

Contribución al enfrentamiento del cambio climático en Cuba desde la percepción del riesgo y la transferencia de tecnología

AutorYg principalYg

Bárbara Garea Moreda¹, Alfredo Curbelo Alonso², Antonio Torres Valle¹, Luis Paz Castro³, Orestes Valdés Valdés⁴, Miguel Jorge Llivina Lavigne⁵.

Otros autores

Ramón Pich Madruga⁶, Ulises Jauregui Haza¹, Maritza Lau González¹, Iván Relova Delgado², Greco Cid Lazo⁷, Orlando Laíz Averhoff⁸, Daniel Rodríguez López¹, Zarahí González Espino¹, Carlos Gómez Gutiérrez¹, Arnaldo Álvarez Brito⁹.

Colaboradores

María E. Montesino¹, Daniel González¹, Armando Aruca¹, Mario Herrera¹, Mario Bello (†)¹, Irene Grueiro¹, Carlos Sánchez¹, Daniel Codorniu¹, Oscar Rodríguez¹, David Pérez², Iliana López², Wenceslao Carrera², Oscar Jiménez², Yoel Suarez², Vladimir Guevara³, Eduardo Planos³, Adriana Valdés³, Lorena Menéndez³, María Garcés³, Nancy Fernández³, Elaine Valton¹⁰, José González¹⁰, Vito Quevedo (†)¹⁰, Arlen Perdomo¹¹, Liliana Santisteban¹¹, Orlando Rey¹², Herminia Serrano¹³, Sonia Orúe¹³, Daniel López¹⁴, Alina Revilla¹⁵, Mónica Rodríguez¹⁵, Guillermo Pereira¹⁶, Alberto Pujol¹⁷, Odalys Álvarez¹⁸, Alicia Mercadet⁹, Felicita González⁷, Gisel Pérez¹⁹, Norberto Marrero²⁰, José A. Díaz Batista²⁰, José A. Díaz Duque²⁰, José Somoza²¹, Juan Llanes²¹, María E. Ruiz²².

Entidad ejecutora principal

¹Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC).

Entidades participantes

²Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA).

³Instituto de Meteorología (INSMET).

⁴Dirección de Ciencia y Técnica, MINED.

⁵Oficina UNESCO, La Habana.

⁶Centro de Investigaciones de la Economía Mundial (CIEM).

⁷Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), MINAG.

⁸Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de La Habana, (EIPHH), INRH.

⁹Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, (INAF), MINAG.

¹⁰Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, CITMA.

¹¹Oficina Cubana de la Propiedad Industrial, CITMA.

¹²Dirección de Medio Ambiente, CITMA.

¹³Agencia de Medio Ambiente, CITMA.

¹⁴Instituto de Documentación e Información Científico Técnica, CITMA.

¹⁵Dirección de Organismos Económicos Internacionales, MINCEX.

¹⁶Dirección de Ciencia y Técnica, MINBAS (hoy MINEM).

¹⁷Dirección Energía Renovable, MINBAS (hoy MINEM).

¹⁸Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña, MINAG.

¹⁹Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

²⁰Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, MES.

²¹Universidad de la Habana, MES.

²²Universidad Agraria, MES.

Autor para correspondencia

Dra. Bárbara Garea Moreda.

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, (InSTEC), MES.

Avenida Salvador Allende y Luaces, Quinta de los Molinos, Plaza, La Habana.

e-mail: bgarea@instec.cu

Teléfono: 78738214

Resumen

Los principales impactos y riesgos actuales y futuros, asociados al cambio climático (CC), que el país enfrenta han sido determinados por múltiples estudios. El fortalecimiento de la capacidad nacional para identificar e implementar las acciones pertinentes para enfrentar el CC es estratégico. En particular, demandan especial atención en las circunstancias actuales factores como la sensibilización de actores relevantes, relacionada ésta con el nivel de percepción del riesgo y de conocimiento sobre el CC que los mismos posean, y los procesos de transferencia de tecnología enfocados en el enfrentamiento al cambio climático. Ambos factores están estrechamente relacionados. La investigación realizada se enfocó en el desarrollo de metodologías para incrementar la efectividad en la evaluación del nivel de conocimiento, de la percepción de riesgo y de la capacidad para la transferencia de tecnología en el contexto de la adaptación y mitigación del cambio climático. Los resultados de la aplicación de estas herramientas en casos concretos son parte de este trabajo. Se desarrolló una metodología, que por su estructuración y diseño original, permite de forma simultánea caracterizar el nivel de conocimiento y de percepción del riesgo sobre cambio climático. Los resultados se presentan en forma de perfiles de riesgo percibido e histogramas, se establecen prioridades y finalmente se preparan los planes específicos de acción. Esta metodología se aplicó en el sector educativo a profesores y directivos de un grupo de escuelas asociadas a la UNESCO y ubicadas en zonas de alta vulnerabilidad. Se evidenció un bajo nivel de conocimiento sobre todo en el grupo de los profesores. El perfil de percepción del riesgo muestra una mejor percepción por los directivos. La tendencia general fue a subestimar sus efectos. Se propuso un plan de acción, que incluye medidas correctivas por variables de percepción seleccionadas. A partir de esta caracterización se elaboraron libros que constituyen materiales didácticos de actualización de contenidos y alternativas de actividades educativas para niveles primario, secundario y preuniversitario. Se publicó además un libro dirigido a llenar lagunas de información y conocimientos en los profesores sobre cambio climático, riesgo y desarrollo sostenible, que es utilizado en la sensibilización y capacitación sobre la adaptación y la mitigación al cambio climático de actores relevantes de la sociedad. En el marco de los procesos de transferencia de tecnología, a partir de la identificación de vacíos metodológicos, se trabajó tanto en la evaluación de la capacidad para ejecutarlos como en la identificación de las necesidades de tecnologías, considerando los escenarios actuales y proyectados del clima. Se define el concepto de capacidad para la transferencia de tecnología, se desarrolla y aplica una nueva metodología para su evaluación. En la metodología de evaluación de necesidades tecnológicas, se introducen nuevos métodos de jerarquización e indicadores específicos asociados al cambio climático. Al interconectar ambas metodologías (capacidad y necesidades) se incrementa el alcance y efectividad de las evaluaciones. Esta evaluación integrada se realiza en cuatro sectores claves (energético, recursos hídricos, forestal y producción agrícola) en el enfrentamiento al cambio climático y en su vínculo con el desarrollo sostenible. Esto permitió establecer la existencia de barreras comunes a todos los sectores estudiados. Se demostró que es en el sector energético donde existe la mayor capacidad para la transferencia de tecnologías para el enfrentamiento al cambio climático. Además se constató que existe una visión de corto plazo en relación a la transferencia de tecnologías que puede

conllevar a una “mala adaptación”. Se caracterizó también el entorno habilitante para estos procesos y para las tecnologías priorizadas. Para estas últimas se determinaron los principales actores de la cadena de mercado y los proveedores de servicio. Parte de estos resultados se incorporaron a un libro que es utilizado para la formación de profesionales, en la capacitación de tomadores de decisiones y en la sensibilización sobre el papel de la tecnología en la adaptación y la mitigación al cambio climático. Los resultados han sido publicados en cinco libros y parte de ellos han sido incluidos en 7 capítulos de otros tres libros. También forman parte del Capítulo 5, de la Segunda Comunicación de la República de Cuba enviada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en septiembre 2015. Están incluidos en el informe del proyecto internacional Technology Needs Assessment (TNA/Cuba). Artículos publicados en revistas del Grupo 1 (uno), del Grupo IV (tres), no indexadas (tres) y en varias memorias de eventos nacionales e internacionales. Se tienen 13 avales (Universidades, Centros de Investigaciones, Empresas, Proyectos, OACEs) que reflejan el rigor de los resultados y la utilización en la práctica social de los libros producto de esta investigación.

Comunicación corta

Introducción

La relevancia del cambio climático para la subsistencia de la humanidad y su impacto en el desarrollo sostenible¹⁻⁵ es un hecho comprendido por la alta dirigencia del país desde los inicios de las discusiones para lograr una concertación internacional para enfrentarlo⁶. En el caso de Cuba, múltiples estudios caracterizan los principales impactos y riesgos que enfrentamos y los retos para el futuro⁷⁻¹¹. La reducción de esos impactos y riesgos, está indisolublemente ligada a la capacidad nacional para identificar las acciones pertinentes de respuesta. En particular se requiere que las políticas de desarrollo y los procesos para su implementación, incorporen consideraciones referidas al cambio climático. Las circunstancias del desarrollo socio económico del país y la actualización del modelo de desarrollo¹² tienen asociados procesos que demandan especial atención, entre ellos: los de sensibilización de actores relevantes y los de transferencia de tecnología asociados al cambio climático, procesos que están articulados entre sí.

En el campo de sensibilización ante los problemas ambientales se reportan resultados importantes en el país¹³. No obstante, en la mayoría de los casos, las acciones de sensibilización de actores no se diseñan teniendo en cuenta el rol de éstos en el enfrentamiento al cambio climático. El problema está en cómo determinar las necesidades de conocimiento y el nivel de percepción de riesgo de esos actores en relación con el cambio climático para poder diseñar esas acciones. Esta información permitiría estructurar contenidos y proyectar actividades de sensibilización y capacitación específicas, con el fin de que se adquieran los conocimientos, habilidades y competencias requeridos. Entre los actores relevantes para el enfrentamiento al cambio climático están los que participan en los procesos de transferencias de tecnología y de formación. En este último grupo se incluyen los profesores y maestros de diferentes niveles de enseñanza, cuyo rol es fundamental en la educación de las generaciones que estarán por un lado más expuestas a los peligros del cambio

climático y por el otro, serán los que tendrán que tomar decisiones más complejas para enfrentarlo.

Estudios precedentes, de profesores e investigadores del InSTEC y de otras instituciones¹⁴⁻²⁹ y el apoyo de tres proyectos internacionales, generó el marco propicio para proponerse una investigación que, vinculada con la percepción del riesgo, la formación y la transferencia de tecnología, contribuyera a la preparación de la sociedad cubana al enfrentamiento del cambio climático. Los objetivos específicos planteados fueron:

- ✓ Desarrollar y aplicar enfoques, herramientas, instrumentos y metodologías que permitan evaluar el nivel de conocimiento, la percepción del riesgo y la capacidad de transferencia de tecnologías en relación al cambio climático y el desarrollo sostenible en actores clave de la sociedad cubana.
- ✓ Formular recomendaciones orientadas a la ejecución de acciones de sensibilización, formación y creación de capacidades en los sectores productivos y de educación en relación al cambio climático.
- ✓ Proveer de materiales que, por su rigor científico y enfoque integrado, faciliten la preparación de esos actores en la esencia del cambio climático, sus causas y consecuencias y en acciones de respuesta de adaptación y mitigación.

La investigación se concibió como un sistema de tareas que se complementan y que de manera sinérgica aportan al logro de los objetivos del trabajo. Se desarrolló el marco analítico para las evaluaciones a realizar en función de sus objetivos. Esto contribuyó a distinguir las relaciones causa-efecto de forma cualitativa y cuantitativa y a la formulación de las variables e indicadores de la evaluación.

Resumen de resultados.

Se logra una metodología³⁰ que por su estructuración permite, de forma simultánea, caracterizar el nivel de conocimiento y percepción del riesgo sobre cambio climático. Esta metodología incluye un diagnóstico con preguntas cuyas respuestas deben ser cerradas, crecientes y unipolares. Se seleccionaron las variables de índole perceptivo que se desean evaluar (familiaridad con los riesgos, catastrofismo, inmediatez y reversibilidad de consecuencias, entre otras). El balance de respuestas que se obtiene para todo el universo investigado se sistematiza y se representa por medio de valores promediados de percepción por individuo, por variable, por grupo de variables y para todo el grupo investigado. Los resultados se estructuran en forma de perfiles de riesgo percibido e histogramas, se establecen prioridades y finalmente se preparan los planes específicos de acción. Para el procesamiento de este diverso grupo de datos se utilizó el programa RISKPERCEP³¹.

Se aplicó³⁰ la metodología antes referida en el sector educacional, en el 62% de las 76 escuelas cubanas asociadas a la UNESCO ubicadas en 11 provincias del país y representativas de los distintos tipos de enseñanza. Por su localización estuvieron representadas en la muestra áreas de alta vulnerabilidad al cambio climático como son las zonas de montaña, costeras y urbanas. Se obtiene una caracterización del nivel de conocimiento y percepción del riesgo en dos grupos: profesores (42% del total) y

directivos (99% del total) de esas escuelas. Esta caracterización arrojó que solo el 35% de los profesores y el 50,7% de los directivos tienen un nivel de conocimiento adecuado sobre cambio climático, duplicándose el porcentaje de mal para los profesores respecto a los directivos. El perfil de percepción del riesgo muestra que existe una mejor percepción por los directivos, lo que está en correspondencia con el resultado de su nivel de conocimiento. En la variable catastrofismo existe la mayor diferencia entre los dos grupos. En los profesores se observa una mayor subestimación del riesgo atribuida a un menor sentimiento de efectos severos derivados del cambio climático, quizás asociado al menor conocimiento que poseen. Estos resultados muestran que es insuficiente la preparación que tienen los directivos y educadores en la temática de cambio climático y que los mecanismos de transmisión de los conocimientos entre ellos no funcionan adecuadamente. Se propuso un plan de acción, que incluye medidas correctivas por variables de percepción.

Se elaboraron libros a partir de esta caracterización, que constituyen recursos didácticos de actualización de contenidos y alternativas de actividades educativas para los docentes³²⁻³⁴. Paralelamente se producen un libro³⁵, se escriben artículos³⁶⁻³⁸ y capítulos para otro libro³⁹⁻⁴³ que contribuyen a llenar vacíos de información y conocimientos en profesores, profesionales de otras ramas y directivos.

Se crea una metodología para evaluar la capacidad nacional de la transferencia de tecnología en el enfrentamiento al cambio climático^{13, 47} que, al combinarse con la de evaluación de necesidades tecnológicas, potencia su alcance como herramienta metodológica. El análisis de las metodologías disponibles a nivel internacional⁴⁴⁻⁴⁶ para la evaluación de los procesos de transferencias de tecnologías en respuesta al cambio climático mostró la existencia de vacíos que requerían ser atendidos. La evaluación de la capacidad para la transferencia de tecnología se realiza en cuatro componentes: conocimientos, competencias, instrumentos y sistemas. Este proceso de evaluación se ejecuta de manera escalonada a través de cinco módulos interconectados, entre los que se incluyó el que evalúa las prioridades de desarrollo y de respuestas posibles al cambio climático (bajo los escenarios actual y proyectado del clima)^{13,47}.

Se perfecciona la metodología de evaluación de necesidades tecnológicas en cuanto al método de jerarquización, al introducir indicadores para los criterios recomendados y utilizar el análisis de decisión de criterios múltiples, para priorizar las opciones de tecnologías identificadas por sectores y subsectores⁴⁷⁻⁴⁸. Los indicadores introducidos fortalecen el análisis de la respuesta al cambio climático. Ejemplo de los mismos son: la reducción del grado de exposición y de sensibilidad y el aumento de la capacidad de resiliencia. Ambas metodologías incluyen la evaluación del entorno habilitante y el análisis de barreras. El módulo que evalúa el entorno habilitante, analiza los actores de la cadena de mercado y los principales proveedores de servicio para la tecnología priorizada. El módulo análisis de barreras sirve de base para elaborar un plan de acción dirigido a superar las mismas.

Se aplicó la metodología para la evaluación de la capacidad de transferencia de tecnología y la de necesidades de tecnologías en cuatro sectores^{13,47-51} (energético,

recursos hídricos, forestal y producción agrícola), seleccionados por su contribución al desarrollo del país, su vulnerabilidad al cambio climático y su tratamiento en las investigaciones realizadas sobre estos temas. Se estableció que existen barreras comunes a todos los sectores, que limitan la capacidad nacional de transferencia de tecnología, entre ellas: difícil acceso a fuentes de financiamiento y a suministradores de tecnologías y de piezas de repuesto; elevados costos de transacción; complejidad del marco legal y normativo existente para estos procesos; irregularidades en la infraestructura de mercado; insuficiente sinergia e interconexión de los diversos actores nacionales que participan en la cadena de mercado; débil red de laboratorios e instalaciones para pruebas y certificación de tecnologías; insuficiente información, falta de acceso a la disponible y uso inadecuado de la existente; limitada sensibilización de los actores sobre temas relacionados con el cambio climático y los resultados esperados de la implementación de la tecnología. Se demostró que es en el sector energético donde existe la mayor capacidad para la transferencia de tecnologías para el enfrentamiento al cambio climático. En sentido general, existe una visión de corto plazo en relación a la transferencia de tecnologías que puede conllevar a una “mala adaptación”.

Se publica un libro que recoge los aspectos conceptuales sobre cambio climático en su vínculo con la transferencia de tecnología y parte de los resultados de la aplicación de las metodologías desarrolladas. Además, varios resultados fueron publicados y presentados a debate⁵²⁻⁶⁰, incluyendo aspectos de los resultados que deben ser incorporados en la formación de nuevos profesionales⁶¹⁻⁶⁴.

Aporte científico:

- ✓ Diseño metodológico original para el estudio de la percepción de riesgo sobre cambio climático y desarrollo sostenible. Se organizan los resultados a nivel de variables de percepción y se establecen medidas correctivas basadas en el diagnóstico resultante del estudio en el caso concreto del sector educativo.
- ✓ Nueva metodología que evalúa la capacidad para la transferencia de tecnología asociada al cambio climático; se introducen indicadores nuevos para la priorización de tecnologías. Se obtiene nuevos conocimientos sobre la capacidad para la transferencia de tecnología en cuatro sectores claves para el desarrollo socioeconómico del país y para el enfrentamiento del cambio climático y se establecen las principales barreras específicas y comunes a estos sectores.

Aporte social:

- ✓ Información fundamentada y actualizada para fortalecer la capacidad de transferencia de tecnología a nivel nacional y en sectores clave. Parte de estos resultados fueron incorporados al texto de la Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de Cuba, enviada en septiembre 2015 a la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- ✓ Libro “La Transferencia de Tecnología y el Cambio Climático. Un enfoque metodológico” con información actualizada y rigurosamente elaborada, que es utilizado para la formación de profesionales, en la capacitación de tomadores de decisión y en la sensibilización sobre el papel de la tecnología en la adaptación y la

mitigación al cambio climático. Se incorpora como texto o material de consulta para la formación y capacitación de profesionales de diferentes especialidades.

- ✓ Tres libros “Educación y Cambio Climático: Adaptación y mitigación desde las escuelas y hacia las comunidades en Cuba” educación primaria, educación secundaria básica y educación preuniversitaria, que constituyen recursos metodológicos y didácticos de actualización de contenidos y alternativas de actividades educativas para los docentes, los cuales se incorporan en el plan de publicaciones del MINED.
- ✓ Libro “Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Bases conceptuales para la educación en Cuba”, que por su contenido actualizado y enfoque integrado apoya el trabajo docente metodológico en los temas de cambio climático, riesgo y desarrollo sostenible. Contribuye a la sensibilización de actores relevantes de la sociedad y es utilizado en la capacitación sobre la adaptación y mitigación al cambio climático. Se incorpora como texto o material de consulta para la formación y capacitación de profesionales de diferentes especialidades.

Se dispone de 13 avales emitidos por Universidades, Centros de Investigación, Empresas, Proyectos y Organismos, que refrendan su utilización y la calidad de los resultados. Fueron publicados 5 libros, 7 capítulos en otros libros, un artículo (revista Grupo I), tres artículos (revistas Grupo 4), dos en revistas no indexadas y numerosas presentaciones en eventos internacionales. El resultado fue premio InSTEC 2013.

Referencias Bibliográficas

- [1] IPCC-WGI AR5 (2013). Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: BASES FÍSICAS. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M.Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. (www.ipcc.climatechange2013.org).
- [2] IPCC WGII AR5 (2014). Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: IMPACTS, ADAPTATION AND VULNERABILITY. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO-UNEP. (www.ipcc.ch).
- [3] IPCC WGIII AR5, (2014). Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: MITIGATION OF CLIMATE CHANGE. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B.Kriemann, J. Savolainen, S. Schlomer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. (www.ipcc.ch).
- [4] IPCC-OMM-PNUMA (2012). Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático.

Resumen para responsables de políticas. Grupos de trabajo I y II. United Kingdom and New York, NY, USA

- [5] PNUMA (2012). Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO 5. Medio ambiente para el futuro que queremos. PNUMA.
- [6] CITMA (2012): Informe de Cuba a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo sostenible Rio+20. La Habana, 32 pp.
- [7] Macroproyecto (2007). Proyecto Peligro y Vulnerabilidad por el Ascenso del Nivel del Mar, por el Cambio Climático para los años 2050 y 2100. Agencia de medio Ambiente
- [8] Fernández, A. y R. Reyes (Editores) (2009). "GEO Cuba 2007. Evaluación del Medio Ambiente Cubano". CITMA-AMA-PNUMA. La Habana. ISBN 978-959-300-002.
- [9] García, J.M. (2009): "Sobre las medidas de adaptación de los recursos hídricos ante el impacto de los cambios climáticos". Voluntad Hidráulica No. 102. ISSN.0505.9461.
- [10] Álvarez, A y A. Mercadet (2012). "El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático". Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, MINAG, La Habana: 248pp.ISBN: 978-959-721-500-4
- [11] Planos, E., R. Rivero, y A. Guevara, (eds.) (2013): Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. Instituto de Meteorología, Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Medio Ambiente y Tecnología. Editorial AMA. La Habana, Cuba, 430 pp.
- [12] Partido Comunista de Cuba (2011): Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. Editora Política, La Habana. Cuba.
- [13] Paz, L. y B. Garea (2015) Coordinadores Capítulo V. En Segunda Comunicación Nacional de la República de Cuba enviada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. (www.unfccc.int)
- [14] Curbelo, A. (2005) New scenarios for RES. The Cases of Cuba and St. Lucia included in the book "100% RES. A challenge for Island Sustainable Development". Published by the UNESCO Center of the Canary Islands. Spain. 2005.
- [15] Curbelo, A. (2005) Use of renewable energy for the provision of modern energy services on Isla de la Juventud, Cuba. Included in the book "100% RES. A challenge for Island Sustainable Development ". Published by the UNESCO Center of the Canary Islands. Spain. 2005.
- [16] Curbelo, A. Market Opportunities for biomass gasification technologies in Cuba. Regional workshop "Barriers and Opportunities for electricity generation from biomass in Latin America and the Caribbean." UNDP. Havana. October 2005.

- [17] Curbelo, A. End use of energy and current opportunities in energy technologies based on biomass in countries of Latin America." Regional workshop "Barriers and Opportunities for electricity generation from biomass in Latin America and the Caribbean." UNDP. Havana. October 2005.
- [18] Curbelo, A. The Global Education and Training in Renewable Energy in Latin American vision. Proceeding of the Forum on Science of Renewable Energy. Bonn 2004.
- [19] GEPROP (2007). "Cambios Globales y Medio Ambiente. Tendencias mundiales, resultados y proyecciones de trabajo" GEPROP-AMA-CYTED. La Habana. ISBN. 959237251-9
- [20] Garea, B. Contributing Authors: Chapter 8: Interlinkages: Governance for Sustainability and Chapter 6: Sustaining a Common Future. (2007). The fourth Global Environment Outlook: environment for development (GEO -4) assessment. UNEP 200
- [21] Garea, B. y L. Fernández.(2009) "Evaluación de las interrelaciones. Importancia para la toma de decisiones". En Capítulo 4 "GEO Cuba 2007. Evaluación del Medio Ambiente Cubano". CITMA-AMA-PNUMA. La Habana. ISBN 978-959-300-002.
- [22] Garea, B. y L. Fernández (2009). "Medio Ambiente, Salud y Seguridad Alimentaria. Principales problemas e interrelaciones", Monografía: "Efecto de los Cambios Globales sobre la Salud humana y la seguridad alimentaria. " CYTED Red 406 RT0285, Buenos Aires, Argentina.
- [23] Carbonell, A.T., A. Torres, (2010). Evaluación de percepción de riesgo ocupacional, Revista Ingeniería Mecánica, Vol. 13, No. 3, pag. 18 - 25, (<http://www.cujae.edu.cu/ediciones/Revistas/Mecanica/Vol-13/3-2010/03>).
- [24] Garea, B. y L. Fernández (2010). Ejemplo de Buenas Prácticas en evaluaciones ambientales integrales en América Latina y el Caribe. Trabajo para una orientación metodológica. PNUMA 2010.
- [25] Garea B. y L. Fernández (2010) Coautores en capítulos para LAC en "Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI). Manual de capacitación para evaluación ambiental integral y elaboración de informe" IISD-PNUMA, 2010
- [26] Garea, B. (2010) Autor colaborador Capítulos V y II en "Perspectivas del Medio Ambiente: América Latina y el Caribe. GEO ALC 3".PNUMA 2010.
- [27] Torres, A., M. Perdomo, J. Rivero (2011). Matriz informatizada de principios básicos de seguridad: una alternativa útil para su aprendizaje y aplicación, Revista Ingeniería Mecánica. Vol. 14. No. 3, septiembre-diciembre, 2011, p. 221-229, (http://revistascientificas.cujae.edu.cu/Revistas/Mecanica/Vol-14/3-2011/06_2011_03_221_229.pdf).
- [28] Álvarez, A y A. Mercadet (2012). "El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático". Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, MINAG, La Habana: 248pp.ISBN: 978-959-721-500-4.

- [29] Torres, A., A. T. Carbonell (2013). Análisis de percepción de riesgos laborales de tipo biológico con la utilización de un sistema informático especializado Revista Cubana de Farmacia, Vol. 47, No. 3, 2013 (jul.-sep.) http://bvs.sld.cu/revistas/far/vol47_3_13/far05313.htm).
- [30] Torres, A., Garea, B., Jáuregui, U., Lau, M., Valdés, O. y M. LLivina (2014) "Caracterización del conocimiento y la percepción de riesgo sobre cambio climático en la red de escuelas cubanas asociadas a la UNESCO". En Capítulo 4, "Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Bases Conceptuales para la Educación en Cuba". InSTEC. Editorial Educación Cubana 2014. La Habana, Cuba, 136 pp. ISBN: 978-959-18-1047-2.
- [31] Torres, A. (2010). Manual de usuario de código RISKPERCEP, Cuba.
- [32] Valdés Valdés O y M. LLivina Lavigne (2015a) "Educación y Cambio Climático: Adaptación y mitigación desde las escuelas y hacia las comunidades en Cuba" EDUCACIÓN PRIMARIA. Editorial Educación Cubana. La Habana, Cuba, ISBN: 978-959-18-1041-0.
- [33] Valdés Valdés O y M. LLivina Lavigne (2015b) "Educación y Cambio Climático: Adaptación y mitigación desde las escuelas y hacia las comunidades en Cuba" EDUCACIÓN SECUNDARIA BÁSICA. Editorial Educación Cubana. La Habana, Cuba, ISBN: 978-959-18-1042-7.
- [34] Valdés Valdés O y M. LLivina Lavigne (2015c) "Educación y Cambio Climático: Adaptación y mitigación desde las escuelas y hacia las comunidades en Cuba" EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA. ISBN: 978-959-18-1043-4.
- [35] Garea Moreda B. et al, (2014). "Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Bases Conceptuales para la Educación en Cuba". Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. Editorial Educación Cubana 2014. La Habana, Cuba, 136 pp. ISBN: 978-959-18-1047-2.
- [36] Pichs R (2013). "Economía Política del cambio climático". Tema No. 73, La Habana 2013.
- [37] Pichs R (2014). "Cambio climático y desarrollo: gran dilema de nuestros días" en Temas de Economía Mundial. Edición especial. La Habana, marzo 2014.
- [38] Pichs R (2014). "La Ciencia del cambio climático desde la perspectiva del IPCC 2014". en Temas de Economía Mundial. Edición especial. CIEM. II Época. No. 26 La Habana, septiembre 2014.
- [39] Gómez Gutiérrez C. y José A. Díaz Duque (2013). Capítulo I. "Origen del Concepto de desarrollo sostenible". En "Referencias para un análisis del desarrollo sostenible. Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá. España, ISBN: 978-84-15595-86-1.
- [40] Gómez Gutiérrez C. y Antonio Gómez Sal, (2013). Capítulo II. "El debate internacional posterior sobre desarrollo sostenible". En Referencias para un análisis del desarrollo

sostenible. Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá. España, ISBN: 978-84-15595-86-1.

- [41] Gómez Sal A. y C. Gómez Gutiérrez (2013). Capítulo II. “Los límites físicos y ecológicos del desarrollo sostenible”. En Referencias para un análisis del desarrollo sostenible. Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá. España, ISBN: 978-84-15595-86-1.
- [42] Batista Díaz José A. y col. (2013). Capítulo VI. “Modelos para la evaluación del desarrollo sostenible”. En Referencias para un análisis del desarrollo sostenible. Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá. España, ISBN: 978-84-15595-86-1.
- [43] Gómez Sal A. y B. Garea Moreda (2013). Capítulo XVI. “Estrategias para avanzar hacia un desarrollo sostenible”. En Referencias para un análisis del desarrollo sostenible. Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá. España, ISBN: 978-84-15595-86-1.
- [44] PNUD (2010): Manual para realizar una Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático. Editores S.Chowdhury, J.Higelin, K. Holmes y G. Karlsson. OMM,UN FCCC, PNUD. Nueva York. 170 pp.
- [45] CMNUCC (2006). Guía sobre la elaboración de proyectos de transferencia de tecnología para obtener financiación. Redactores colaboradores P. LaRocco y M. Salinas. Bonn, Alemania. 214 pp. ISBN: 92-9219-033-4
- [46] UNEP (2009). Integrated Assessment: Mainstreaming sustainability into policymaking. A guidance manual. Ed. H. Abaza. Economics and Trade Branch (ETB), Division of Technology, Industry and Economics (DTIE). UNEP
- [47] Garea, B., A. Curbelo y col. (2013). La transferencia de tecnología y el cambio climático. Un enfoque metodológico. Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas y CUBAENERGÍA. La Habana, Cuba. 112p. Editorial AMA.ISBN: 978-959-300-041-3
- [48] Garea, B., I. Relova, S. Orúe, y col. (2013): “Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático”. Informe final TNA Adaptación. La Habana: CITMA-CUBAENERGÍA.
http://www.tech-action.org/-/media/Sites/TNA_project/TNA%20Reports%20Phase%201/Latin%20America%20and%20Caribbean/Cuba/EvaluacionNecesidadesTecnologicas-Adaptacion_Cuba.ashx?la=da
- [49] Curbelo, A., B. Garea, M.E. Montesino y D. González (2011). “Evaluación de la capacidad nacional para la transferencia de tecnologías para el cambio climático en el sector de las energías renovables en Cuba”. II Congreso sobre los Cambios Climáticos. Memorias de la VIII Convención Internacional sobre medio Ambiente y Desarrollo. La Habana, Cuba. Julio, 2011.Editorial. AMA. ISBN 978-959-247-094-1.
- [50] Garea, B., D. Rodríguez, Z. González, O. Laíz, I. Relova. “Jerarquizando tecnologías para su transferencia. Herramienta viable y necesaria para responder al desarrollo sostenible y al cambio climático en el sector hídrico. Memorias IX Convención

Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. III Congreso de cambio climático. La Habana, Cuba 2013. Ed:AMA.

- [51] Garea, B. D. Rodríguez, Z. González, G. Cid, I. Relova "Manejo del agua en sistemas de producción de arroz, una tecnología necesaria para responder al desarrollo sostenible y al cambio climático en Cuba, en el sector agrícola". Memorias IX Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. III Congreso de cambio climático. La Habana, Cuba 2013. Ed:AMA.
- [52] Curbelo, A., Suárez, Y. y O. Jiménez (2011). Study cases of CDM programmatic projects in Cuba. II Congreso sobre los Cambios Climáticos. Memorias de la VIII Convención Internacional sobre medio Ambiente y Desarrollo. La Habana, Cuba. Julio, 2011. Editorial. AMA. ISBN 978-959-247-094-1.
- [53] Jiménez, O., Curbelo, A. e Y. Suarez (2012). "Biomass based gasifier for providing electricity and thermal energy to off-grid locations in Cuba. Conceptual design". Energy for Sustainable Development (ELSEVIER) 16 (2012) 98-102.
- [54] Curbelo. A, Jiménez, O., Suarez, Y. y B. Garea (2012). "Costos de la generación de electricidad utilizando fuentes renovables de energía". Memorias de la VI Conferencia Internacional de Ingeniería Mecánica, Eléctrica e Industrial. CIMEI. Abril 2012. ISBN 978-959-247-094-1.
- [55] Cid, G., Herrera, J., López, T. y F. González (2012). "Algunas consideraciones para lograr una agricultura de regadío sostenible". Ingeniería Agrícola, vol. 2, No. 1. 2012.
- [56] Jiménez, O., Curbelo, A. e Y. Suárez (2012). Oportunidades para la aplicación de tecnologías de energía renovables basadas en los agros residuos en sectores agroindustriales. Proceedings de la VI Conferencia Internacional de Ingeniería Mecánica, Eléctrica e Industrial. CIMEI. Abril 2012. ISBN 978-959-247-094-1.
- [57] Curbelo, A., Garea, B. y P. Guevara. Capítulo 9. "Gestión de proyectos". En "Bioenergía: Fuentes, conversión y sustentabilidad". Editores José Ma. Rincón Marrinez y Electo Silva Lora. Red Iberoamericana de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos. Bogotá, Colombia 2014. ISBN. 978-958-58880-0-5.
- [58] Curbelo, A., Suárez, Y. y R. Sosa. Factor 6: Grado de vulnerabilidad sostenibilidad de los recursos energético. En el libro: Estudio de los factores críticos que inciden en el ciclo de la sostenibilidad alimentaria en Cuba. Editado por: Programa de apoyo local a la modernización agropecuaria en Cuba. La Habana. 2014.
- [59] Curbelo, A. y B. Garea (2013). "Bases metodológicas para los estudios energía – adaptación al cambio climático". Memorias IX Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. III Congreso de cambio climático. La Habana, Cuba 2013.
- [60] Curbelo, A., Suárez, Y., O. Jiménez y col (2013). Casos de estudio de generación distribuida de electricidad en aserraderos de la industria forestal en Cuba,; Memorias

del evento 12th World Wind Energy Conference & Renewable Energy Exhibition (WVEC 2013), La Habana, Cuba , Junio 2013. ISBN 978-3-940683-07-6.

- [61] Garea, B., Codorniu D., Rodríguez O. y A. Curbelo.(2013) “Sembrando actitudes innovadoras desde la universidad y para la sociedad”. En Nueva Empresa, Vol.9. No.2. 2013.
- [62] Garea B., Codorniu D., Rodríguez O., A. Curbelo. “El reto de la formación de profesionales innovadores: una experiencia desde el pre-grado”. Memorias del 9º Congreso de Educación Superior, Universidad 2014. Febrero 2014. ISBN 956-979-16-2255-6.
- [63] Garea B., Codorniu D., Rodríguez O. “Formación de profesionales para la empresa de alta tecnología: un reto pendiente de la Universidad”.XIII Congreso Internacional y I Nacional de Investigación y Servicio, México. Octubre 2013. ISBN: 978-607-12-0312-0.
- [64] Garea, B y A. Curbelo.(2015). “La problemática del cambio climático en la formación universitaria”. Memorias X Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. IV Congreso de cambio climático. La Habana, Cuba 2015.