

Análisis crítico de la dimensión ambiental del ecosistema montañoso Guamuhaya, Cuba (1995-2014)

PhD. Lidia Díaz Gispert
PhD. Elia Natividad Cabrera Álvarez
Ing. Jessica Tituaña Perugachi
Lic. Ana Merchan

Profesores Universidad de Otavalo
ldiaz@uotavalo.edu.ec

RESUMEN

El progresivo deterioro de las condiciones ambientales, económicas y sociales, que sufren los ecosistemas de montaña, revela la urgente necesidad de desarrollar acciones para su conservación. Es objetivo de esta investigación, realizar un análisis crítico retrospectivo sobre el comportamiento de indicadores identificados por expertos, en la dimensión ambiental del ecosistema montañoso Guamuhaya (Cienfuegos), Cuba, (1995-2014). Con la ayuda de métodos estadísticos matemáticos, se realizó un pronóstico para el Índice de calidad del agua, por ser uno de los indicadores más representativos de esta dimensión, contribuyendo a su proyección futura y al diseño de estrategias que favorezcan la sostenibilidad local.

Palabras Clave: ECOSISTEMA DE MONTAÑA, DESARROLLO SOSTENIBLE, ÍNDICE DE DESARROLLO SOSTENIBLE, DIMENSIÓN AMBIENTAL, ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA.

ABSTRACT

Environmental Dimension of the Mountain Ecosystem in Guamuhaya, Cuba (1995-2014): Critical Analysis

The progressive deterioration of environmental, economic and social conditions, suffering from mountain ecosystems, reveals the urgent need to develop conservation action. It is objective of this research to perform a retrospective critical analysis of the behavior of indicators identified by experts in the environmental dimension of Guamuhaya Mountain Ecosystem (Cienfuegos), Cuba, (1995-2014). A forecasting water quality index was made with the help of mathematical statistical methods, as one of the most representative indicators of this dimension, contributing to its future projection and to design strategies to promote local sustainability.

Keywords: MOUNTAIN ECOSYSTEM, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATOR, ENVIRONMENTAL DIMENSION, QUALITY OF WATER INDEX.

Introducción

Actualmente, el deterioro de los recursos naturales constituye uno de los problemas más graves con incidencia significativa tanto en el aspecto ambiental como en el social y económico. Desde finales del siglo pasado en Cuba, se han realizado importantes investigaciones de referencia nacional e internacional, acerca de la importancia de la diversidad biológica para mantener el equilibrio en las regiones montañosas del país, ante los peligros naturales y la contaminación ambiental, muchas veces provocada por factores humanos. Estas investigaciones constituyen un apreciable punto de partida en la búsqueda de análisis más integrales, que contribuyan al desarrollo sostenible a partir de la dimensión ambiental. Desde este punto de vista, el Programa para el Desarrollo de las Regiones Montañosas del país (Plan Turquino, 1987) está enfocado a la generalización de prácticas de uso sostenible en el fomento y la protección de los bosques, la conservación de los suelos, el reciclaje de los desechos y residuales, la conservación del agua y la suficiencia alimentaria. Este propósito se ha materializado en la elaboración y la proyección para el período 2011-2015 de leyes, instrumentos y estrategias a nivel nacional, territorial y local, tales como: la Estrategia Ambiental

Nacional (EAN), Ley de Medio Ambiente, Programa Nacional de Medio Ambiente y los Instrumentos de la Política Ambiental fundamentados en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (2011), para la actualización del modelo económico del país. De particular interés para esta investigación resultan los lineamientos 133 y 196 referidos a las políticas de ciencia, innovación, tecnología, medio ambiente y agroindustrial, que enfatizan en la necesidad de priorizar estudios encaminados al desarrollo sostenible del país, priorizando la conservación y el uso racional de sus recursos naturales.

Los problemas ambientales del período 2011-2015 identificados por la EAN están relacionados con la degradación de los suelos, las afectaciones a la cobertura forestal, la contaminación por residuales, las emisiones a la atmósfera, los productos químicos y los desechos peligrosos, la pérdida de diversidad biológica, así como la carencia y las dificultades con la disponibilidad y la calidad del agua e impactos del cambio climático

Los principales grupos orográficos de Cuba son la Cordillera de Guaniguanico en el occidente, las montañas de Guamuhaya y Bamburanao en el centro y la Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa, localizadas al oriente del país. Los cinco ecosistemas montañosos, forman parte del

Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la República de Cuba (SNAP), acerca de los cuales se han desarrollado numerosas investigaciones sobre sus recursos naturales, la diversidad biológica, los peligros naturales y la situación ambiental, "... los que aportan una excelente base informativa para la realización de análisis más integrales, vinculados con la sostenibilidad actual del país". (José Antonio Díaz Duque, Leda Menéndez Carrera, José M. Guzmán Menéndez, & Elisa Eva García, s. f.)

El ecosistema montañoso Guamuhaya es considerado uno de los más importantes del país. Abarca áreas de las tres provincias centrales: Villa Clara, Sancti Spiritus y Cienfuegos. La presente investigación se ubica en la región montañosa del municipio Cumanayagua de la provincia de Cienfuegos y contribuye al conocimiento de la evolución histórica, estado actual y tendencias de los componentes ambientales, en la región montañosa de Cumanayagua, lo cual permite accionar oportunamente para evitar o minimizar los impactos negativos al medio ambiente. A tales efectos, se han desarrollado múltiples investigaciones entre ellas, los diagnósticos territoriales realizados por el Instituto de Planificación Física en el ecosistema Guamuhaya (IPF, 1998, 2005, 2013) para el ordenamiento de la montaña, las referidas a la protección y rehabilitación del ecosistema y los recursos naturales, con participación comunitaria en sus asentamientos rurales, tales como el realizado en Hoyo de Padilla, del municipio Cumanayagua, en coordinación con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD, 2008). Otras investigaciones resaltan el papel de la educación ambiental (Agüero Contreras, F, 2007) así como la elaboración de un sistema de indicadores para evaluar la gestión del manejo forestal sostenible (Molina O, 2007) y las estrategias de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente elaboradas por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, para este grupo montañoso durante el período 2005 al 2010. (CITMA,

1999). Desde el punto de vista geocológico, entre otros resultados, se ha realizado un ordenamiento de la erosión hídrica del macizo (Vega, G and et. al., 2013

Desde la óptica del desarrollo sostenible y como parte del Proyecto sobre desarrollo socioeconómico local de la Universidad de Cienfuegos, Cuba, en la región montañosa de Cumanayagua, se destaca la evaluación del comportamiento del ecosistema, a partir de un índice de desarrollo sostenible (IDS), que valora a Guamuhaya como área no sostenible. A raíz de estos resultados, se han identificado las carencias de la zona, enfatizando en la necesidad de establecer un plan de acciones a corto y largo plazo, para minimizar los problemas detectados. (Díaz Gispert, Cabrera Alvarez, & Portela Peñalver, 2014). Por otra parte (Cabrera, E., Díaz, L, & Portela, Ll, 2015), se han propuesto modelos estadísticos de pronóstico para la actividad turística, desde la óptica de los excepcionales escenarios de naturaleza singular que exhiben las montañas del ecosistema Guamuhaya, lo cual contribuye a la planificación de acciones que desde el punto de vista de la conservación ambiental y el entorno natural, necesiten tenerse en cuenta para proyectar sus potencialidades.

Método y técnicas empleadas

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo que incluyó 20 años desde 1995 hasta 2014 en la región montañosa de Cumanayagua. Los valores promedios obtenidos toman como referencia el valor de la mediana, por ser un estadístico descriptivo más robusto que la media, poco sensible a la alta variabilidad en la información y la presencia de valores extremos en los indicadores analizados.

La variable de mayor significación según el criterio de expertos, fue el Índice de calidad del agua (coliformes totales). Para la misma se realizó un análisis de Series de Tiempo con el objetivo de establecer un pronóstico para los próximos tres años.

Fue seleccionado el modelo Suavización exponencial cuadrática de Brown con un parámetro ($\alpha=0,6348$), luego de la comparación entre cinco modelos candidatos. Entre las pruebas realizadas para la determinación de la idoneidad del modelo se realizaron las corridas excesivas arriba y abajo de la mediana, pruebas de Box-Pierce, y para la diferencia entre medias y varianzas de la 1ra mitad y 2da mitad. Para la estimación inicial se utilizaron los primeros 15 años, reteniendo los valores de los últimos cinco años para la evaluación de la capacidad de pronóstico del mismo. El procesamiento de la información se realizó con los paquetes de programas SPSS V.18 y Statgraphics Centurión XV.

Resultados y Discusión

En diagnósticos ambientales realizados con anterioridad se ha destacado el efecto de la sequía sobre el ecosistema y el deterioro provocado por los huracanes que han transitado por la zona, provocando irregularidades importantes en algunos indicadores; sin embargo, se refieren además otras situaciones que requieren revertirse para eliminar problemas identificados tales como, el deterioro del medio ambiente natural, la pérdida de la biodiversidad, significativos problemas de contaminación ambiental y saneamiento que provocan contagio por micro bacterias, uso inadecuado de fertilizantes y agro químicos en la agricultura, degradación de los suelos, disminución sostenida del índice de boscosidad y afectaciones por desastres naturales.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, para el análisis del comportamiento histórico y la evolución futura se identificaron un conjunto de indicadores territoriales básicos para la dimensión ambiental. Esta propuesta estuvo basada en resultados obtenidos por (Díaz Gispert Lidia, 2011), (Rubio Blanco, 2012), (Barrantes, 2006), (PNUMA, 2012), (Silva Iván, 2003) (Quiroga Martínez, 2007), así como las propuestas sobre aspectos metodológicos,

teóricos y prácticos asociados al medio ambiente y al desarrollo sostenible, de la VIII y IX Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en La Habana, Cuba (2011 y 2013). Los indicadores propuestos pueden ser utilizados como referencia inicial para investigaciones en que se prioricen los componentes ambientales para el desarrollo sostenible.

De una propuesta inicial de 24 indicadores de la dimensión ambiental, se identificaron los 19 más significativos según el criterio de expertos. Estos indicadores abarcan seis componentes ambientales, a saber, agua, usos del suelo (superficies cultivadas), forestal (superficies de bosques), carga contaminante, desechos sólidos y energía renovable, los que se muestran en la tabla 1.

Cuadro 1: Indicadores más significativos de la dimensión ambiental

No.	Variable	Descripción
1	IAF	Intensidad Aprovechamiento Forestal
2	CSB	Cambio en la Superficie de los Bosques
3	PI	Presencia de Incendio
4	IB	Índice de Boscosidad
5	SRTAV	% Supervivencia Reforestación 3er año Vida
6	SRLATAV	% Superficie Reforestada y Lograda 3er año Vida
7	SEC	Superficie existente en siembra de café (Ha)
8	FH	Fajas Hidrorreguladoras
9	VAID	Volumen Agua Industrial al Drenaje
10	DARLO	Descarga Agua Residual a Laguna Oxidación
11	ICA_CT	Índice Calidad de Agua Coliformes Totales
12	ICA_CF	Índice Calidad de Agua Coliformes Fecales
13	TH	Cantidad de turbinas hidráulicas
14	PHR	Promedio de Humedad Relativa
15	PP	Promedio de Precipitaciones
16	TE	Tasa de Erosión

17	CUS	Cambio en el Uso de Suelos
18	CFV	Celdas fotovoltaicas
19	CMH	Cantidad de mini hidroeléctricas

Fuente: Elaboración propia (2016).

Resultados del estudio retrospectivo: Ver Anexo 1

De manera general, se apreció gran dispersión y escasez en la información obtenida de los indicadores, lo cual es también característico de estudios en regiones montañosas. El estudio descriptivo corrobora esta peculiaridad, desde la conformación de la base informativa de datos, donde se constató la existencia de altos valores en la variabilidad con respecto al promedio en la generalidad de los indicadores. En general se evidencia un comportamiento histórico irregular.

Entre los recursos naturales, el agua, continúa siendo un recurso fuertemente impactado. Las fajas hidrorreguladoras presentan un comportamiento muy inestable con discreta tendencia decreciente en el período de estudio, si se descartan sus valores más extremos.

El término calidad del agua se refiere a la composición del agua en cuanto a la afectación producida por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas. El índice de calidad del agua (ICA-CT) tiene un comportamiento desfavorable durante el período, con un promedio de aproximadamente 0,26 y una variabilidad considerable con respecto al promedio de 0,3, teniendo en cuenta la cantidad de especies bacterianas que se agregan al agua. El (ICA-CF), igualmente se comporta por encima del promedio en el período. La contaminación fecal continúa siendo un peligro asociado al uso de las aguas e implica la incorporación de microorganismos patógenos y la transmisión por vía hídrica a la población susceptible, por lo tanto es primordial mantener este indicador en los niveles permisibles para conservar un grado de salud adecuado en la población. Este análisis revela además, que a través del tiempo, la calidad del agua, muestra serias tendencias al deterioro del ecosistema con

consecuencias negativas para su sostenibilidad y por tanto se requiere un análisis pormenorizado de los parámetros críticos que hay que monitorear, para mantener un control de calidad aceptable del agua en el ecosistema.

El suelo es un componente esencial de los ecosistemas y soporte de las actividades económicas relacionadas con el sector primario (Gómez Gutiérrez Carlos & Gómez Sal Antonio, 2013).

El cambio de uso del suelo, es muchas veces consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural, indicando el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades de pobladores sobre el territorio y sus recursos. Toda la zona de montaña, se encuentra afectada por procesos erosivos, que influyen en la cantidad de tierras con deterioro en la productividad del suelo y aunque la perspectiva del comportamiento de la erosión de los suelos es muy favorable, aún se mantiene en un 46% como promedio del total de hectáreas, es por ello que se requieren mejores prácticas agrícolas y la búsqueda de alternativas para atenuar entre otros, el efecto de la construcción necesaria de las carreteras que facilitan el acceso hacia los diferentes asentamientos.

En cuanto a superficies cultivadas, los usos del suelo hasta el año 2005, mostraron que los cambios en la superficies de los bosques no eran favorables, dado fundamentalmente porque la tecnología era insuficiente y atrasada, sin embargo a partir de este año se observa una mejoría en los volúmenes que se extraen de estos bosques, los cuales alcanzan una superficie promedio de 1076 hectáreas (ha). La superficie existente para la siembra de café, también se ha comportado negativamente en el período de análisis, con una superficie de 2324,3 ha como promedio, luego de un brusco descenso a partir de 2008, se logra estabilidad con una discreta mejoría a partir de 2012. En lo referente al porcentaje de sobre vivencia de reforestación, inmediatamente de una disminución significativa

en el año 2009, provocada entre otros aspectos por la falta de atenciones culturales, el pastoreo incontrolado y la mala calidad de las plantaciones y la siembra, se logró un 68% de sobre vivencia promedio de reforestación al tercer año de vida, mientras que la superficie reforestada y lograda al tercer año de vida, mostró una tendencia ascendente en el período, así como señales de recuperación a partir del descenso en 2009. No obstante los porcentajes que como promedio se obtuvieron en este indicador no superan el 28%. Ambos indicadores, representativos de la superficie potencial para la conservación y restauración de los suelos, inciden especialmente en la planeación, dirección y control en los programas de desarrollo regional sostenibles para las regiones montañosas.

En los recursos forestales, la intensidad del aprovechamiento forestal ha disminuido sostenidamente en el período. Se aprecia, sin embargo, una tendencia a la estabilización y mejora del índice de boscosidad a partir de 2012, el cual mostró un comportamiento desfavorable con alta variabilidad. Un indicador a tener en cuenta es la presencia de incendios, los cuales dañan sensiblemente el ecosistema y cuyo comportamiento en la zona, luego de tener resultados desfavorables durante el período 2001-2005, mantiene una tendencia decreciente. Como promedio, 333 ha mostraron presencia de incendios; este valor está por debajo del promedio de hectáreas en que se reportaron incendios durante los veinte años analizados, además existe una política de prevención para disminuirlos. Se han tomado un grupo de medidas por parte del gobierno municipal, a través del sistema de guardabosques, para continuar mejorando en este sentido y se trabaja por eliminar las negligencias en la aplicación de medidas preventivas como la ejecución de trochas cortafuegos y líneas mineralizadas que impiden que el incendio penetre en el área boscosa. Es preciso también tener en cuenta la influencia de las condiciones climáticas atmosféricas adversas, tales como temperaturas sumamente altas,

la baja humedad relativa y el promedio de precipitaciones, los cuales alcanzan valores promedios de 79,58% y 106,48 mm respectivamente. No obstante, se hace necesario, desarrollar en la zona una cultura medio ambiental sobre todo en los campesinos independientes.

De forma general, estos resultados permiten suponer que la estrategia forestal prevista hasta el 2015 tendrá resultados favorables, la cual tiene como propósito, elevar la cobertura boscosa del país hasta 30% de su territorio y al mismo tiempo, mejorar y enriquecer la composición de los bosques cubanos.

Por otra parte, las descargas de residuales y la contaminación industrial son factores que pueden afectar la calidad del agua, por ello es necesario, realizar evaluaciones periódicas y lograr que los procesos de muestreo y análisis en la cuencas, se convierta en un proceso científico auténtico que se transmita de forma sencilla a las personas facultadas para el manejo de este recurso y a los pobladores en general.

El análisis de la carga contaminante y los desechos sólidos en el ecosistema, arrojó una fuerte contaminación provocada por el vertimiento de residuales industriales, agropecuario y albañales, procedentes de las despulpadoras, los autoconsumos y los asentamientos humanos, a causa del deterioro o mal funcionamiento de los sistemas de tratamiento, provocando que en muchas ocasiones, los residuales se depositen de manera directa en las corrientes superficiales. En cuanto al volumen de agua industrial que se vierte al drenaje, la tendencia es creciente. Durante el período analizado se descargaron como promedio 623 450 m³ de agua industrial, de igual forma aumentaron sostenidamente las descargas a la laguna de oxidación, alcanzando como promedio, 483 829 m³ de agua residual.

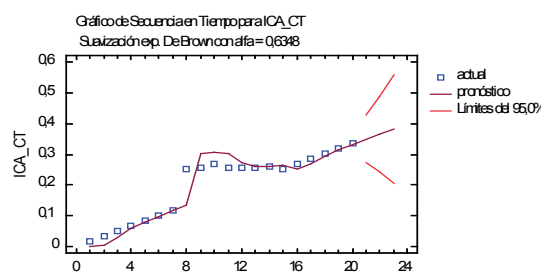
El empleo de los recursos renovables de energía, tanto a nivel de país como en el ecosistema Guamuhaya, ha estado restringido entre otros aspectos por el deficiente desconocimiento de su potencial y

el escaso financiamiento. A nivel de ecosistema los recursos renovables de mayor significación son los referidos a la energía hidroeléctrica y la energía solar, aunque también pudieran potenciarse la energía eólica y el biogás a partir de los residuos.

El ecosistema cuenta con una gran reserva potencial de energía solar, que es aprovechada en el secado de cosechas, fundamentalmente de café, aunque la generación de electricidad a nivel nacional por la vía de este recurso renovable es aun poco significativa. El uso de los recursos renovables ha tenido una tendencia al incremento. La energía solar utilizada en forma de luz se proyecta mediante paneles fotovoltaicos, lo cual se manifiesta en la cantidad de celdas fotovoltaicas que contribuyen al aumento del consumo de electricidad total, con fuentes alternativas. Los 30 asentamientos poblacionales de la región montañosa de Cumanayagua se encuentran electrificados con diferentes alternativas. Existen como promedio 112 celdas fotovoltaicas a partir del año 2001, donde aparecen registrados dichas cantidades por primera vez. A partir de 2011 se aprecia un aumento significativo en este indicador, y se alcanza una cantidad de 198 celdas fotovoltaicas, valor que se mantiene hasta 2014, con lo que se ha logrado electrificar todas las escuelas.

Igualmente la cantidad de turbinas hidráulicas, se reportan a partir de 2001. Hasta el 2014 se registra un promedio de 112. El gráfico de secuencia correspondiente muestra las grandes variaciones con respecto a este promedio en cada año y según la tendencia no se observa incremento en estas cantidades.

Gráfico 1: Secuencia en Tiempo para ICA_CT Suavización exp. De Brown con $\alpha = 0.6348$



Fuente: Elaboración propia (2016).

Cuadro 2: Resultados Secuencia en Tiempo para ICA_CT Suavización exp. De Brown con $\alpha=0.6348$

		Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
Año	Pronóstico	Inferior	Superior
2015	0,349765	0,274376	0,425153
2016	0,365683	0,243845	0,487521
2017	0,381601	0,206262	0,55694

Fuente: Elaboración propia (2016).

Cuba no dispone de gran potencial en cuanto a la energía hidroeléctrica por las características de sus ríos de corta longitud y restringido caudal; a pesar de ello el desarrollo de las presas, facilita su aprovechamiento en la generación de electricidad. En el período 2005-2010, según (Gómez Gutiérrez Carlos & Gómez Sal Antonio, 2013), en Cuba se alcanzó la cifra de 180 mini y micro hidroeléctricas en explotación, que llegaron a alcanzar una generación de 150,8 GW-h en el 2009, aunque su capacidad se vió limitada por la extensa sequía y las condiciones climáticas. Las mini hidroeléctricas del ecosistema Guamuhaya, no estuvieron ajenas a esta situación y fueron impactadas por el paso de tres ciclones en los últimos 15 años, lo cual agravó el deterioro de las instalaciones. En 2009 se registraron nueve mini y micro centrales hidroeléctricas (todas puestas en marcha anterior al año 2000), con una potencia total instalada de 1 783,8 Kw, tres de ellas están conectadas al Sistema Eléctrico Nacional y el resto brinda servicios de forma aislada a 14 de los 30 asenta-

mientos poblacionales de Cumanayagua. Con el servicio eléctrico que brindan estas instalaciones se benefician tanto las familias de la comunidad, consultorios médicos, escuelas primarias, así como objetivos estatales.

Resultados del pronóstico mediante Series Temporales

Teniendo en cuenta que el ICA (CT) ha mostrado un comportamiento negativo durante el período, siendo uno de los indicadores más significativos de la dimensión ambiental por su impacto en la salud y la alimentación humana, así como en el deterioro del medio ambiente, se decidió estimarlo para el trienio [2015-2017], presentando una tendencia ascendente, que de mantenerse en dicho indicador alcanzará una cota máxima aproximada para el año 2017 de 0,56 (95% de confiabilidad), valor que se encuentra por encima del promedio en el período, lo cual es desfavorable para la región.

Conclusiones

En síntesis, para que el ecosistema

Montañas de Guamuhaya en el municipio de Cumanayagua transite hacia un desarrollo sostenible, se requiere en primer lugar, eliminar las barreras que presentan sus recursos naturales y componentes ambientales en general, los cuales se revierten en el desarrollo económico y social del ecosistema.

Los métodos, técnicas y procedimientos estadísticos matemáticos permitieron realizar un análisis histórico y tendencial del comportamiento de los componentes del medio natural, su desempeño histórico y estado actual, lo cual contribuyó al conocimiento de su capacidad para garantizar la conservación y estabilidad del ecosistema, en la búsqueda del mantenimiento de la biodiversidad, elemento que favorece el desarrollo sostenible y contribuye a lograr mayor resistencia y capacidad de recuperación del ecosistema ante las perturbaciones.

Los resultados obtenidos manifiestan una perspectiva no favorable que puede ser revertida, si se realizan acciones que permitan la habitabilidad y equilibrio del ecosistema, tanto para la comunidad local actual como para las generaciones futuras.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero Contreras, F. (2007). *Economía, sociedad y educación ambiental: resultados y reflexiones*. Presentado en Congreso Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales: Sostenibilidad a Múltiples Niveles y Escalas. Cochabamba, Bolivia. Recuperado a partir de www.umss.edu.bo
- Alfonso, Rita M. (2007, November). *Globalización y Sostenibilidad ambiental*. <http://www.monografias.com/trabajos17>.
- Alonso, G. (2008). *Convención Trópico, Conferencia Magistral: Evolución del Medio Ambiente Cubano. El papel de la Ciencia y la Tecnología*.
- Barrantes, G. (2006). *Identificación y uso de variables e indicadores: conceptos básicos y ejemplos. Costa Rica*. Recuperado de <http://www.ips.or.cr/Publicaciones/Indicadores%20para%20el%20Desarrollo%20Sostenible.pdf>
- Cabrera, E., Díaz, L., & Portela, L. (2015). *La actividad turística en ecosistemas de montaña y su incidencia en el desarrollo sostenible. Caso Montañas de Guamuhaya*. *Revista Nouisit*, 60, 815-823.
- Canadá. *Indicadores ambientales*. (2007). Retrieved from <http://www.epa.gov>.
- CITMA. (1999). *Estrategia Ambiental Nacional. La Habana: CITMA*.
- Díaz Gispert, L., Cabrera Alvarez, E., & Portela Peñalver, L. (2014). *Una contribución a la medición del desarrollo sostenible: el caso del municipio Palmira, Cienfuegos, Cuba*. *Ciencia y sociedad*, 155-193.
- Díaz Gispert, L. (2011). *Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. Universidad de la Habana, Cuba.
- Díaz Gispert, L. (2006). *Monografía sobre indicadores de sostenibilidad para un ecosistema de montaña*. Cienfuegos: UCF.
- Díaz Gispert, L. (2007b). *Breve reflexión teórica sobre medio ambiente y desarrollo*. *Revista Futuros*, 5. Retrieved from www.revistafuturos.info
- Díaz Gispert, L. (2009). *Un índice de desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. *Memorias Evento Internacional, "Nuestro Caribe Común"* Memorias de la Convención Trópico 2008.
- Díaz Gispert, L. (2010). *Un índice de desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. *Memorias del VI taller Internacional de Energía y Medio Ambiente, CEEMA, Cienfuegos*.
- Gómez, C. & Gómez A. (2013). *Los límites naturales de la sostenibilidad. Una mirada a las condiciones específicas de Cuba desde los conceptos generalmente aceptados*. *Cubasolar*, 45. Recuperado de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar/Ecosolar45/HTML/Articulo03N.html>
- Hurtado de Mendoza, S. (s. f.). *Software educativo, Método de Consulta a Expertos (Delphi)*. CECOFIS, [en línea] 2007.
- José Antonio Díaz Duque, Leda Menéndez Carrera, José M. Guzmán Menéndez, & Elisa Eva García. (s. f.). *Principales problemas de carácter ecológico y ambiental que influyen en el desarrollo sostenible de Cuba*. (PDF Download Available). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/304828064>
- Molina, O. (2007). *Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Municipio de Cumanayagua*. Cienfuegos.
- PNUMA. (2012). *Medio ambiente para el futuro que queremos*. *Geo 5. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*. Colombia: Novo Art, S.A. Recuperado de <http://www.pnuma.org/geo/geo5/GEO%205%20ESPANOL%202013%20WEB.pdf>
- Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. CEPAL. Recuperado de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/5498>
- Rayén Quiroga, M. (2005). *Sigla indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible*. <http://www.eclaccl/publicaciones.html>.
- Rojas, Dharmo. (2005). *Propuesta metodológica para el desarrollo y la elaboración de estadísticas ambientales en países de América Latina y el Caribe*. CEPAL, *Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos*. Santiago de Chile, 35.
- Rubio Blanco, D. (2012, junio). *Diseño de un Modelo Metodológico para la Fase de Prospectiva en los Estudios de Ordenamiento Territorial y su Aplicación a Algunos Casos Centroamericanos*. E.T.S.I. Agrónomos (UPM). Recuperado de <http://oa.upm.es/11098/>
- Silva, I. (2003). *Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local*. Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.PDF>