. Etapa 1980-1995. En los años 80 se elaboraron tesis dedicadas a aspectos generales, tales como: «Diversidad vegetal y cultura de la comunidad»; «Análisis comparativo de paisajes de Cuba»; y «Metodología de la enseñanza del tema el hombre y la biosfera»; sin explicitar lo concerniente a la educación ambiental. En 15 años se defendieron 3 tesis, lo que representa 3,5% de los trabajos, que para ser justos, se corresponde con el inicio de la introducción del tema en los documentos legales, y en específico, los del Ministerio de Educación en el país.
2. Etapa 1996-2003. En 1996 se defiende la primera tesis doctoral en la que se declara desde el título y se desarrolla en su contenido, «La educación ambiental». El tema carecía de antecedentes tanto en su investigación como en sus aspectos documentales, por lo que marca pautas para posteriores estudios. También es necesario resaltar que es en esta etapa, precisamente en el 1999, cuando aparece por primera vez una tesis dedicada a «La didáctica del medio ambiente». Otro rasgo distintivo de la etapa fue que en el 2003 se defiende la tesis en que aparece por vez primera el término «desarrollo sostenible», además de ser la que inicia resultados hacia las Ciencias de la Educación. Se aleccionan en este período estrategias de diversos tipos. En ocho años se defendieron 13 tesis, que representa 15,2%. A partir del 2002, en todos los años y de manera consecutiva se han defendido tesis doctorales.

3. Etapa 2004-2012. Es en el inicio de esta etapa cuando se defiende la tesis que incorpora «La dimensión ambiental en la formación inicial de docentes», y que compila las experiencias de muchos años de trabajo en la formación ambiental de los docentes en Cuba. Otro rasgo a destacar en este período fue que, en el 2006, se defiende la primera tesis orientada hacia

«El desarrollo de la cultura energética»; también, se presentan investigaciones en las que se aborda el tema de la energía como componente del medio ambiente. En nueve años se defendieron 69 tesis, con predominio de las estrategias. En el 2009 se inician las estrategias pedagógicas. En esta etapa se instruyen las primeras tesis dirigidas al profesor general integral. En este período se mostraron 81,1% de los trabajos.

A tenor del estudio realizado, y como complemento de las deducciones, se comprobaron algunos temas o contenidos no trabajados en tesis doctorales, y que reflejan una carencia en los que se muestran a continuación:

- Evaluación de la educación ambiental y energética. Estudios comparados entre provincias de Cuba o con otros países. La incorporación de estos tratados en áreas como: Educación Física, Lenguas Extranjeras, Educación Artística, Educación Laboral, Informática, Enseñanzas de Adultos y Especial. Medios de enseñanza y otros recursos didácticos para la educación ambiental y energética. Análisis de dimensiones e indicadores de desarrollo de la educación ambiental y energética en Cuba. Equipamientos para la educación ambiental y energética. Concepciones y criterios de los educadores cubanos sobre educación ambiental y energética. Análisis histórico de la formación del educador ambiental cubano. Estudio sobre la formación ambiental de los estudiantes de las UCP en Cuba. Contribución de las tesis doctorales sobre educación ambiental y energética, a los estudios educativos: Bases para una pedagogía ambiental. Aportes de las tesis de doctorado sobre educación ambiental y energética a la ciencia pedagógica cubana. La educación ambiental y energética en la modalidad a distancia. La educación ambiental y energética para la preparación ante los desastres naturales. La cartografía ambiental o el trabajo con los mapas para contribuir a este tema. Bases del pensamiento político cubano para la educación ambiental y energética. El tratamiento bioético de la educación ambiental y energética, o del medioambiente.

### Otro componente que reveló el estudio, fue el de los resultados por provincias

Cuando se observa la distribución de los trabajos según las provincias de Cuba, se aprecia que La Habana y Holguín concentran la mayor producción científica, con 16 tesis defendidas en cada una, que representa 18,8%, seguidas de Villa Clara y Santiago de Cuba con 9 cada una, para 10,5%, y Camagüey 7 para 8,2%. Los resultados en general muestran una distribución representativa a nivel de país, aunque con diferencias cuantitativas.

*Tabla 1. Tesis defendidas por provincias*

| No | Provincia                                | Cantidad |
|----|------------------------------------------|----------|
| 1  | Pinar del Río                            | (5)      |
| 2  | La Habana                                | (16)     |
| 3  | Artemisa                                 | (1)      |
| 4  | Mayabeque                                | (2)      |
| 5  | Isla de la Juventud (municipio especial) | (2)      |
| 6  | Matanzas                                 | (4)      |
| 7  | Cienfuegos                               | (1)      |
| 8  | Sancti Spíritus                          | (3)      |
| 9  | Villa Clara                              | (9)      |
| 10 | Ciego de Ávila                           | (3)      |
| 11 | Camagüey                                 | (7)      |
| 12 | Las Tunas                                | (4)      |
| 13 | Granma                                   | -        |
| 14 | Holguín                                  | (16)     |

|              |                  |           |
|--------------|------------------|-----------|
| 15           | Santiago de Cuba | (9)       |
| 16           | Guantánamo       | (3)       |
| <b>Total</b> |                  | <b>85</b> |

*Nota: Se tomó como referencia el lugar de procedencia del Doctor y no la institución de aprobación del tema o de defensa de la tesis.*

## Conclusiones

- Los resultados de la investigación permiten conocer la producción académica desarrollada en educación ambiental y energética, en los últimos 32 años en Cuba, seleccionando los lapsos desde 1980 al 2012, lo que permitió determinar su surgimiento y evolución, así como la presencia de un grupo de investigadores representativos de las diferentes provincias, con una significativa diversidad de temas y problemas investigados.
- Los resultados de la investigación revelan que la producción científica sobre educación ambiental y energética se ha ampliado en nuestro país, y a partir de la etapa 2004-2012 alcanza su punto máximo, cuando se defendieron 69 tesis doctorales, lo que representa 81,1% de los trabajos.
- El estudio realizado posibilitó comprobar la carencia de algunos temas o contenidos no trabajados en tesis doctorales, lo que pudiera servir de guía a futuros investigadores, a fin de dar un mayor complemento a la aportación cubana en estas especialidades.

## Bibliografía

BENAYAS, J.; J. GUTIÉRREZ Y N. HERNÁNDEZ (1996). *La investigación en educación ambiental en España*. 1996.

BOSQUE SUÁREZ, RAFAEL, et al. (2007). *Informe anual de los resultados del Proyecto: «La educación ambiental permanente de los profesionales de la educación»*. La Habana: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, 2007.

CASTRILLÓN SIERRA, GUSTAVO ALONSO Y YAZMÍN LUCÍA GARCÍA GONZÁLEZ (2009). *Aproximación a un estado del arte de la Didáctica en la Educación Ambiental*. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería especialización en gestión ambiental 10° cohorte Medellín, 2009.

ESCHENHAGEN DURÁN, MARÍA LUISA (2011). «El tema ambiental y la educación ambiental en las universidades: algunos indicadores y reflexiones», en *Revista de Educación y Desarrollo*, (19): oct.-dic., 2011.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, EDGAR J. Y JULIO C. PUENTE-QUINTANILLA (2010). «El perfil de la educación ambiental en América Latina y el Caribe: Un corte transversal en el marco del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sustentable», en *Pesquisa em Educacao Ambiental*, 5(1): 27-45, 2010.

GONZÁLEZ MONTERO, ARIEL; MARISOL PERILLA AGUAS, CARMEN ALICIA MARTÍNEZ RIVERA Y DIANA ARGUELLO TOVAR (2010). «El estado del arte sobre la investigación en torno al conocimiento escolar en la enseñanza de las ciencias naturales en primaria en el distrito capital: justificación y alcances del problema», en *Memorias del II Congreso nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología*, Asociación Colombiana para la Investigación en Ciencias y Tecnología EDUCyT, 21-23 de junio, 2010. ISBN 978-958-99491-1-5.

LORENZETTI, LEONIR Y DEMÉTRIO DELIZOICOV (2009). «La producción académica brasileña en Educación Ambiental. Universidade do Contestado y Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil», en *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 14(44): Maracaibo, mar, 2009.

REIGOTA, MARCOS (2002). «El estado del arte de la educación ambiental en Brasil», en *Tópicos en Educación Ambiental*, 4(11): 49-62, 2002.

SAUVÉ, LUCIE (2006). «La investigación universitaria en educación ambiental: tendencias teóricas y metodológicas en comunidades científicas francófonas», en *II Seminario Compostela de investigación en educación ambiental y para la sostenibilidad*, Departamento Teoría e Historia de Educación, Universidad de Santiago de Compostela, 30-31 de octubre, 2006.

## **Anexo 1. Relación de tesis doctorales ordenadas por año de entrega para su exposición o de defensa**

En las páginas sucesivas se incluye el listado completo de todas las tesis doctorales presentadas en Cuba hasta diciembre de 2012 y que han sido utilizadas como base de este estudio. Para una mejor localización y consulta se presentan ordenadas de forma cronológica por el año de entrega para su exposición, o de la de defensa, y se incluye el nombre del autor, el título, la institución y la provincia donde se defendió el resultado final.

1. (1980) Hernández González, Miguel Fabián. Diversidad vegetal y cultura de la comunidad en el proceso docente educativo. Instituto Superior Pedagógico José Martí. Camagüey.
2. (1983) Romero Pacheco, Eumelia. Análisis comparativo de los paisajes de llanura y montaña en la región sur oriental de Cuba. Instituto Superior Pedagógico Frank País García. Santiago de Cuba.
3. (1983) Soto Ramírez, Enrique. Metodología de la enseñanza del tema el hombre y la biosfera. Instituto Superior Pedagógico Juan Marinello. Matanzas.
4. (1996) Valdés Valdés, Orestes. La educación ambiental en el proceso docente educativo en las montañas de Cuba. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de La Habana.
5. (1998) Cuétara López, Ramón. Una propuesta teórico-metodológica para el estudio de la localidad en la enseñanza de la Geografía escolar. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
6. (1999) Díaz Castillo, Rogelio. Hacia una didáctica del medio ambiente. Instituto Superior Pedagógico Pepito Tey. Las Tunas.
7. (2000) Bello Hernández, Mario. La formación ambiental del Arquitecto en el ejemplo de la disciplina de Marxismo-Leninismo. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
8. (2002) Bosque Suárez, Rafael. La Excursión Docente en la Educación Primaria: Una propuesta para el perfeccionamiento de su realización. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
9. (2002) León Coro, Juan José. Nuevas perspectivas para el uso del agua y la gestión de los recursos vegetales en la cuenca del río Cuyaguaje. Instituto Superior Pedagógico Rafael María de Mendive. Pinar del Río.

10. (2002) Santos Abreu, Ismael. Estrategia de formación continuada en Educación Ambiental para docentes. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales. Villa Clara.
11. (2003) Roque Molina, Marta G. Estrategia educativa para la formación de la cultura ambiental de los profesionales cubanos de nivel superior, orientada al desarrollo sostenible. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
12. (2003) Muñoz Campos, Marta Rosa. Educación popular ambiental para un desarrollo rural sostenible. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Universidad de La Habana.
13. (2003) Núñez Coba, Nelson. La educación de actitudes medioambientales en estudiantes de la Especialidad de Química Industrial en la Educación Técnica y Profesional. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín.
14. (2003) Guilarte Columbié, Herma. Propuesta curricular de la disciplina de estudio de la naturaleza para la preparación de los estudiantes del 4to año de la carrera Educación Primaria para enfrentar la escuela multigrado. Instituto Superior Pedagógico Frank País García. Santiago de Cuba.
15. (2003) Piñero Guerrero, Odalis. Alternativa didáctica para favorecer la dimensión ambiental en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín.
16. (2003) Vázquez Conde, Pedro Julio. Actualización con un enfoque sociocultural del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Nuclear para la formación y superación de profesores. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
17. (2004) Mc Pherson Sayú, Margarita. La dimensión ambiental en la formación inicial de docentes en Cuba. Una estrategia metodológica para su incorporación. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de La Habana.
18. (2004) Martínez Pérez, Carlos Miguel. La educación ambiental para el desarrollo del trabajo comunitario en las instituciones educativas. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín.
19. (2004) Marimón Carrazana, José Antonio. La formación de una actitud ambiental responsable en estudiantes de Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales. Villa Clara.
20. (2004) Rodríguez Gómez, Rosa M. Propuesta didáctica para el tratamiento de la educación ambiental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Secundaria Básica en la Isla de La Juventud. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de La Habana.
21. (2004) Núñez Morales, Marylú. Modelo pedagógico para educar en el valor responsabilidad ambiental a los estudiantes de la carrera de

- Derecho. Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Enrique José Varona. Universidad de Camagüey.
22. (2005) Hernández Fuentes, Marisel. Alternativa metodológica para contribuir a desarrollar la educación ambiental de los alumnos, sobre la base de los contenidos zoológicos que se imparten en la escuela Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico Juan Marinello. Matanzas.
  23. (2005) Cejas Yanes, Enrique Cecilio. La Formación por competencias laborales: Proyecto de Diseño Curricular para el Técnico en Farmacia Industrial. Instituto Superior Pedagógico Héctor Alfredo Pineda Zaldívar. Ciudad de La Habana.
  24. (2005) Consuegra Lezcano, Beatriz. Alternativa didáctica para el desarrollo de la educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la Escuela Secundaria Básica. Universidad de Matanzas.
  25. (2006) Pupo Lorenzo, Noemí. El desarrollo de la cultura energética en estudiantes de Secundaria Básica, mediante una concepción didáctica integradora. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín.
  26. (2006) Miyares González, Manuel Eugenio. La construcción de estrategias de aprendizaje de la naturaleza por los escolares de 5-6 grados de la escuela multigrado. Instituto Superior Pedagógico Frank País García. Santiago de Cuba.
  27. (2006) Covas Álvarez, Onelia. La educación ambiental a partir de las asignaturas de Física y Matemática en la educación preuniversitaria. Instituto Superior Pedagógico Pepito Tey. Las Tunas.
  28. (2006) Companioni Turiño, Bárbara. Propuesta pedagógica para desarrollar la actividad agrícola en la modalidad de agricultura urbana en las escuelas secundarias básicas. Instituto Superior Pedagógico Conrado Benítez García.
  29. (2006) Machado González, Fermín De La Caridad. Uso y manejo de los recursos naturales en el cultivo del tabaco. Una alternativa ecológica sostenible. Universidad de Alicante. España. Universidad de Pinar del Río.
  30. (2006) Cervantes Oliva, Janett. Estrategia educativa para la formación ambiental del Ingeniero Electricista. Centro de Estudios para la Educación Superior Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
  31. (2006) Ferrer Carbonell, Elsi Amalia. Estrategia para la formación ambiental de los ingenieros del perfil Geólogo Minero Metalúrgico. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Centro de Estudios para la Educación Superior Manuel F. Gran. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

32. (2007) Parada Ulloa, Adaris. Estrategia educativa para la formación de actitudes ambientales en los estudiantes de Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico Frank País García. Santiago de Cuba.
33. (2007) Ricardo Marrero, Daemar. Procedimiento metodológico para el desarrollo de la sensibilidad estética ambiental en la Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico José Martí Pérez. Camagüey.
34. (2007) Quintero Díaz, Claudina. Contribución de la enseñanza de la historia a la formación ambiental inicial del profesor general integral de Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico Pepito Tey. Las Tunas.
35. (2007) Pérez Almaguer, Andrés. La formación laboral ambientalista mediante la disciplina Metodología de la Enseñanza de las asignaturas técnicas en el Instituto Superior Pedagógico Frank País García. Santiago de Cuba.
36. (2007) Villalón Legrá, Georgina. La formación de la cultura toponímica local en escolares de Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales. Villa Clara.
37. (2007) González Hernández, Gonzalo. La educación ambiental para integrar los contenidos de los objetivos formativos generales del preuniversitario. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales. Villa Clara.
38. (2007) Rivera Torres, Grisell. Estrategia educativa sobre extensionismo agrario para el mejoramiento del desempeño profesional de los profesores de agronomía y extensionistas de la agricultura. Instituto Superior Pedagógico para la Educación Técnica y Profesional Héctor Alfredo Pineda Zaldívar. Ciudad de La Habana.
39. (2008) Fernández Palenzuela, Reinaldo. La Educación Ambiental en las Ciencias Naturales: Una propuesta didáctica para su tratamiento en la Educación Primaria. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de La Habana.
40. (2008) Amador Lorenzo, Elio Lázaro. Estrategia metodológica para integrar la educación ambiental en la formación permanente del profesor general integral habilitado de Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico Rubén Martínez Villena. Ciudad de La Habana.
41. (2008) Rodríguez Rensoli, Madelín. Potencialidades del microambiente escolar para el desarrollo de la educación ambiental en la Enseñanza Preuniversitaria. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín.
42. (2008) Díaz Fernández, Pedro Luis. Metodología para el desempeño del docente de la educación preuniversitaria en el procesamiento pedagógico de la información ambiental. Instituto Superior Pedagógico. Ciego de Ávila.

43. (2008) Marín Llaver, Leonardo Ramón. Propuesta de actividades para fomentar el amor a la naturaleza de la Patria a través de la Educación Ambiental. Instituto Superior Pedagógico Capitán Silverio Blanco Núñez. Dirección Municipal de Educación. Trinidad. Sancti Spíritus.
44. (2008) Guibert Bueno, Marcia Olivia. La orientación profesional pedagógica desde las Ciencias Naturales con enfoque interdisciplinario en preuniversitario: una propuesta didáctica. Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
45. (2008) Pérez Medina, Maricela. Proyecto de mejoramiento educativo para la preparación de los profesores de las escuelas de oficios para la dirección de la educación ambiental de los estudiantes desde la actividad laboral. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales. Villa Clara.
46. (2008) Pérez-Borroto Baláez, Teresa Elena. Sistema de superación en educación ambiental, dirigido a la preparación del personal docente de la educación preescolar. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales. Villa Clara.
47. (2008) Laportilla Estévez, Norma Dunia. La formación ambiental del profesor de ciencias humanísticas en condiciones de universalización. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela Morales. Villa Clara.
48. (2009) Pérez Alí Osmán, Edilberto De Jesús. La superación profesional para la educación energética de profesores de los institutos superiores pedagógicos. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín.
49. (2009) Charbonet Martell, Miguel Enrique. Mejoramiento del desempeño profesional pedagógico para la educación ambiental de los profesores de Ciencias Naturales de los preuniversitarios. Una Estrategia Pedagógica. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
50. (2009) Díaz Soto, María Margarita. Estrategia pedagógica para el desarrollo de la actitud ambientalista que propicie el mejoramiento del desempeño profesional pedagógico del docente. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
51. (2009) Álvarez Silveira, María T. El trabajo educativo ambiental a través de la relación interdisciplinaria en el proceso pedagógico profesional de las asignaturas de la carrera eléctrica. Instituto Superior Pedagógico Frank País García. Santiago de Cuba.
52. (2009) Aguilera González, Antonio Lázaro. La educación ambiental de los profesionales en formación de la carrera Licenciatura en Educación especialidad Mecánica. Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero. Holguín.

53. (2009) López Toranza, Juana. Metodología para la educación jurídica ambiental de los estudiantes de la Secundaria Básica. Instituto Superior Pedagógico Pepito Tey. Las Tunas.
54. (2009) Proenza García, Joaquina Lucía. La formación de valores ambientales profesionales en la carrera de Licenciado en Educación, especialidad Profesor General Integral de Secundaria Básica. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
55. (2009) La Rosa Padrón, Rosa Isabel. La Educación Ambiental de los estudiantes de Técnico Medio en la especialidad Construcción Civil. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
56. (2010) Deliz De Los Santos, Odelaís. Estrategia pedagógica para el tratamiento de la dimensión ambiental en el proceso de formación del profesional de nivel medio de la especialidad Agronomía. Universidad de Ciencias Pedagógicas Héctor Alfredo Pineda Zaldívar. Ciudad de La Habana.
57. (2010) Merino Gómez, Tania. Estrategia pedagógica de educación ambiental para el preuniversitario. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
58. (2010) Fundora Lliteras, Juan. Una estrategia didáctica para las actividades experimentales de Ciencias Naturales en la Secundaria Básica. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
59. (2010) Relaño Riguart, Luis. Estrategia pedagógica de educación ambiental comunitaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
60. (2010) Vento Carballea, Juan Carlos. Estrategia pedagógica para la capacitación laboral ambiental de trabajadores no docentes de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Rafael María de Mendive. Pinar del Río.
61. (2010) Moré Estupiñán, Mavel. La formación ambiental permanente del directivo educacional del siglo xxi. Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales. Villa Clara.
62. (2010) Méndez Pupo, Alexis Ricardo. Estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área ciencias naturales del preuniversitario. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
63. (2010) Ruíz Jeréz, Yortis Yunia. Metodología para la incorporación de la extensión agraria en la formación del licenciado en educación especialidad agropecuaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas José Martí Pérez. Camagüey.

64. (2010) Cardona Fuentes, José Alberto. Estrategia pedagógica para la formación ambiental inicial del profesor de Ciencias Naturales de la educación preuniversitaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas José Martí Pérez. Camagüey.
65. (2010) Mejías Acosta, María Vilma. La educación ambiental en la escuela primaria: Potencialidades para favorecer su desarrollo. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
66. (2010) Calvo Gómez, Raúl. La preparación del director de preuniversitario para el perfeccionamiento de la incorporación de la educación ambiental en la escuela. Instituto Superior Pedagógico Capitán Silverio Blanco Núñez. Sancti Spíritus.
67. (2010) Carracedo, González, C. J. La formación de una cultura agroecológica sustentable. Caso de estudio Tercer Frente, Santiago de Cuba. Instituto Superior Pedagógico Frank País García. Santiago de Cuba.
68. (2011) Gibert Lamadrid, María Del Pilar. Estrategia pedagógica para la formación inicial del profesor de Secundaria Básica en la función orientadora para la educación ambiental. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Ciudad de La Habana.
69. (2011) Velázquez Mulet, Dubiel. Los valores ambientales profesionales en la formación del técnico medio en mecanización agropecuaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
70. (2011) Paula Acosta, Caridad Amado. Modelo didáctico para contribuir a la educación energética en la etapa intensiva de la formación inicial de profesores de ciencias exactas. Universidad de Ciencias Pedagógicas Rafael María de Mendive. Pinar del Río.
71. (2011) Pérez Borrego, Yunia. La educación ambiental en la formación del profesional para la protección del recurso suelo en la especialidad agropecuaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
72. (2011) Morales Crespo, Carlos Manuel. Estrategia para la superación profesional en educación energética de los docentes de preuniversitario. Universidad de Ciencias Pedagógicas José Martí Pérez. Camagüey.
73. (2011) Guerra Salcedo, Marisela De La Caridad. Estrategia pedagógica orientada a la biodiversidad y su conservación en la formación de estudiantes de Ciencias Naturales. Universidad de Ciencias Pedagógicas José Martí Pérez. Camagüey.
74. (2011) Buchaca Machado, Deivis. Fortalecimiento de la educación ambiental desde el área básica experimental en los técnicos medios

- en formación de la especialidad Agronomía. Universidad de Ciencias Pedagógicas Capitán Silverio Blanco Núñez. Sancti Spíritus.
75. (2012). Osorio Abad, Amparo. Estrategia pedagógica para el mejoramiento del desempeño profesional pedagógico en la educación del valor responsabilidad ambiental en los profesores de Secundaria Básica. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana.
  76. (2012) Iglesias Triana, Leydis. Modelo didáctico para el perfeccionamiento del proceso de práctica de campo en la formación inicial de la carrera Biología-Geografía en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Rafael María de Mendive. Pinar del Río.
  77. (2012) Ávila Guerra, Ernesto Ramón. La educación energética en el área de las ciencias exactas del preuniversitario. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
  78. (2012) Domínguez Claro, Zaimar. La educación energética de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Matemática Física. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
  79. (2012) Cuba Jiménez, Raudel. Metodología para la educación ambiental en los alumnos de 5to grado mediante las clases con software educativo en la asignatura de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas Juan Marinello. Matanzas.
  80. (2012) Ugarte Alba, Weyler. Estrategia Pedagógica de Educación Ambiental Acústica para la educación Secundaria Básica. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. La Habana.
  81. (2012) Machín Armas, Francisco Octavio. La formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad electroenergética en la carrera de Ingeniería Mecánica. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
  82. (2012) Rodríguez Seijo, Isbel. La preparación del docente de la especialidad agropecuaria para dirigir el desarrollo de las habilidades profesionales básicas de los técnicos de nivel medio en agronomía desde una concepción agroecológica y sostenible. Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales. Villa Clara.
  83. (2012) Fernández Sanfiel, Ivonne Margarita. La formación ambiental del estudiante de la carrera Psicología desde el proceso de extensión universitaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas Frank País García. Santiago de Cuba.
  84. (2012) Licea Ruíz, Walberto. Sistematización de una concepción de educación ambiental en la preparación de los profesores de

Marxismo Leninismo e Historia. Universidad de Ciencias Pedagógicas Manuel Ascunce Domenech. Ciego de Ávila.

85. (2012) Losada López, Zaray. Sistema de tareas docentes con enfoque integral de la educación ambiental para el desarrollo sostenible desde las asignaturas técnicas de la especialidad agropecuaria. Universidad de Ciencias Pedagógicas Manuel Ascunce Domenech. Ciego de Ávila.

## Calor tecnológico y calentamiento global: El enemigo olvidado

### Technological heat and global warming: The forgotten enemy

*Por Lic. Bruno Henríquez Pérez\*  
y Lic. Ana Margarita Hernández Álvarez\*\**

*\* Sociedad Cubana para la Promoción  
de las Fuentes Renovables de Energía  
y el Respeto Ambiental (CUBASOLAR), Cuba.*

*\*\* Sociedad Cubana de Física, Cuba.  
e-mail: bruno@cubasolar.cu*

#### Resumen

Ante la realidad del calentamiento global, tanto los especialistas como los medios hacen hincapié en los gases de efecto invernadero (GEI) y se obvia la contribución del calor tecnológico, es decir, el desprendido por los procesos industriales, la generación de energía, el transporte, las áreas asfaltadas y las construcciones acristaladas. El olvido de un factor tan importante soslaya el efecto que sobre las áreas habitadas tienen los flujos de calor que modifican los microclimas y el clima. Efectos como la isla de calor, el efecto invernadero en construcciones, el calentamiento de los suelos y el blanqueo de corales, son signos del calentamiento excesivo. Se ha realizado un inventario mundial sobre las fuentes de emisión de GEI, pero no se tiene ni siquiera una idea aproximada de la contribución del calor tecnológico al calentamiento global. En el trabajo se presentan diversos ejemplos con su correspondiente impacto ambiental. También se proponen medidas para conocer, controlar y disminuir los efectos del calor tecnológico sobre el calentamiento global.

**Palabras clave:** Calentamiento global, calor tecnológico, microclima urbano, sistema naturaleza-sociedad

#### Abstract

Before the reality of global warming, both specialists and the media put the emphasis on greenhouse gases (GHG) and the contribution of technological heat, the one emitted by industrial processes, energy generation, transportation, asphalted areas and glazed constructions is ignored. The oblivion of such an important factor ignores the effect on the inhabited areas of the heat fluxes that modify the microclimates and climate. Effects such as heat island, greenhouse effect in buildings, warming of soils and the bleaching of corals are signs of excessive warming. A global inventory of the sources of GHG emissions has been carried out, but there is not even an rough idea of the contribution of technological heat to global warming. In the paper several examples are presented with their corresponding

environmental impact. We also propose measures to know, control and reduce the effects of technological heat on global warming.

**Keywords:** Global warming, technological heat, urban microclimate, nature-society system.

## Introducción

Ante el calentamiento global, tanto los especialistas como los medios hacen hincapié en los gases de efecto invernadero y se obvia la contribución del calor desprendido por los procesos industriales, la generación de energía, el transporte, las construcciones acristaladas y la tecnología en general.

Poniendo aparte las discusiones existentes acerca de la influencia, o no, del factor antrópico en los problemas relacionados con el calentamiento global, es importante notar que el flujo energético del planeta cuenta con algunos factores exotérmicos de tipo tecnológico y social, que contribuyen a la situación actual y que no se tienen en cuenta a la hora de calcular los escenarios de desarrollo, y mucho menos, en el tratamiento en los medios de comunicación.

El olvido del aspecto térmico mencionado soslaya el efecto que sobre las áreas habitadas tienen los flujos de calor tecnológico que modifican los microclimas de muchas zonas, y tienen una componente importante en el clima global.

Así, «el calor emitido» en la mayoría de los casos no se considera ni se menciona, por parte de especialistas y los medios. Se ha realizado un inventario mundial sobre las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, pero no se tiene ni siquiera una idea aproximada de la contribución del calor tecnológico al calentamiento global.

Cuando en las últimas décadas el poder restaurador y la capacidad de absorción de la biosfera se han encontrado en un orden de magnitud similar a la emisión de desechos y calor de la sociedad, ha sonado la alarma, pero la atención en los medios y en las esferas donde se toman las decisiones, se ha volcado principalmente sobre los GEI. Esto se podría justificar como una simplificación para poder llegar al público; sin embargo, es un enmascaramiento que beneficia a la industria petrolera y los generadores de energías fósil y nuclear. Así, mientras se hace un conteo detallado de las emisiones de GEI, se evita inventariar cuáles son las fuentes de emisión de calor, sobre todo para divorciar el calentamiento del calor desprendido en la industria de la generación de energía, llegándose a declarar, por ejemplo, que la energía nuclear no contribuye al calentamiento global porque no emite gases de efecto invernadero. Sin embargo, 75% de toda la energía

producida de esta forma se desprende al ambiente en forma de calor, a través de radiación, agua de enfriamiento y vapor de agua.

El argumento se basa en la engañosa concepción de la naturaleza como una externalidad hacia la cual se puede expulsar cualquier cosa, y esta la asimila y la amortigua. En general, este es un pensamiento de la economía, pero al ser la naturaleza en nuestro entorno el sistema formado por la biosfera terrestre, estamos en presencia de un sistema finito, limitado materialmente y abierto energéticamente.

Cualquier proceso que aporte más energía hacia el entorno, también desprenderá más calor, y los sistemas de enfriamiento de los procesos industriales lo que hacen es calentar el entorno, cada vez más.

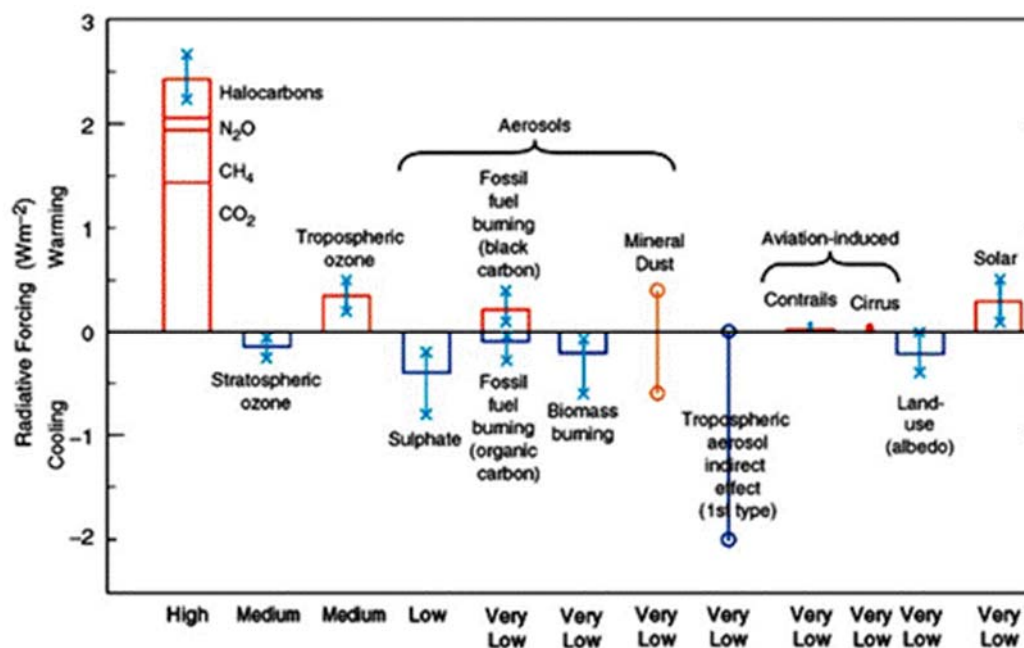


Fig. 1. Nivel de entendimiento científico de los agentes de forzamiento radiativo. Fuente: IPCC 2001.

Al revisar los documentos del IPCC [IPCC, 2000; IPCC, 2001; IPCC, 2007] acerca de cómo se analizan los agentes que rompen el balance de radiación, y fuerzan al calentamiento global, se encontró que todo el análisis está dirigido principalmente a los gases de efecto invernadero y, aunque se hace un barrido por las diferentes actividades que contribuyen con el fenómeno, se desconoce en todo momento la emisión neta de calor a partir de los mismos fenómenos tecnológicos mencionados, entre ellos, el transporte, el cambio de uso de la tierra y la eficiencia energética. Inclusive, se plantea el nivel de entendimiento de estos mecanismos en el calentamiento global en gradaciones (alto, medio, bajo y muy bajo) (Fig. 1),

y entre estos se consideran los GEI, la quema de fósiles (carbón negro y carbón orgánico), el polvo mineral, aerosoles troposféricos y volcánicos, la aviación, pero nunca se menciona el calor tecnológico. Aunque su contribución al calentamiento del entorno es evidente, este no se considera entre los comprendidos a cabalidad, ni en los de entendimiento muy bajo. O sea, ignorancia completa.

La única mención que se encontró en los reportes del IPCC sobre el fenómeno del calor emitido, no es como resultado de un proceso tecnológico, sino en la llamada circulación termohalina del potencial térmico del mar.

¿Puede haber una intencionalidad en esta omisión? ¿Puede ser que el calor desprendido no caliente, yendo en contra de toda la experiencia física y los reportes que muestran que el planeta se calienta, mientras más se desarrolla la tecnología que emite calor en el planeta?

A partir de lo antes expresado, este trabajo se plantea como objetivos:

- Llamar la atención de los especialistas sobre la necesidad de conocer el calor emitido a la atmósfera por procesos tecnológicos, industriales y sociales, que contribuye al calentamiento global.
- Destacar que la omisión en los medios y foros de discusión de la importancia de este calor tecnológico, está dada por el enfoque y los intereses de la economía tradicional.

## **Antecedentes**

Para un mejor entendimiento de lo que se pretende en este trabajo, se presentan definiciones y comentarios acerca de los fenómenos y situaciones que tienen que ver con la existencia, aceptación o rechazo del calor tecnológico, y que serán de ayuda en el desarrollo del tema. Entre ellos, por mencionar algunos, se trata el efecto invernadero, la isla de calor, el impacto de las guerras y lo que es el tema central de este trabajo: el calor tecnológico.

### **¿En qué consiste el efecto invernadero?**

El efecto invernadero es aquel que sirve de trampa al calor en un sistema en el que incide la radiación solar luminosa a través de un sustrato transparente a la luz visible (ya sea la atmósfera, o una superficie vidriada), calienta los objetos y superficies en su interior, y estos a su vez emiten energía en el infrarrojo cercano que no puede salir del sistema, ya que se refleja en el vidrio o se absorbe y dispersa por los gases atmosféricos como el CO<sub>2</sub>, el vapor de agua y otros componentes.

La trampa de calor así creada puede tener una base molecular microscópica, como en el caso de los GEI, o macroscópica como en los edificios acristalados.

### **Agentes del forzamiento radiativo**

Cuando en interacción con el invernadero aparecen fuentes adicionales de emisión de gases, fenómenos que cambian la reflexión, el flujo de calor o las temperaturas y la composición física o química del medio, aquellas reciben el nombre de agentes de forzamiento radiativo. En el caso del invernadero atmosférico, entre esos agentes de forzamiento se pueden citar las fuentes de emisión de GEI, el cambio del albedo en la superficie, el cambio del uso de la tierra, los volcanes, y el cambio en el flujo de energía que viene del Sol. El forzamiento radiativo se expresa en  $W/m^2$ .

### **La conservación de la energía**

El conocimiento y la experiencia práctica de que la energía ni se crea ni se destruye, sino solo se transforma, ha sido la base de la civilización tecnológica contemporánea y de la posibilidad de interpretar el mundo que nos rodea.

Aparejada a la transformación está la degradación de la energía, explicada por el segundo principio de la termodinámica, ya que toda la energía tiende a transformarse en calor y este no puede transformarse completamente en otra forma de energía; así, el calor es la forma más degradada de la energía.

### **Balance energético**

El clima de la Tierra es consecuencia del establecimiento de un balance entre la energía que le llega al planeta desde el Sol, la que se refleja, la que se produce en su interior, las múltiples transformaciones en el complejo sistema terrestre y la que se emite al espacio.

El hecho de que el planeta tenga una variabilidad climática dentro de rangos bien definidos, muestra que este balance no alcanza un equilibrio estático, sino dinámico, y además aparece una variación climática aparejada con el calentamiento global. Cualquier estudio del comportamiento del clima del planeta debe contemplar su balance energético.

### **Balance térmico**

En cualquier época, el clima terrestre es el resultado del equilibrio entre la radiación recibida, la reflejada y la emitida por los procesos energéticos

presentes en el planeta. Cuando se altera el equilibrio del sistema climático, el planeta puede enfriarse o calentarse. En el momento actual se observa que el planeta se calienta, ya sea porque se acentúa el efecto invernadero (reestructuración de la trampa de calor), o porque aumenta el flujo de calor, tanto por generación interna como por aumento de la radiación externa, o por ambas causas.

Al estudiar el calentamiento global, la diferencia entre lo calculado y lo obtenido muestra que existen más fuentes, y que no basta con la consideración de la emisión de gases de efecto invernadero para explicar el calentamiento global actual.

Cuando se quema el petróleo, se devuelve al entorno el calor utilizado para formarlo, así como el carbono que había en la atmósfera hace más de sesenta millones de años. Así, el calor que se emite en la combustión de fósiles brinda al sistema atmosférico terrestre, un calor antiguo, un calor que había sido capturado hace millones de años y que ahora contribuye al calentamiento del entorno contemporáneo.

Por su parte, el calor emitido por la energía nuclear es un calor aún más antiguo, de la época en que se formó el sistema solar, y se halla encerrado en el seno de la materia que se transforma en energía, brindando un calor extra que tampoco tiene un mecanismo de captura que sea eficiente a corto plazo. Si se tienen en cuenta estos dos componentes antiguos del calor en el entorno actual, se podrá completar el análisis para comprender las causas del calentamiento global y se podrá trabajar por lograr su mitigación.

### **¿Qué se entiende por calor tecnológico?**

El calor tecnológico es en general el desprendido por las acciones sociales y tecnológicas de la humanidad. Aunque sin ser muy rigurosos en el concepto de tecnología, se podría considerar que este calor está presente desde que el hombre comenzó a utilizar la energía de forma consciente a través del fuego, lo que lo diferencia de la energía que aparecía espontáneamente en la naturaleza, como la corriente de los ríos, la fuerza muscular o la del viento que usaba, por ejemplo, para transportarse, o inclusive la del mismo fuego presente en los incendios espontáneos.

El calor tecnológico es el que se desprende de todas las acciones donde están involucradas la tecnología y la sociedad. En el momento actual el calor tecnológico está presente en todas las actividades de la sociedad contemporánea, ya que estas se basan en el uso de la energía, fundamentalmente la que se obtiene a partir de la electricidad y las reacciones químicas.

## **Economía y externalidades**

Para la economía, desde su definición clásica, solo son de interés los recursos escasos, mientras los factores de la naturaleza son considerados como externalidades; así, la naturaleza se considera fuente de recursos y sumidero de desperdicios. Se considera tradicionalmente a la atmósfera y a los océanos como inagotables, limpiadores de nuestros residuos y de características globales independientes de nuestras acciones [Van Hauwermeiren, 2001].

Las fuentes renovables de energía se basan en fenómenos energéticos que aparecen gratis en la naturaleza, como los cauces de agua, el viento y la energía solar, y no son escasos. Una vez desarrollada la tecnología para aprovecharlos de la manera más eficiente, dejan de ser fuentes de ganancia económica creciente, y se pierde el interés económico de su desarrollo, mientras que el petróleo o la nuclear son cada vez más escasos y costosos. Existe la amenaza constante de su agotamiento, son motivos de guerras y disputas de territorios y mercados, por lo que sí son de interés para la economía.

Los promotores de la economía contemporánea no tienen interés en eliminar las fuentes de energía que contaminan y calientan (fósiles y nuclear), se declaran a sí mismos como ambientalistas y protectores del entorno, pero engañan al público y los medios al hablar de generación limpia y exponer que la nuclear no contribuye al calentamiento global. En los reportes de la huella ecológica y el Índice de desarrollo humano (IDH), se sitúa a la nuclear en el mismo acápite que los fósiles y se señala que no emite GEI, enmascarando que el vapor de agua sí es un GEI y contribuye al calentamiento global, además del calor que desprende por radiación y otros impactos.

## **Microclima. Efecto de isla de calor**

En el balance energético del planeta y su consecuencia ambiental evidente, el clima, están presentes los factores físico-ambientales tanto del planeta como un todo, como las peculiaridades locales. Así, cada lugar posee un microclima que lo caracteriza, además del clima de la región a que pertenece.

Uno de los fenómenos térmicos presentes en las áreas urbanas, y que influye o inclusive puede determinar el microclima de las ciudades, es el llamado isla de calor. Este describe el comportamiento térmico característico, tanto de la atmósfera como de las superficies en las ciudades (o áreas urbanas), comparadas con sus entornos no urbanizados. Este es un ejemplo de modificación climática no intencional.

Al efectuar mediciones superficiales de la temperatura en un área urbana, se observa que debido a la suma de la actividad tecnológica y la presencia de asfalto y hormigón que se calientan al sol, aparece una elevación de la temperatura respecto a las áreas circundantes no construidas o con más vegetación.

El estudio de la isla de calor permite señalar las zonas que más se calientan, ya sea por la tecnología, industrias, etc., y por el calentamiento solar de las superficies debido al tipo de material y la falta de vegetación, y las más frescas que se corresponden con corrientes de agua, áreas sombreadas por la vegetación, o que poseen materiales que se calientan menos al sol.

La protección solar, el diseño del paisaje de viento y el uso de la vegetación, son aspectos que ayudan a disminuir los efectos de la isla de calor. Cerca de los grandes centros energéticos generadores de energía termoeléctrica y termonuclear, aparece un microclima que influye sobre la isla de calor. La contribución de la isla de calor al calentamiento global es considerable, aunque en la literatura tiende a minimizarse. Es de destacar que esto se considera «ruido» dentro de las estaciones meteorológicas urbanas, como si fuera algo superpuesto al «verdadero ambiente» y no parte del mismo, pues del concepto de medioambiente se excluye el entorno construido.

## **Transporte**

Los medios de transporte basados en la combustión de combustibles fósiles son, además de agentes contaminantes, fuentes de calor móviles que van calentando el aire y el entorno por el que se desplazan, además de generar ruido.

El sistema de enfriamiento de los vehículos traslada el calor a la atmósfera y esta se calienta, pero este calentamiento otra vez se soslaya al considerar a la atmósfera como una externalidad. La contribución del transporte a los GEI de la atmósfera se considera hoy en día una de las más importantes. Sin embargo, el calor que emiten no.

Se ha tratado de disminuir el impacto ambiental a través del aumento de la eficiencia de los motores, cambio de sus principios de funcionamiento y el desplazamiento a medios masivos de transporte como los ferrocarriles de carga y de personas, y en especial los trenes de alta velocidad; sin embargo, Estados Unidos, tomado por muchos como ejemplo a seguir, el país que tiene más automóviles y fuentes de contaminación por transporte, no ha desarrollado los trenes de alta velocidad, y en general desde los años

50 ha venido disminuyendo el peso de los ferrocarriles en la matriz de transportación.

### **Contaminación térmica de aguas**

El problema térmico, es decir, el aumento de la temperatura de las aguas en los ambientes costeros, está asociado principalmente a la actividad de las centrales termoeléctricas, tanto de fósiles como nucleares, que se enfrían utilizando generalmente agua de algún cuerpo como un río, o del mar, y es por ello que se localizan junto a cauces de agua dulce o en regiones costeras. Es decir, usan agua de un ambiente natural que se calienta varios grados por encima de la temperatura original. Esa diferencia de temperatura por encima de la temperatura ambiental constituye una contaminación térmica [Penchaszadeh, 1983].

El calentamiento de las aguas costeras puede tener efectos muy pronunciados sobre la biota marina, y por ejemplo, en ambientes tropicales y subtropicales muchos organismos ya se encuentran cercanos a su límite de tolerancia térmica, y el recalentamiento de su hábitat los está perjudicando irreversiblemente. Es el caso de la fanerógama marina *Thalassia testudinum*, cuya tasa de crecimiento disminuye rápidamente con temperaturas mayores a 32 °C, y a los 35 °C ya no se reproduce [Penchaszadeh, P.E. 1983].

### **Contribución de las guerras**

Las guerras son desgraciadamente un fenómeno común y muy extendido, la mayor parte de las veces por la posesión de recursos energéticos escasos como el petróleo y el uranio. La guerra es también un fenómeno energético que produce un aumento notable de la entropía del sistema donde ocurre. Esto se traduce en desorden, calor, polvo, destrucción de sistemas complejos, vidas, asentamientos humanos, instalaciones industriales, redes y vías de transporte, así como el derrumbe de las estructuras sociales.

Las armas de fuego, bombas, misiles, armas químicas y nucleares, desprenden calor como parte de su principio de funcionamiento. Los explosivos desprenden calor que estaba acumulado en las estructuras químicas de la sustancia, y lo emiten al ambiente a la vez que crean destrucción y desorden. Las armas nucleares, además, contribuyen con la aparición de una energía extra resultante de la transformación de la masa en energía, nefastos impactos biológicos por los residuos radiactivos, y pueden ser fabricadas con diferentes tecnologías. Muchas de las naciones que no han firmado el tratado de no proliferación de armas nucleares, tienen paradójicamente la capacidad para hacerlas, y al parecer todos los

países que han procurado hacer armas nucleares lo han logrado [Kraushaar y Ristinen 1988].

## **Desarrollo**

Las fuentes del calentamiento en la Tierra son la radiación solar, el efecto invernadero y los llamados agentes de forzamiento, que hacen que el balance energético se desplace hacia un calentamiento progresivo del planeta (de los que se tiene en cuenta solo su contribución en la emisión de GEI).

Entre los factores del forzamiento radiativo no se consideran las fuentes de calor tecnológico ya mencionadas: las islas de calor, la combustión en los medios de transporte, la generación de energía por combustibles fósiles y nuclear, las guerras, los incendios, la emisión por superficies calientes y el calor que acompaña a todos los procesos de emisión de GEI.

Existe una necesidad urgente de desarrollar tecnologías frías, en las que la energía pueda realizar el trabajo necesario sin aumentar la temperatura del entorno, como lo hace la combustión de hidrocarburos.

## **El calentamiento global y calor ancestral**

Cuando se habla del balance térmico se observa que este no se cumple, cuando es evidente el hecho de que nuestro planeta se está calentando, y todo el mecanismo de equilibrio se ha visto afectado por la aparición de más energía de la que el sistema puede compensar para mantener las condiciones ya establecidas. Los factores que han aparecido y son capaces de causar este cambio, parecen depender en gran medida de la actividad humana.

Al quemar el petróleo, por ejemplo, se está emitiendo la energía que se había fijado por la materia orgánica hace más de sesenta millones de años, por lo que aparece un calor adicional, antiguo, para el que no existe un mecanismo de regulación o de absorción con la velocidad suficiente para evitar el calentamiento global; se emite al entorno energía en forma de calor y compuestos de carbono que refuerzan el efecto invernadero, y que no puede recogerse por la misma vía de la fotosíntesis, ya que su cantidad es superior a la capacidad de absorción de la biosfera; el calor emitido, y no solo los gases, aumentan la temperatura de ese invernadero.

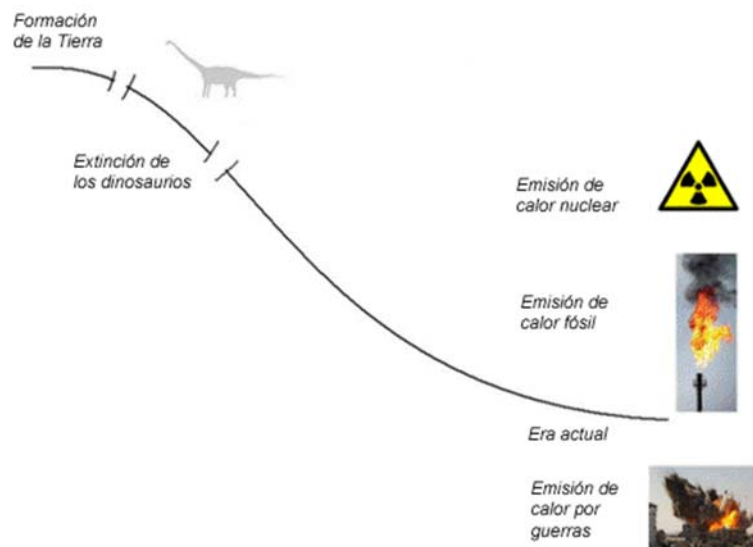
## **La energía nuclear**

«La energía ni se crea ni se destruye», reza el dicho tomado como principio físico heredado del siglo XIX y paradigma del pensamiento energético de esa era. Pero desde principios del siglo XX, después de los

descubrimientos de la radiactividad y la equivalencia entre la masa y la energía enunciada por la relatividad de Einstein, y popularizada en su famosa fórmula  $E=mc^2$ , está claro que no en todos los sistemas la energía se conserva y que puede aparecer, no a partir de otro tipo de energía, sino de la masa constituyente de la sustancia. El enunciado de conservación se transformó entonces en otro más general que incluía este cambio: «la materia ni se crea ni se destruye, solo se transforma».

El hecho de pasar de un paradigma de conservación de la energía, a otro de conservación de la materia, cambia el punto de vista acerca de la generación, conservación y balance de la energía, y ayuda a comprender las afectaciones al calentamiento global y las posibles soluciones o complicaciones del panorama energético contemporáneo. En el proceso de generación nuclear se extrae la energía fijada en la sustancia cuando se formó el planeta.

La energía fósil y la nuclear brindan un flujo neto de calor «desde el pasado», por lo que el resultado es que se calienta el planeta. Además, en la nuclear la energía sale de la transformación de masa en energía, y es por tanto una energía que no estaba en el balance energético del planeta. Las medidas de mitigación no son suficientes. Se debe cortar el uso de fósiles y nucleares en los plazos más cortos posibles (Fig. 2).



*Fig. 2. Línea del tiempo en la que se muestran algunos casos de emisión de calor almacenado en la antigüedad y emitido en la era actual. La formación de la Tierra ocurrió hace  $4,5 \times 10^9$  años, la extinción de los dinosaurios y formación del petróleo hace  $6,5 \times 10^7$  años; a la derecha aparecen las emisiones actuales por energía nuclear, combustión fósil y explosiones de bombas en las guerras.*

El calor desprendido por un reactor nuclear corresponde, en promedio, a 70% de la energía generada. Cálculos presentados por Kraushaar y Ristinen [1988] muestran que con el tiempo desciende la eficiencia de los reactores, lo que aumenta la cantidad de calor emitido al ambiente.

Un aspecto importante a considerar es que un reactor nuclear, aunque no esté brindando potencia a la red, debe ser enfriado, ya que el origen de su calor es la reacción nuclear que transforma la masa en energía, y que se genera una vez situado el material radiactivo en las proporciones en las que se produce la reacción. Este fue uno de los problemas más graves durante la tragedia de Fukushima, y es uno de los problemas aún existente en Chernóbil.

O sea, que los sistemas de enfriamiento deben trabajar continuamente aunque el reactor no esté generando energía, por el principio físico en que se basan.

El caso de Fukushima no pudo impedir que la prensa recogiera las polémicas acerca de por qué, si no estaba generando, debía enfriarse, y a dónde iba a parar ese calor, así como otras irregularidades en el cumplimiento de las norma de seguridad [Sentaku, 2011].

En la industria nuclear, el agua puede ser usada como moderador nuclear. En un reactor de agua a presión, el agua actúa como refrigerante y moderador, lo que aumenta la eficacia del sistema de seguridad pasivo de la central nuclear, ya que el agua ralentiza la reacción nuclear, manteniendo la reacción en cadena. Pero lo cierto es que el calor va al exterior calentando el entorno; se ha observado que, en general, el agua de enfriamiento del reactor produce un incremento de aproximadamente 7 °C en la temperatura del agua de ríos y mares donde se vierte, dañando las especies de la zona y causando el blanqueamiento de los corales.

## **Cogeneración**

Una forma de mitigación al aprovechar parte del calor desprendido por las industrias y las plantas de generación eléctricas, es la cogeneración, proceso que permite aprovechar el calor excedente generado para distintos fines, entre ellos la generación eléctrica a menor temperatura, la recuperación del calor para alimentar calderas, sistemas de agua caliente en industrias, hospitales, hoteles y áreas urbanas. El ahorro energético en cuanto a combustible primario (gas natural, petróleo, biomasa) resulta evidente.

También existe la micro-cogeneración que permite la utilización de la cogeneración por parte de los consumidores finales de la energía. Estos pueden ser los habitantes de viviendas uni o plurifamiliares, al usar el calor

generado por una máquina térmica prevista para la generación eléctrica, como fuente de calor para las necesidades de confort (agua caliente, calefacción), adecuada para lugares que necesitan una fuente térmica continua (piscinas, saunas, hoteles).

### **Efecto invernadero macroscópico en las construcciones acristaladas**

Otra fuente de calor tecnológico está presente en el efecto invernadero (macroscópico) provocado por las construcciones acristaladas, el cual, además de ser una trampa y un contribuyente a la isla de calor, se enfrenta tradicionalmente con sistemas de climatización artificial (aire acondicionado), lo que produce un consumo de energía extra para eliminar un calor que no debió estar ahí (en países tropicales y en el verano de latitudes altas y medias). Se debe observar que el aire acondicionado no es eficiente para la extracción del calor de radiación, por ser transparente a la misma, lo que produce altos consumos obligados e innecesarios de energía, aunque existen soluciones a este problema a través de los materiales y diseños de la arquitectura bioclimática.

Si se aprovecha la energía eléctrica generada a partir de energías como la mecánica, en plantas de generación hidráulicas o eólicas, el balance energético no resulta en el calentamiento, sino en el aprovechamiento del flujo energético natural para generar electricidad. De tal forma, la energía se transforma sin generación de calor, como sucede en la mayoría de las energías renovables, excepto cuando se consumen biocombustibles y biomasa.

En el caso de generar energía con la biomasa, los biocombustibles líquidos y el biogás, se genera tanto calor como GEI, pero estos desprenden calor y compuestos de carbono que fueron fijados a la materia orgánica en años anteriores (y no millones de años atrás como los fósiles) y que serán vueltos a fijar a través de la fotosíntesis en la próxima cosecha. Por eso el uso del bagazo de caña como combustible en la industria azucarera evita el calor, y los GEI antiguos desprendidos por la quema de petróleo. La sustitución del petróleo por biocombustibles extraídos de desechos agrícolas es una forma de mitigación de la emisión de GEI y del calor tecnológico y, por tanto, del calentamiento global.

### **Lo que se genera vs lo que se usa**

Cada sistema de generación de electricidad posee dos cifras de alto significado: la energía generada y la energía entregada a los usuarios. Las plantas termoeléctricas generan grandes cantidades de energía que se distribuye a muchos usuarios en lugares a veces muy distantes. Las múltiples pérdidas del sistema centralizado con distribución a larga

distancia son mucho más impactantes para el entorno, pues además de calentar obligan a generar más de lo necesario.

Con los sistemas renovables solo se genera localmente lo que necesitan los usuarios, y se evita que la diferencia entre producción y generación se traduzca en desprendimiento de calor excesivo que afecta al entorno. Sin embargo, los medios, al comparar la menor generación de las energías renovables con las duras, concluyen que aquellas son débiles, sin mencionar que satisfacen las mismas necesidades, usan fuentes energéticas gratuitas o menos costosas e inagotables, y algunas no generan calor sino que, por el contrario, producen sombra, absorben la energía solar o mejoran el ambiente.

### **¿Afectan al clima global las islas urbanas de calor?**

Por lo general se entiende que las islas urbanas de calor por sí mismas no son responsables del calentamiento global, por ser fenómenos de pequeña escala y cubren tan solo una minúscula fracción de la superficie de la tierra.

Se ha considerado a la isla de calor como un efecto local que perturba los datos de la temperatura global de la superficie, pero ante la gran extensión de las áreas urbanas, sobre todo en las megalópolis, surge la duda de si eliminar de los cálculos este efecto no estará enmascarando una de las causas del calentamiento global.

Cerca de 70% de la población mundial vive en áreas urbanas. La alta tasa de urbanización, especialmente en las zonas costeras y los trópicos, implica que cada vez más personas sufrirán los impactos que resultan de la isla de calor.

La mayoría de las emisiones de GEI que contribuyen al cambio climático global, provienen de zonas urbanas, donde existe la isla de calor. Por consiguiente estas emisiones contribuyen a las condiciones del tiempo a escala local y global, y también a la modificación del clima.

Una mayor urbanización aumentará las emisiones que se originan en las ciudades.

Las modificaciones climáticas que han ocurrido en las grandes ciudades en el último siglo, muestran similitudes en las tasas y la magnitud esperadas de los cambios climáticos proyectados hacia el futuro. Es por ello que las ciudades pueden servir como modelo para evaluar los impactos del cambio climático, así como las estrategias de adaptación al mismo, tanto a escala local como global [Voogt, 2008].

La percepción del problema:

En el lenguaje cotidiano y técnico (aún de quienes abogan por las energías renovables, los bajos consumos de carbono y fósiles, y de aquellos que se oponen al uso de la energía nuclear), el énfasis se pone en evitar el desprendimiento de gases de efecto invernadero y se presentan como la causa del calentamiento, simplificando el fenómeno y afectando la percepción por parte del público, así como de los tomadores de decisiones que no tienen una formación técnica y científica, y dependen de los asesores y de las frases prefabricadas dentro de los discursos predominantes. O sea, por una parte los defensores del desarrollo duro intensivo con un futuro nuclear o con carbón eficiente, y por otra, los más ecologistas y verdes que propagan el uso de las renovables y sin emisiones de carbono, CO<sub>2</sub> y otros GEI, ambos desprecian el efecto que el calor tecnológico tiene sobre el calentamiento global.

Al desvirtuar esta componente del calentamiento global se obvia la emisión de calor tecnológico y su papel en el balance energético del planeta, lo que evita que se hagan inversiones en sistemas de enfriamiento por reducción o eliminación de la emisión de calor, aumento de la protección solar, y la transformación y captura de la radiación en todas sus formas para que no contribuya al calentamiento global. Esta componente debe tenerse en cuenta para diseñar las acciones de mitigación.

### **Mecanismos de mitigación**

Los mecanismos de mitigación son las soluciones propuestas para eliminar o disminuir las causas del calentamiento global, pero hoy dirigidos principalmente a las emisiones de GEI; si se consideraran las contribuciones del calor tecnológico, se completarían y mejorarían los criterios para desarrollar esos mecanismos.

En la generación de energía se podrían incluir, en los mecanismos de mitigación, los fundamentos para generalizar tecnologías que desprendan menos energía térmica al ambiente, reducir el uso de los combustibles fósiles y la nuclear, y ampliar el uso de las renovables.

En general, el uso de fuentes renovables de energía, en los mecanismos de mitigación, permite la transformación de la energía del entorno en electricidad y trabajo, en su mayoría de origen solar, por lo que no desprenden ni GEI ni calor al medioambiente. Por ejemplo, al utilizar la energía solar fotovoltaica para generar electricidad, o la solar térmica para producir agua caliente o el secado de diferentes materiales, se está utilizando una energía que de otra forma habría calentado la superficie sobre la que incide, generando solo calor y aumento de la temperatura.

Además, el conocimiento de los factores energético-ambientales permite construir edificios que aprovechen las condiciones exteriores con un consumo más eficiente de la energía. Esto se logra con diseños arquitectónicos bioclimáticos que utilizan la ventilación y la iluminación natural, la protección solar y el aprovechamiento de la energía solar, así como los materiales adecuados. Todo esto constituye una forma de mitigar y adaptarse al calentamiento global, y también disminuye el efecto de isla de calor.

Los edificios son consumidores de energías y recursos, así como generadores de calor, energía y desechos. En general, el entorno construido consta no solo de edificios habitacionales, sino de instalaciones diversas como fábricas, torres, viales, puentes, hospitales escuelas, hoteles.

Las construcciones se pueden convertir en una trampa de calor, o en un refugio ante los cambios del entorno. Pueden ser una trampa de calor como un invernadero aconsejable para el invierno en altas latitudes, y desaconsejable en el trópico donde un calentamiento excesivo obliga a un gasto de energía adicional. En general, directivas urbanísticas y arquitectónicas con criterios bioclimáticos son elementos necesarios para mitigar el calentamiento global.

Un ejemplo de mitigación con tales criterios está en el uso de las sombras y los consiguientes conceptos de sombras viva y muerta. La sombra viva, formada por las plantas, aprovecha la energía solar para realizar la fotosíntesis, no aumenta la temperatura del sistema creado, sino que utiliza la regulación por homeostasis de los seres vivos.

Por otra parte, la sombra muerta es la producida por sustancias inertes, como los elementos constructivos, que aunque produzcan sombra se calientan, por lo que no son tan eficientes térmicamente como la sombra viva; sin embargo, son más duraderos y adaptables a diseños arquitectónicos. También en ellos se utilizan muchos nuevos materiales con propiedades termodinámicas que los hacen confortables y útiles.

Las posibilidades que brindan las energías renovables y la arquitectura bioclimática pueden ayudar a desarrollar una cultura y conciencia energéticas, a conservar el medioambiente y eliminar la contaminación ambiental.

En un camino amistoso con el medioambiente se prefieren las fuentes renovables descentralizadas de energía, con la generación cerca de donde se va a consumir, y el aprovechamiento de las fuentes locales de energía, lo que permite, si no cambiar inmediatamente la matriz energética a usar,

modificarla para que tenga una mayor contribución en la energía global, y una menor emisión de calor tecnológico.

### **Modelación del calentamiento global con el calor tecnológico incluido**

Se ha reportado [The Millennium..., 2011] que el calentamiento global previsto por los cálculos realizados por expertos del IPCC es inferior al observado, y que el planeta se calienta a un ritmo mucho más rápido que el previsto.

Para poder aproximarse más a una modelación del fenómeno, se debería incluir la contribución debida al calentamiento de las fuentes antrópicas, sobre todo las del calor tecnológico. Pero no se ha realizado ningún inventario de la contribución en calor de las fuentes tecnológicas y otras de origen social, como las mencionadas en el presente trabajo. Sin embargo uno de los puntales de las investigaciones del IPCC estuvo en el inventario de las fuentes de gases de efecto invernadero, y la realización de un inventario global de fuentes de calor se podría realizar con una metodología análoga a la que se utilizó en años anteriores para el inventario de GEI.

### **Conciencia energética y responsabilidad ambiental**

La generación de energía, además de ser una necesidad económica e industrial, implica una gran responsabilidad por los efectos que causa en el medioambiente.

Uno de los aspectos importantes es su desprendimiento de calor, que se traduce en el calentamiento global y es un factor significativo del cambio climático.

El uso de un tipo u otro de fuente de energía, los hábitos de consumo y el diseño de una matriz energética consecuente con el respeto al medioambiente, es una responsabilidad insoslayable de nuestra generación. Aunque existan otros factores implicados, tendencias coyunturales y hasta modas en la generación de energía y la distribución de los recursos, el respeto al medioambiente debe incorporar los aspectos del calor tecnológico y su impacto en las transformaciones que están afectando la habitabilidad del planeta para los humanos y para todos los seres vivos.

El flujo de calor tecnológico sobrepasa hoy la capacidad de enfriamiento de las medidas de mitigación que se han tomado hasta ahora, pero su verdadero valor escapa a los cálculos por no haberse tenido en cuenta en los inventarios y modelos usados en las investigaciones.

Tomar la conciencia del papel que tiene el calentamiento industrial y social, permitirá escoger el tipo de matriz energética más amistosa con el ambiente

y que permita un desarrollo sostenible del planeta, aunque ello esté en contradicción con el sistema económico hoy dominante mundialmente.

## **Conclusiones**

En este trabajo se muestra que el calor tecnológico es un aspecto a tener en cuenta, sobre todo por parte de los especialistas en temas de calentamiento global. Al analizar el impacto que la industrialización y la sociedad contemporánea causan sobre el entorno, existe una actitud de desprecio al tema del calor tecnológico. Sin embargo, el calor tecnológico es un enemigo real que no puede ser obviado ni olvidado.

La omisión del tema en los medios está en concordancia con los intereses dominantes en la economía contemporánea, empeñada en enmascarar los impactos por consumo de combustibles fósiles y nucleares, para que estos sean aceptados como soluciones energéticas, y consiguientemente, seguir aumentando sus ganancias.

No se debe usar la energía nuclear para la generación de electricidad, debido a su contribución al calentamiento global por la transformación de masa en energía, lo que rompe el equilibrio termodinámico del planeta.

El uso de las fuentes renovables de energía permite evitar el uso de energías antiguas, almacenadas desde hace millones de años en los fósiles, y mantener la tendencia al equilibrio térmico natural del planeta.

El uso de sistemas que utilicen la cogeneración permite disminuir el calentamiento de aguas y la atmósfera, que contribuyen al calentamiento global y afectan a la biodiversidad.

El fenómeno de la isla de calor y de efecto invernadero en las construcciones acristaladas, se puede atenuar por el uso de soluciones de arquitectura y urbanismo bioclimáticos.

Es necesario realizar un inventario de fuentes de calor tecnológicas, para ser incluido en los cálculos de los escenarios, y evaluar el peso de estas fuentes en el calentamiento global.

## **Recomendaciones**

Tratar explícitamente el tema del calor tecnológico, para enfocar correctamente las acciones de mitigación y adaptación, y no suponer que está implícito en el aumento de la eficiencia de los sistemas de generación.

Crear una matriz energética descentralizada que utilice las grandes producciones solo en los procesos que lo necesiten, y no con la concepción de grandes generadores y de un solo tipo de energía para todo.

Fomentar una cultura energética y ambiental y una conciencia energética responsable que tengan en cuenta el calor tecnológico como un factor importante a considerar.

## **Bibliografía**

- Global Challenges Facing Humanity. 1. Sustainable Development and Climate Change: How Can Sustainable Development be Achieved for All While Addressing Global Climate Change? 2011 The Millennium Project. [http://www.millennium-project.org/millennium/Global\\_Challenges/chall-01.html](http://www.millennium-project.org/millennium/Global_Challenges/chall-01.html).
- IPCC 2000. *Cuestiones metodológicas y tecnológicas en la transferencia de tecnología*. Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC, 2000.
- IPCC 2001. *Climate Change Synthesis Report a Contribution of Working Groups I, II and III to The Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change* [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 398 pp.
- IPCC 2007. *Cambio Climático 2007: Las bases científicas y físicas*. Resumen para responsables de políticas. Grupo de trabajo I del IPCC, París, febrero, 2007.
- KRAUSHAAR, JACK J. Y ROBERT A. RISTINEN (1988). *Energy and Problems of a Technical Society*. John Wiley and Sons N.Y., 1988.
- PENCHASZADEH, P. E. (1983). *Ecología del ambiente marino costero de Punta Morón* (Termoeléctrica Planta Centro, Venezuela). Fase II Univ. Simón Bolívar, INTECMAR, Caracas, 1983.
- Sentaku Magazine. Real Cause of Nuclear Crisis. The Japan Times Online Tuesday, Dec.13, 2011 <http://www.japantimes.co.jp/rss/eo20111213a1.html>.
- The Millennium Project. Challenges 1. 2011 The Millennium Project. <http://www.millennium-project.org/>.
- VAN HAUWERMEIREN, SAAR (2001). *Manual de Economía Ecológica*. Santiago de Chile: Instituto de Ecología Política, 2001.
- VOOGT, JAMES A. (2008). *¿Qué es una isla urbana de calor?* (Islas de calor en zonas urbanas: ciudades más calientes. Un artículo de ActionBioscience.org. Diciembre 2008. [http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2\\_\\_Clima\\_Urbano/-Efecto\\_isla\\_de\\_calor\\_3x6](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2__Clima_Urbano/-Efecto_isla_de_calor_3x6).

**Eco Solar** es una publicación científica electrónica trimestral para los especialistas de las fuentes renovables de energía. Se dedica a la promoción de temas relacionados con la energética, las energías alternativas, la física ambiental, la arquitectura bioclimática, el impacto sobre el medio ambiente la educación ambiental, la termoconversión, la eficiencia energética, y las energías de origen hidráulico, fotovoltaico, eólico, solar, biomasa y ciencias relacionadas

**DIRECTOR GENERAL:**

Dr. Luis Bérriz Pérez.

**DIRECTOR:**

M.Sc. Manuel Álvarez González.

**EDITOR JEFE:**

M.Sc. Alejandro Montesinos Larrosa.

**EDITORA:**

M.Sc. Madelaine Vázquez Gálvez.

**CORRECCIÓN:**

Ing. Jorge Santamarina Guerra.

**CONSEJO EDITORIAL:**

Dr. Luis Bérriz Pérez.

M.Sc. Manuel Álvarez González.

Dr. Conrado Moreno Figueredo.

M.Sc. Manuel Fernández Rondón.

M.Sc. Alejandro Montesinos Larrosa.

M.Sc. Daniel López Aldama

**CONSEJO ASESOR:**

Dra. Elena Vigil Santos.

Dr. Conrado Moreno Figueredo.

Dr. Sergio Corp Linares.

Dr. José Guardado Chacón.

Dr. Deny Oliva Merecio.

Dra. Dania González Couret.

Dr. Juan José Paretas.

Lic. Bruno Henríquez Pérez.

M.Sc. Leonor Turtós Carbonell.

M.Sc. Alejandro Montesinos Larrosa.

Lic. Ricardo Bérriz Valle.

Dr. David Pérez Martín.

Dr. César Cisnero Ramírez

**DISEÑO ELECTRÓNICO:**

D.I. Antonio Romillo Polaino.

**WEB MASTER:**

M.Sc. Fernando González Prieto.



**SOCIEDAD CUBANA PARA LA PROMOCIÓN  
DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA Y EL RESPETO  
AMBIENTAL**

Calle 20 no. 4113, esquina a 47, Miramar, Playa,  
Ciudad de La Habana, Cuba. Código Postal: 11300.

Teléfono: (537) 205-9949.

Apartado postal: 6611, CP: 10600, Ciudad de La Habana, Cuba.

e-mail: [editora@cubasolar.cu](mailto:editora@cubasolar.cu)

<http://www.cubasolar.cu>