

03

Fecha de presentación: septiembre, 2018

Fecha de aceptación: diciembre, 2018

Fecha de publicación: enero, 2019

LA MULTIDIMENSIONALIDAD

DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS ECOSISTEMAS MONTAÑOSOS DE CUBA

THE MULTIDIMENSIONALITY OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF CUBA

Elia Natividad Cabrera Álvarez¹

E-mail: lelita@ucf.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1111-9838>

Lidia Inés Díaz Gispert²

E-mail: lidiadg2914@hotmail.com

Otilia Barros Díaz³

E-mail: otilia@cedem.uh.cu

¹Universidad de Cienfuegos. Cuba.

²Universidad de Otavalo. Ecuador.

³Universidad de La Habana. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Cabrera Álvarez, E. N., Díaz Gispert, L. I., & Barros Díaz, O. (2019). La multidimensionalidad del desarrollo sostenible en los ecosistemas montañosos de Cuba. *Universidad y Sociedad*, 11(1), 25-33. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

RESUMEN

El manejo sostenible de los ecosistemas de montaña, requiere de la aplicación de enfoques multidisciplinares, para evaluar el escenario actual de estos espacios montañosos que constituyen fuentes de biodiversidad, como referencia para sus escenarios futuros. En Cuba se desarrollan acciones para la conservación y la gestión sostenible de sus áreas protegidas, pero aún no son suficientes, frente a las amenazas del entorno. La presente investigación, contribuye a los resultados científicos del proyecto que se desarrolla en la Universidad de Cienfuegos, Sistema de acciones para mejorar la gestión del desarrollo local en asentamientos poblacionales y municipios de la provincia de Cienfuegos. Dicho proyecto responde al Programa Nacional de Desarrollo Local en Cuba. Es objetivo de esta investigación, proponer un procedimiento metodológico para la evaluación del escenario actual de los ecosistemas de montaña, estructurado a partir de las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible. Dicho procedimiento fue aplicado en las Montañas de Guamuhaya (Cumanayagua) con posibilidades de adecuación a los restantes ecosistemas montañosos de Cuba.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, escenario actual, ecosistemas de montaña, modelación estadística.

ABSTRACT

The sustainable handling of the ecosystems of mountain requires of the application of multidisciplinary approaches, in order to evaluate the current stage of these mountainous space which constitutes fountains of biodiversity, like reference for their future stages. Cuba develops actions for the conservation and the sustainable administration of his protected areas, but these are not enough yet, against the threats of the environment. The purpose of this investigation is to contribute to the scientific results of the project developed in the University of Cienfuegos, System of actions for improve the administration of the local development in settlements of population and municipalities of the city of Cienfuegos. This project responds to the National Program of Local Development in Cuba. It is objective of this investigation to propose a methodological procedure for the evaluation of the current stage of the ecosystems of mountain, structured from the economical, social and environmental dimensions of the sustainable development. This procedure was applied in the Mountains of Guamuhaya (Cumanayagua) with possibilities of adequacies to the remaining mountainous ecosystems from Cuba.

Keywords: Quality, auto evaluation, accreditation, auto evaluation with continuous improvement purposes, autonomy.

INTRODUCCIÓN

En los tiempos actuales, la incertidumbre y los apresurados cambios del entorno demandan pensar con perspectiva a largo plazo. Por tal razón, pensar el futuro, es también una forma de contribuir a su construcción a partir del presente. En 1987, el informe Brundtland enuncia el concepto de desarrollo sostenible parte de dos concepciones fundamentales de desarrollo: la primera, contiene el desarrollo que se propone satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y en la otra, aquel que garantiza la reserva de recursos para que las generaciones futuras puedan gestionar la satisfacción de sus propias necesidades. En el programa Agenda 21, capítulo 13 "Ordenación de los ecosistemas frágiles: desarrollo sostenible de las zonas de montaña" se plantea que las montañas son muy vulnerables al desequilibrio ecológico provocado por factores humanos y naturales.

En Cuba, la Ley No. 81 del Medio Ambiente, concibe el desarrollo sostenible a partir de la elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, teniendo en cuenta la satisfacción de las necesidades de las actuales generaciones, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones venideras. El Programa para el Desarrollo de las Regiones Montañosas del país (Plan Turquino), 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.

La región montañosa del municipio Cumanayagua de la provincia de Cienfuegos, (Montañas de Guamuha) cuenta con un grupo importante de investigaciones que tributan al desarrollo sostenible en general y al cumplimiento de los objetivos del Plan Turquino en particular, entre ellas las realizadas por la Dirección Provincial de Planificación Física, el CITMA, y la Universidad de Cienfuegos a través de proyectos liderados por el Centro de Estudios Socioculturales con múltiples investigaciones que enriquecen el contexto teórico desde el punto de vista social y comunitario (Agüero, et al., 2018), el Grupo de Desarrollo Local y el Centro para la Transformación Agraria y Sostenible.

Para materializar las estrategias trazadas en el Plan Turquino, la gestión de información pertinente y oportuna constituye un componente necesario para manifestar la evolución más probable de los sucesos y su posibilidad de realización. Especialmente en Guamuha, la escasez de la información cuantitativa de las variables básicas territoriales está dada por la ausencia de datos en reiterados períodos de tiempo, muchas veces por la ausencia

de un formato oportuno para su recogida y la dispersión se manifiesta en la imposibilidad de reunir información proveniente de múltiples organismos e instituciones que permita realizar diagnósticos y evaluaciones periódicas del desempeño del ecosistema. En este sentido se precisan acciones que permitan la adecuación de la base informativa y la centralización de la información estadística recogida para su análisis en distintos niveles, favoreciendo la toma de decisiones con mayor confiabilidad. Este trabajo propone un procedimiento metodológico para evaluar el escenario actual de los ecosistemas de montaña, a partir de un diagnóstico estratégico multidimensional, estructurado según las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible. Fue aplicado en las Montañas de Guamuha (Cumanayagua), con posibilidades de adecuación a los restantes ecosistemas montañosos de Cuba.

DESARROLLO

Los ecosistemas de montaña son sistemas complejos dentro de los cuales se manifiestan interacciones de los seres vivos entre sí y de estos con el medio físico o químico. Los cinco ecosistemas montañosos de Cuba forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la República de Cuba (SNAP), acerca de los cuales se han desarrollado numerosas investigaciones, que aportan una excelente base informativa para la realización de análisis más integrales, vinculados con la sostenibilidad actual del país (Díaz Duque, et al., 2013). El ecosistema Guamuha es considerado uno de los más importantes del país. Abarca áreas de las tres provincias centrales: Villa Clara, Sancti Spiritus y Cienfuegos.

Para esta investigación, se toma como referencia, la clasificación de las dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental según los criterios de Mateo (2003), quien enfatiza que para alcanzar el desarrollo sostenible no será posible lograrlo al maximizar los tres objetivos al mismo tiempo, sino que es necesario encontrar un equilibrio entre sus dimensiones.

Procedimiento para evaluar el escenario actual de los ecosistemas de montaña.

Para realizar el diagnóstico del ecosistema según propone Silva (2003), el análisis DAFO a partir de las variables internas (fortalezas y debilidades) y externas (oportunidades y amenazas) permite el alcance de los objetivos. El procedimiento que se presenta en este trabajo está compuesto por etapas y acciones que se estructuran de acuerdo a las dimensiones del desarrollo sostenible, involucrando un sistema de variables e indicadores que permiten realizar un estudio retrospectivo para conocer

la evolución futura del ecosistema. En la búsqueda de un diagnóstico multidimensional con mayor profundidad en los análisis, los grupos de expertos deben clasificarse según su especialización, de tal forma se formaron tres grupos de expertos según su experiencia y competencias generales de acuerdo con las mencionadas dimensiones. En el Anexo 1 se ilustran las especificidades del procedimiento metodológico propuesto que se resume en tres etapas:

Etapas 1. Entorno general del ecosistema

Etapas 2. Selección y gestión de variables básicas e indicadores territoriales. Retrospectiva y Tendencias

Etapas 3. Escenario actual del ecosistema

Acciones a desarrollar en la ETAPA 1:

1. **Determinar las potencialidades, limitaciones y problemas de la zona.**
2. Se recomienda realizar el diagnóstico tomando como punto de referencia otros realizados con anterioridad *“la recogida de datos y análisis de la información de fuentes secundarias... debe inspirarse en primer lugar en los diagnósticos preexistentes”* (Silva, 2003). Dicho autor propone un cuadro resumen que a los efectos de este estudio fue adaptado por las autoras a las condiciones del ecosistema Guamuhaya, para tener una idea general del estado en que se encuentra éste, con la perspectiva del desarrollo sostenible.
3. **Elaborar la Matriz DAFO y trazar la estrategia de desarrollo del escenario actual.**
4. La elaboración de la matriz DAFO, se realizó a partir de las potencialidades, problemas y limitaciones detectadas con anterioridad por los expertos para determinar los impactos y finalmente trazar la estrategia de desarrollo del escenario actual para el ecosistema

Acciones a desarrollar en la ETAPA 2:

Con los resultados de la matriz DAFO, se elabora la propuesta de variables territoriales básicas que pueden considerarse como patrón inicial de referencia para las investigaciones a favor del desarrollo sostenible en ecosistemas montañosos cubanos, toda vez que han sido obtenidos luego de un proceso de investigación, depuración y ajuste a los ecosistemas montañosos que pertenecen al Plan Turquino. Para la propuesta de variables y sus indicadores, fueron tenidos en cuenta las siguientes investigaciones y políticas:

- Díaz Gispert (2011), agrupa 66 indicadores identificados por expertos en siete áreas temáticas para la evaluación del desarrollo sostenible en Guamuhaya.

5. Rubio (2012), establece variables básicas comunes para los planes de ordenamiento territorial en Centroamérica. De los criterios establecidos por dicho autor para la selección de las variables y tomando en cuenta los indicadores para el desarrollo sostenible sugeridos por Barrantes (2006), la disponibilidad de información y las características de los ecosistemas montañosos cubanos, se asumen los siguientes: *“que se obtengan de fuentes de datos accesibles y confiables, se apoyen en metodologías sencillas de análisis, puedan ser medibles, existan series de datos históricos para establecer tendencias y logren proyectarse en escenarios futuros”*.

- Las acciones propuestas en los Lineamientos 133, 136, 187, 196 y 204 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución y los indicadores seleccionados del Plan Turquino.
- Los aspectos asociados al medio ambiente y el desarrollo sostenible, de la VIII y IX Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Habana, 2011, 2013 y XVI Convención internacional de Ordenamiento Territorial y Urbanismo OTU 2018).
- La clasificación por sectores según un análisis integrado global de escenarios de sostenibilidad del PNUMA y algunos elementos del Programa (BioCAN)¹.

Luego, los 66 indicadores organizados por las áreas temáticas, fueron reagrupados según las dimensiones del desarrollo sostenible que estructuran el procedimiento elaborado por la autora y para ello se tomaron como referencia, los criterios de Díaz Batista et al. (2005), Alfeu (2010); Díaz Duque, et al. (2013); Gómez Gutiérrez, et al. (2013); y Gómez Gutiérrez & Gómez Sal (2013). En el caso de la dimensión ambiental, además se tuvieron en cuenta los problemas ambientales declarados en la Estrategia Ambiental Nacional hasta el año 2020 y el objetivo 13 de la Agenda 2030.

La flexibilidad que caracteriza a este procedimiento permite que las variables territoriales inicialmente propuestas, puedan ser modificadas en dependencia de las características propias de la región de análisis, aunque se precisa que estas modificaciones deben estar avaladas por expertos con alto nivel de competencia.

Las acciones de esta etapa se precisan en:

6. Elaborar la matriz inicial de datos.

¹ (BioCAN) Programa para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la Amazonia de la Comunidad Andina es una iniciativa conjunta entre la Secretaría General de la Comunidad Andina (SGCAN), las Autoridades Ambientales de los estados miembros de la Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú) y la cooperación finlandesa.

- Validar con expertos la propuesta de variables básicas e indicadores territoriales más significativos.

En el análisis sobre la consistencia de los juicios emitidos por estos, se utiliza el método de expertos, según Hurtado de Mendoza, et al. (2007). Para la eliminación de los criterios minoritarios en cuanto a la significación de las variables e indicadores y las sugerencias para adicionar a la lista inicial, se establece como pauta para esta investigación, seleccionar las variables e indicadores más significativos, a partir de la mediana de las puntuaciones otorgadas por los expertos, desechando los criterios de a lo sumo el 25%, de esta forma prevalece el criterio de al menos el 75% de ellos (Cabrera, 2016). Los indicadores son evaluados por los expertos, según su nivel de adecuación, con una escala Likert de cinco puntos desde, 1 (Inadecuado) hasta 5 (Muy Adecuado). Este análisis concluye con la Prueba W de Kendall, para comprobar la concordancia en la valoración dada por los expertos. Luego de dicha verificación se considerarán como indicadores más significativos, los evaluados como adecuados, bastante adecuados y muy adecuados y a partir de ellos, se realizarán los restantes análisis.

- Gestionar la información numérica de los indicadores más significativos.

Se propone esencialmente la utilización del Sistema Informático de Notificación Ambiental para la Montaña (SisNAM)², para reunir la información numérica de los indicadores provenientes de 17 entidades del territorio. Diseñado especialmente para este procedimiento, el SisNAM, es una herramienta de uso profesional cuyas principales ventajas se refieren a la gestión de la información, al estructurar la conceptualización del desarrollo sostenible de una región para centralizar³ los datos. El SisNAM⁴ implementa el Índice de Desarrollo Sostenible (IDS) para ecosistemas de montaña diseñado por Díaz Gispert (2011), mediante la metodología Presión Estado Respuesta, modificado para este procedimiento de acuerdo a las tres dimensiones del desarrollo sostenible objeto de análisis.

² Se encuentra inscrito con numeración 2443-07-2015 en el Registro Facultativo de Obras Protegidas y de Actos y Contratos referidos al Derecho de Autor (CENDA). Teniendo en cuenta el contraste entre el gestor de bases de datos que utiliza (MySQL Server) y la arquitectura Cliente-Servidor, el SisNAM asegura además la centralización de los datos, lo que reduce las réplicas y el margen de error.

³ Se refiere a que todos manejan una sola base de datos a la cual tributa la información obtenida en su totalidad.

⁴ Esta herramienta, requiere de personal capacitado para su manejo y con conocimientos sobre el tema. Su efectividad se logra, luego de un tiempo suficiente de explotación hasta actualizar su base de datos, con la información de los indicadores en un formato único.

7. Realizar el Análisis Exploratorio de los Datos (EDA).

Cuando se han completado los valores de los indicadores que participarán en el estudio, un proceso de análisis exploratorio estadístico es útil para evaluar la calidad de la información que permite fundamentar el análisis retrospectivo y establecer las tendencias. Para profundizar en los algoritmos de cálculo de los índices que propone el E.D.A., se recomienda los cinco componentes principales propuestos por Freixas, et al. (1992)⁵ a saber, sus representaciones gráficas (que revelan el comportamiento estructural de los datos), el análisis de los residuales, utiliza la transformación de los datos (que consiste en encontrar la escala que simplifique y clarifique el análisis), valora la resistencia (estadísticos poco sensibles a la influencia de valores extremos) y busca estadísticos robustos (poco sensibles a desviaciones de los supuestos básicos). Entre las transformaciones, se propone la construcción de una nueva variable cualitativa o constructo para la evaluación descriptiva del ecosistema siendo necesario recodificar los indicadores originales en variables cualitativas dicotómicas (dummy), utilizando como punto de corte el valor de la Trimedia o la Mediana. En dependencia del significado práctico de los indicadores, se les asignan las categorías 0 (Favorable), si el valor anual del indicador es igual o mayor que la Trimedia o la Mediana y 1 (No Favorable) si el valor anual del indicador es menor o viceversa.

Acciones a desarrollar en la ETAPA 3:

1. Evaluar integralmente el ecosistema.

La evaluación del escenario actual se sintetiza como sigue:

- Los resultados de EDA (representaciones gráficas y modelación estadística)
- La evaluación integral cualitativa de las variables en el período de estudio, según la escala cualitativa creada (evaluación de la dimensión económica (EDE), social (EDS) y ambiental (EDA)).
- Los resultados del IDS que evalúa el ecosistema en términos de sostenibilidad.

Síntesis de los resultados del diagnóstico estratégico del ecosistema Montañas de Guamuhaya

Entre los principales resultados se abordan los procesos de transformación y desarrollo que se han realizado en la

⁵ "Análisis Exploratorio de Datos: Nuevas Técnicas Estadísticas". Elaborado por el Colectivo de Profesores de Estadística del Departamento de Procedimiento de las Ciencias del Comportamiento de la Universidad de Barcelona: Montserrat Freixa, Luis Salafranca, Joan Guàrdia, Ramón Ferrer y Jaume Turbany.

zona. De 15 expertos seleccionados, se dispusieron, cinco para la dimensión económica, cuatro para la social y seis para la ambiental. Para el diagnóstico estratégico, se consideraron los diagnósticos precedentes de Díaz Gispert (2011); Soriano (2012); y Rouco (2015), que identifican estrategias de supervivencia y adaptativas. De acuerdo con los resultados de la matriz DAFO, se concluye que el ecosistema Guamuhaya (municipio Cumanayagua) se encuentra en una situación de *supervivencia* (30,10%), donde potencialmente prevalecen las debilidades, que no permiten disminuir ni minimizar las amenazas.

Luego de tres rondas según el método Delphi, los expertos propusieron 20 variables básicas territoriales y 60 indicadores más significativos para Guamuhaya (Anexo 2).

La base informativa para el análisis retrospectivo, abarcó un período de 20 años a partir de 1995, la que se encuentra en actualización hasta 2017. De acuerdo a la calidad de la información numérica, los resultados estadísticos descriptivos y el Análisis Exploratorio de Datos, en los que resalta la alta variabilidad en la información numérica de los indicadores y la presencia de atípicos y valores constantes en períodos consecutivos, se completaron 54 indicadores (13 de la dimensión económica, 21 de la social y 20 de la dimensión ambiental) Cabrera, et al. (2015), que forman la base de datos del SisNAM para su actualización y evaluación.

Se utilizaron en su generalidad, métodos de Suavizado, propios para el tratamiento de trayectorias irregulares, como las que se visualizaron en los gráficos de Secuencia en la mayoría de los indicadores analizados. En la *dimensión económica*, se proponen siete modelos de pronóstico, correspondientes a la producción, acopio, rendimiento y siembra de café. Además, se modela el gasto en la evaluación del desempeño e impacto de las políticas ambientales, la inversión en reforestación y a criterio de la autora se propone también la modelación del indicador relacionado con la inversión en programas para la conservación del suelo, por la importancia de esta variable para el desarrollo sostenible. Para la *dimensión social* se plantean seis modelos representativos de la población; el empleo, así como el consumo de agua y petróleo. Igualmente se presentan ocho modelos para pronosticar las superficies boscosas y de siembras de café, la carga contaminante, los desechos sólidos y el uso de los suelos, para la *dimensión ambiental*. Estos modelos serán de utilidad para la proyección estratégica del ecosistema (Anexo 3).

En la evaluación integral del ecosistema se obtuvo que al menos en el 55% de los años analizados, los indicadores económicos, sociales y ambientales tuvieron un

comportamiento desfavorable. Desde el punto de vista del IDS, la evaluación por dimensiones con el SisNAM, con un IDS igual a 0,5919, clasifica a las tres dimensiones en el intervalo [0,5-0,7] o sea, menos sostenible y el ecosistema se evalúa de igual forma (Anexo 4).

CONCLUSIONES

Se constata preocupación e intencionalidad institucional en la búsqueda de mejoras para el entorno montañoso del ecosistema Guamuhaya, además de los avances logrados en tal sentido; sin embargo, aún se aprecian debilidades para la solución de problemas propios del ecosistema que no han sido resueltos hasta el momento. Se requieren alternativas viables y pertinentes con innovaciones metodológicas que contribuyan a las decisiones con mayor objetividad.

La integración coherente de diferentes metodologías y la incorporación de las técnicas y modelos estadísticos propuestos fortalece el enfoque holístico para la toma de decisiones y facilita la proyección estructural del ecosistema.

La selección rigurosa del panel de expertos diferenciados por su conocimiento y experiencias según las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible, permiten perfilar la estrategia de desarrollo del escenario actual y modelar su evolución.

La investigación aporta el Sistema informático SisNAM, que evidencia la gestión de la base informativa que se considera apropiada para el cumplimiento de los objetivos trazados. Las 20 variables básicas territoriales y 60 indicadores propuestos son referentes para la toma de decisiones e investigaciones en Guamuhaya.

La implementación del Índice de Desarrollo Sostenible por dimensiones, propicia la evaluación del ecosistema y enriquece los resultados obtenidos. La aplicabilidad del SisNAM a otros ecosistemas montañosos del Plan Turquino, le imprime un carácter generalizador.

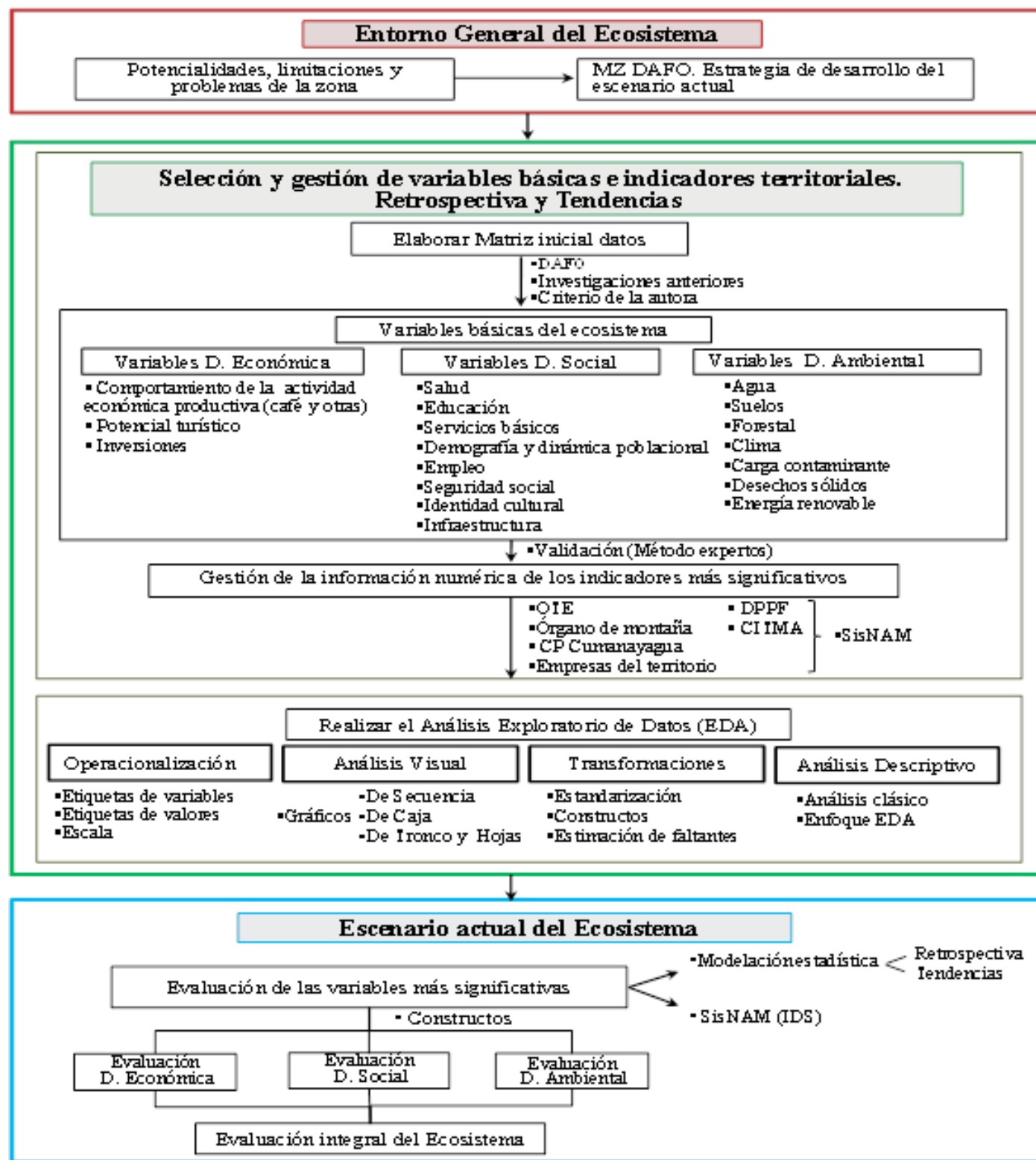
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, F., López Y., y Herrera, Y. (2018). Universidad, ecosistema de montaña y desarrollo sustentable: resultados. *Conrado*, 14(61), 65-72. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442018000100010&lng=es&tlng=es
- Alfeu, J. (2010). Contribución a la medición del desarrollo socioeconómico: el caso de la república de Mozambique. (Tesis de doctorado). La Habana: Universidad de La Habana.

- Barrantes, G (2006). Identificación y uso de variables e indicadores. Conceptos básicos y ejemplos. Recuperado de <http://www.ips.or.cr/Publicaciones/Indicadores%20para%20el%20Desarrollo%20Sostenible.pdf>
- Cabrera, E. (2016). *Un enfoque prospectivo para el desarrollo sostenible en ecosistemas de montaña. Caso Guamuhaya*. (Tesis de doctorado). La Habana: Universidad de La Habana.
- Cabrera, E., Díaz Gispert, L., & Portela, L. L. (2015). Perspectivas de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible en el ecosistema Montañas de Guamuhaya. *II Taller internacional de investigaciones sobre manejo de ecosistemas frágiles*. Cienfuegos.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe es el organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL.
- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2008-2014). *Indicadores seleccionados del Plan Turquino*. Cienfuegos: Consejo de la administración provincial, Dirección de Economía y Planificación.
- Díaz Duque, J. A., Menéndez, L., Guzmán, J. M., & García, E. (2013). Principales problemas ambientales y ecológicos que influyen en la sostenibilidad de la República de Cuba. *I Simposio sobre ciencias de la Sostenibilidad*.
- Díaz Gispert, L (2011). *Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. (Tesis de doctorado). La Habana: Universidad de La Habana.
- Freixa, M., et al. (1992). *Análisis Exploratorio de Datos: Nuevas Técnicas Estadísticas*. Barcelona: PPU S.A.
- Gómez Gutiérrez, C., & Gómez Sal, A. (2013). Los límites naturales de la sostenibilidad. Una mirada a las condiciones específicas de Cuba desde los conceptos generalmente aceptados. *I Simposio sobre Ciencias de la sostenibilidad*.
- Gómez Gutiérrez, C., Gómez Sal, A., Díaz Duque, J., & Díaz Batista, J. (2013). Propuesta metodológica para evaluar la sostenibilidad a escala de un país o región. *I Simposio sobre Ciencias de la sostenibilidad*.
- Hurtado de Mendoza, S., et al. (2007). Método de consulta a expertos. Guía teórica. Recuperado de <https://clasesvirtuales.ucf.edu.cu/mod/resource/view.php?id=8506>
- Mateo, J. M. (2003). Los caminos para el cambio. La incorporación de la sustentabilidad ambiental al proceso de desarrollo. La Habana: Instituto Cubano del Libro.
- Rouco, L. (2015). *Identificación de los factores de mayor incidencia en la dimensión ambiental del desarrollo sostenible del Grupo montañoso Guamuhaya*. (Tesis de diploma). Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Rubio, D. (2012). Diseño de un modelo metodológico para la fase prospectiva en los estudios de ordenamiento territorial y su aplicación a algunos casos centroamericanos. (Tesis Doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Silva, I. (2003). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Recuperado de <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.PDF>
- Soriano, L. (2012). *Variables Claves del sistema productivo del Grupo Montañoso Guamuhaya*. (Tesis de diploma). Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.

ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento metodológico para la evaluación del escenario actual del ecosistema.



Anexo 2. Variables básicas territoriales e indicadores más significativos para el ecosistema Guamuha.

Dimensiones	VARIABLES BÁSICAS	INDICADORES (UNIDADES MEDIDA) / ETIQUETA
Económica	<ol style="list-style-type: none"> Comportamiento de la actividad económica productiva (café y otras) Potencial turístico Inversiones Infraestructura económica Financiamiento 	<ol style="list-style-type: none"> Volumen de producción cafetalera (t)/ VPC Cantidad de secaderos de café(u)/ CSC km. de terraplenes con objetivos económicos/ KTOE Volumen de producción de madera aserrada (Mm3)/VPMA Población económicamente activa (u)/PEA Rendimientos de café (t/ha.)/RC Gastos en protección ambiental (MP)/GPA Niveles de siembra de café (ha.)/ SC Acopio de café (t)/ AC Cantidad de km de caminos agropecuarios /KCA Inversión en reforestación (MP)/ IR Inversión en programa contra la degradación del suelo. (MP)/IPCDS Producción mercantil (MP)/PM
Social	<ol style="list-style-type: none"> Demografía y dinámica poblacional Empleo Servicios básicos Salud Educación Seguridad social Identidad cultural Infraestructura 	<ol style="list-style-type: none"> Población Residente (u)/ PR Población Residente Mujeres (u)/ PRM Cantidad de viviendas beneficiados con la generación de electricidad. (u)/ CVBGE Cantidad km de líneas eléctricas/ CKLE Cantidad de médicos de familia (u)/ CMF Cantidad de enfermeras(u)/CE Cantidad de maestros (u)/ CM Cantidad de computadoras(u)/ CC Densidad demográfica (hab/km2)/ DD Migración /MI (tasa/mil habitantes) Tasa de ocupación femenina /TOF Cantidad de círculos infantiles (u)/ CCI Tasa global de fecundidad / TGF(hijos/mujer) Fuentes de abasto de agua (u)/FAA Consumo de agua sector estatal(l)/ CASE Cantidad de escuelas primarias(u)/ CEP Salario medio (P)/SM Retención escolar en escuelas agropecuarias /REEA Cantidad de consultorios del médico de la familia (u)/ CCMF Consumo de petróleo(t)/ CP Tasa de desocupación juvenil (por mil hab.) /TDJ Tasa de desocupación laboral (por mil hab.)/TDL Tasa de ocupación laboral (por mil habitantes)/TOL
Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> Agua Suelos Forestal Clima Carga contaminante Desechos sólidos Energía renovable 	<ol style="list-style-type: none"> Volumen de agua industrial al drenaje (m3)/VAID Descarga de agua residual a las lagunas de oxidación(m3) /DARLO Índice de calidad agua (% de coliformes totales)/ ICA_CT Índice de calidad agua (% coliformes fecales)/ ICA_CF Volumen del agua tratada (Mm3)/VAT Uso de fertilizantes agroquímicos(t)/ UFA Cantidad ha. deforestadas (ha)/ CHD Cambio en el uso del suelo /CUS Fajas Hidrorreguladoras (ha)/FH Por ciento de tierras con deterioro en la productividad del suelo /PTDPS Tasa de erosión (%) /TE Superficie existente para la siembra de café (ha)/SEC Patrimonio Forestal (ha)/PF Intensidad del aprovechamiento forestal/IAF Presencia de incendios/PI Índice de boscosidad (%) /IB Cambio en la superficie de bosques (CSB) Turbinas hidráulicas (u)/TH Cantidad de mini hidroeléctricas (u)/ CMH Cantidad de celdas fotovoltaicas (u)/ CFV % sobre vivencia de la reforestación al 3er año vida /SRTAV % de superficie reforestada y lograda al 3er año de vida/ SRLATAV Promedio de precipitaciones (mm.)/ PP Humedad relativa promedio(%)/ HRP

Dimensión	VAID (m ³)	623380	<i>Suavización exp. De Brown con $\alpha=0,1928$</i>	706245	851414,5	742171	1028154
	DARLO (m ³)	506157	<i>Suavización exp. De Holt con $\alpha=0,9653$ y $\beta=0,0411$</i>	609360	797509,2	637514,4	1020370
	ICA-CT	0,20	<i>Suavización exp. De Brown con $\alpha=0,8751$</i>	0,35	0,95	0,39	2,59
	TE (%)	43,05	<i>Suavización exp. De Brown con $\alpha=0,4211$</i>	18,86	35,94	10,74	61,16

Anexo 4. Evaluación del desarrollo sostenible mediante el IDS (SisNAM).

Años	Comportamiento del IDS por Años y por Dimensiones del Desarrollo Sostenible			
	Económica	Ambiental	Social	IDS
1995	0.6904	0.5129	0.7459	0.6497
1996	0.6623	0.4415	0.7847	0.6295
1997	0.6242	0.5365	0.7661	0.6423
1998	0.5253	0.6813	0.7875	0.6647
1999	0.4672	0.6756	0.7355	0.6261
2000	0.4666	0.6617	0.7562	0.6282
2001	0.5146	0.4746	0.7799	0.5897
2002	0.5805	0.7568	0.7274	0.6882
2003	0.7013	0.7792	0.5122	0.6642
2004	0.7844	0.7748	0.4705	0.6766
2005	0.7653	0.3805	0.6722	0.6064
2006	0.3305	0.3595	0.6615	0.4505
2007	0.4235	0.6071	0.4994	0.5098
2008	0.5019	0.6130	0.6099	0.5019
2009	0.4834	0.7199	0.6000	0.4834
2010	0.8219	0.5766	0.7886	0.6993
2011	0.4284	0.5166	0.4146	0.4725
2012	0.5234	0.5352	0.3988	0.4858
2013	0.5014	0.5324	0.7068	0.5802
2014	0.4793	0.5885	0.7015	0.5904
IDS	0.5637	0.5763	0.6691	0.5919
	Más Sostenible menor que 0,3			
	Sostenible intervalo[0,3- 0,5[
	Menos Sostenible intervalo[0,5- 0,7[
	Insostenible mayor que 0,7			

Fuente: Reporte de salida del SisNAM