

Índice integral de sostenibilidad del manejo agroecológico del cacao en Baracoa, Cuba.

Integral index of sustainability of the cacao agroecological management in Baracoa, Cuba.

Autores: DrC. Happy Salas-Fuente, Ing. José Lescaille-Acosta, DrC. Yurelkys Fernández- Maura, DrC. Igor Bidot-Martínez

Organismo: Universidad de Guantánamo

E-mail: happysf@nauta.cu, jose@cug.co.cu, yurelkys@cug.co.cu, ibidot@cug.co.cu

Resumen.

El municipio Baracoa en la provincia de Guantánamo aporta el 70% de la producción de cacao en Cuba, y representa un potencial para la diversificación de las exportaciones. No obstante, en su proceso de productivo se identifican un conjunto de insuficiencias que limitan la obtención de un producto ecológico, de alta calidad, y rendimientos. El estado cubano como respuesta a este escenario ha implementado acciones de manejo agroecológico, pero se carece de herramientas que faciliten la valoración de la sostenibilidad de este agroecosistema. El presente artículo tiene como objetivo diseñar un índice integral para la evaluación de la sostenibilidad del manejo agroecológico del cacao. La aplicación del procedimiento permite revelar los aspectos económicos, sociales y ambientales significativos para el diseño de políticas de desarrollo rural agroecológicas, especialmente en aquellas zonas con una importante presencia de este cultivo desde las dimensiones.

Palabras clave: cacao, agroecología, evaluación, índices integrales, sostenibilidad.

Abstract.

The Baracoa municipality in the province of Guantánamo contributes 70% of the cocoa production in Cuba, and represents a potential for the diversification of exports. However, in its production process, a set of shortcomings which limit the obtaining of a high-quality, high-yield and ecological product were identified. In response to this scenario, the Cuban state has implemented several agroecological management actions, but there is a lack of tools to facilitate the assessment of the sustainability of this agroecosystem. The present article is aimed to design a comprehensive index for the evaluation of the sustainability of the cocoa agroecological management. The application of the procedure allows revealing the significant economic, social and environmental aspects for the design of agroecological rural development policies, especially in those areas with a significant presence of this crop from the dimensions.

Key words: cocoa, agroecology, evaluation, comprehensive indices, sustainability.

Introducción.

En el Siglo XXI la agricultura sigue siendo el motor para el desarrollo de diversas economías a escala mundial y local, pues constituye tal vez el más importante acto de transformación ecosistémica de la especie humana realizado a través de su adaptación cultural (León y Altieri, 2010). No obstante, el modelo productivo agrícola, heredado de la revolución verde y transgénesis, basado en la industrialización de los recursos naturales y el mercadeo de la sociedad rural; promueve el crecimiento de los monocultivos, productos genéticamente modificados, la degradación de los suelos, pérdida de biodiversidad, uso intensivo de agroquímicos y un consecuente aumento de la pobreza rural y disminución de la agricultura tradicional (Loaiza *et al.*, 2012).

En contraposición a esta realidad han emergido nuevas estrategias que persiguen un desarrollo sustentable de los medios de producción agrícola, con tendencia más ambientalista, que plantean la necesidad de cambiar el modelo dominante de producción agrícola, hacia otros más sostenibles. La agroecología surge como una de estas nuevas estrategias; robustece con aportes teóricos y metodológicos, al considerar además el conocimiento local los conceptos y principios ecológicos, sociales y económicos. Es por ello que como ciencia transdisciplinar tiene la responsabilidad, de encauzarse al análisis, diseño, desarrollo y evaluación de la sostenibilidad de la agricultura y sus agroecosistemas.

La importancia de evaluar la sostenibilidad de los agroecosistemas tiene que ver no sólo con conocer su estado en un momento determinado, sino también con la posibilidad de mejorarlo, proyectándolo al futuro (Acevedo y Leiton, 2013). A escala internacional se han diseñado múltiples iniciativas basadas en modelos matemáticos, series de tiempo, indicadores y otros para evaluar el estado de los agroecosistemas (Gómez, Limón & Arriaza, 2011), de manera que facilite la toma de decisiones para cumplir con el objetivo del desarrollo sostenible.

Sin embargo, en el análisis efectuado a un conjunto de estas metodologías se identificaron una serie de limitaciones tales como: I) en algunos casos la base teórica y el marco analítico para la selección y derivación de los indicadores específicos no es sólida; II) falta de consenso sobre la manera de desarrollar evaluaciones económicas, a partir de criterios sociales y ambientales; III) existen insuficiencias para la integración de los resultados de los indicadores, por lo que aportan pocos elementos para la planificación y la toma de decisiones; IV) la construcción de los indicadores requiere decisiones arbitrarias en cuanto a la selección, la ponderación y la agregación, y ofrecen una pobre retroalimentación al simplificar el análisis en un solo valor numérico y V) problemas generados en comparaciones de valores provenientes de diferentes dimensiones.

En el caso particular de Cuba, las políticas centradas en la agroecología datan desde los años 90 y son un ejemplo de transformación de la producción agrícola contaminante e insostenible, a una producción de alimentos ecológicos y sostenibles, aplicados como respuesta a un momento de crisis. Según los resultados de la visita de GREENPEACE en el 2017 se necesita mayor apoyo financiero y estimular a los nuevos usufructuarios; la capacitación, equipos, implementos, desarrollo rural y cambio de conciencia hacia una agricultura en armonía con la naturaleza y atractivos económico-sociales para los nuevos agricultores que permita la revalorización del trabajo de las y los campesinos. En este orden, perfeccionar los mecanismos para evaluar los niveles de sostenibilidad

de los agroecosistemas es una necesidad perentoria con énfasis en aquellas producciones con importancia económica para el país, como el cacao.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un importante cultivo económico en Baracoa, provincia de Guantánamo, Cuba, donde se produce más del 70% del cacao (Fernández 2015). La experiencia cubana en agroecología ha sido reconocida durante años, por lo que se espera que la demanda mundial de cacao crezca un 25% en los próximos diez años y el gobierno cubano está invirtiendo en la transformación del cacao, además el alto nivel educativo en Cuba ofrece una buena oportunidad para capacitar a investigadores (De Smet, 2018). A pesar de lo anteriormente expuesto, la calidad y cantidad de la producción son bajas y están amenazadas por varios factores a lo largo del proceso de producción, tales como:

- Insuficiente manejo y control de las enfermedades y plagas.
- Las investigaciones del potencial genético del cacao cubano son muy recientes.
- El entorno natural es afectado por prácticas agrícolas inadecuadas y el cambio climático.
- Es limitado el nivel de conocimiento de las prácticas productivas amigables con el medio ambiente de los extensionistas y agricultores.
- El proceso de transformación es deficiente y presenta fuertes debilidades en la cadena de valor: transporte, fermentación, secado, tostado.
- Los ingresos de los pequeños agricultores y las familias son insuficientes.
- No se emplean instrumentos para la evaluación de la sostenibilidad del manejo agroecológico de la producción de cacao.

Los aspectos antes abordados demuestran la necesidad de establecer herramientas que posibiliten la evaluación de los aspectos económicos, sociales y ambientales del manejo agroecológico de la producción de cacao, que contribuya al fortalecimiento de la sostenibilidad. Estos elementos permitieron formular el siguiente problema de investigación: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad del manejo agroecológico del cacao en el Municipio de Baracoa? Para contribuir a la solución del problema se definió como objetivo diseñar un índice integral para la evaluación de la sostenibilidad del manejo agroecológico del cacao en las fincas de cacao en el Municipio de Baracoa que fortalezca su sostenibilidad.

Método o Metodología.

Durante el desarrollo de la propuesta se utilizaron métodos científicos, tales como: el materialismo dialéctico sustentado en lo abstracto y lo concreto (abstracción científica) para valoración de las particularidades del fenómeno estudiado; el análisis y la síntesis de la información científico-técnica por medio de la cual se revelaron las insuficiencias planteadas en el problema, así como la identificación y análisis de los avances, limitaciones y desafíos para la evaluación de la sostenibilidad del manejo agroecológico en las fincas de cacao.

El empleo del método lógico-histórico para examinar los antecedentes, causas y condiciones del manejo agroecológico de este cultivo en Cuba. Seguido de la inducción y deducción como forma de razonamiento a partir de la bibliografía consultada hasta llegar a estándares particulares que permitan la confirmación del diagnóstico y las bases para trabajar en su desarrollo sostenible. También se trabajó con el método estadístico - matemático para la presentación del contenido de algunos pasos que conforman el índice integral.

La metodología utilizada es el resultado de la combinación de los enfoques de la evaluación ex-post (como método de calificación) y la ex-ante (como método de planificación), dado que la evaluación debe ser un proceso continuo de acción-evaluación-acción. Se tuvo en cuenta el algoritmo de la metodología Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (Masera *et al.*, 1999) y Cantù *et al.*, (2009) adaptada a las características de las fincas escogidas, la cual parte de una búsqueda sistemática de información científica para proponer un conjunto de indicadores que se integran en un índice que refleja el estado de la sostenibilidad a nivel de las fincas de cacao; complementado con las siguientes estrategias para la construcción de indicadores e índices: I) selección de indicadores a partir de un menú construido con base en experiencia previa y II) selección de indicadores a partir de un modelo causa/efecto o una aproximación analítica, y los aportes de Salas (2016).

Resultados y Discusión.

Para la evaluación de la sostenibilidad del manejo agroecológico en las fincas de cacao se presenta una propuesta que ofrece una respuesta favorable a los problemas y retos teóricos, normativos y organizacionales que caracterizan a este agroecosistema en el contexto de Cuba. El procedimiento está encaminado al diseño de un *Índice Integral de Sustentabilidad del Manejo Agroecológico (IISMA) del cacao* que contribuya al robustecimiento de la planificación, organización y control del manejo agroecológico de este agroecosistema, el cual debe efectuarse mediante la realización de una serie de acciones necesarias, integradas y sistematizadas.

En la construcción del índice integral se consideraron las dimensiones temporal, espacial e institucional, ya que la evaluación de la sustentabilidad en un agroecosistema en múltiples escalas las debe incorporar. Se enfatiza en el enfoque participativo y transparente para asegurar la relevancia, la credibilidad y la legitimidad de los métodos de evaluación y la información, articulados con los objetivos definidos por los actores que actúan en diversas escalas.

El procedimiento diseñado tiene los siguientes objetivos:

- Contribuir a la planificación de acciones que aseguren la satisfacción de las necesidades humanas esenciales de los productores y sus familias.
- Medir el nivel de conservación de los recursos existentes en el manejo agroecológico de las fincas de cacao.
- Aumentar las posibilidades de adaptación a las perturbaciones naturales y antropogénicas.
- Desarrollar tecnologías eficientes y de bajo consumo de recursos, adaptadas a las circunstancias socioecológicas locales y que no signifiquen riesgos importantes para las generaciones presentes y futuras.
- Generar estructuras productivas, de distribución y consumo que brinden los servicios y bienes necesarios, propicien el empleo total y el trabajo con sentido, con la finalidad de mejorar las capacidades de desarrollo de los productores y sus familias.

La propuesta se sustenta en los siguientes principios: punto de conexión para la toma de decisiones, sencillez, amplitud, adaptabilidad y anticipación. El diseño del índice en su lógica interna de funcionamiento considera y da respuesta a una serie de atributos o propiedades que son válidos en las diferentes dimensiones de la sostenibilidad y que

deben ser evaluados en el agroecosistema: sustentabilidad, equidad, estabilidad, productividad y autonomía. La construcción del *IISMA del cacao* se apoya en un procedimiento conformado por tres etapas con sus respectivos pasos (ocho):

Etapas I.- Diagnóstico socioeconómico y ambiental de las fincas de cacao

Objetivo: caracterizar el contexto económico, social y ambiental de las fincas de cacao seleccionadas, así como las escalas espacial y temporal de la evaluación.

Paso 1.- Caracterización económica, social y ambiental de las fincas de cacao

Técnicas a utilizar: observación, actividad participativa, encuestas y/o entrevistas semiestructuradas.

Algoritmo metodológico:

La caracterización de las fincas de cacao es un proceso que permite conocer los sistemas productivos en un momento dado (es una fotografía). Se inicia con una entrevista semiestructurada y/o encuesta a los productores y a su familia de manera consultiva y colaborativa, en la que se establecen una serie de preguntas o afirmaciones, obteniendo respuestas u opiniones necesarias para conocer el estado de las fincas y los procesos que en ella se desarrollan.

En esta fase se tienen que identificar los insumos requeridos y extraídos (entradas y salidas) del sistema, de preferencia se intentará obtener un diagrama con la descripción cualitativa de las entradas y las salidas del sistema, y las relaciones entre sus diferentes componentes. Es importante conocer las prácticas agrícolas, pecuarias o forestales que involucra cada sistema, y las interacciones existentes entre los sistemas y subsistemas. Este diagnóstico puede contrastarse con observaciones directas a los elementos físicos de los sistemas productivos, el suelo, el agua, fauna y flora; este paso también puede desarrollarse a través de actividades participativas como talleres. Esta caracterización debe incluir además una descripción clara de las dimensiones económica, social y ambiental de las fincas:

- Caracterización de la dimensión económica: con la ayuda de una encuesta y/o entrevista semiestructurada, se busca conocer si los ingresos de la finca provienen de diversos productos o dependen solo de uno, si se cuentan con ahorro programado, si los ingresos que produce la finca son suficientes para cubrir los gastos familiares y de producción y si se encuentran entre los sistemas productivos, productos que brinden autosuficiencia y sostenibilidad.
- Caracterización de la dimensión social: se aplica una encuesta a cada familia, donde se describe la conformación del grupo familiar, el acceso a servicios públicos y/o privados, experiencia en el manejo de los sistemas productivos implementados.
- Caracterización de la dimensión ambiental: se efectúa una descripción del tipo de clima, la precipitación, los sucesos climáticos que afectan al sistema, las asociaciones vegetales presentes, el ecosistema en donde se encuentra inmerso el sistema productivo, las características de los suelos, el agua, la biodiversidad, entre otros, así como los impactos que produce la actividad.

Salida parcial: caracterizadas las fincas de cacao seleccionadas desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Paso 2.- Determinación de los puntos críticos

Técnicas a utilizar: dinámica grupal.

Algoritmo metodológico:

Después de caracterizar las fincas de cacao, resulta conveniente analizar los aspectos o los procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los mismos para sostenerse en el tiempo. Este paso se desarrollará a través de una dinámica grupal con los expertos del proyecto y el criterio los diferentes actores que coexisten en las fincas. Al identificar las fortalezas y las debilidades se parte, conceptualmente, de los criterios de diagnóstico para hacer preguntas clave como ¿cuáles son los factores o los procesos ambientales, técnicos, sociales y económicos que, ya sea de forma individual o combinada, pueden tener un efecto positivo o negativo en los retornos, la eficiencia o la conservación de recursos de los sistemas de manejo?; en otras palabras, ¿cuáles son los puntos donde el agroecosistema es más vulnerable o presenta problemas?, y ¿cuáles son los puntos donde es más robusto?

La identificación de las fortalezas y las debilidades del sistema es una tarea indispensable para centrar y dar dimensiones manejables al problema bajo análisis. Los factores que teóricamente podrían incidir sobre la sustentabilidad de un sistema de manejo son tantos que, si no se hace este esfuerzo de síntesis, difícilmente se obtendrán resultados verdaderamente útiles de la evaluación.

Salida parcial: determinadas las fortalezas y debilidades de las fincas de cacao.

Eta**pa II.- Diseño del Índice Integral de Sostenibilidad de Manejo Agroecológico para fincas de cacao**

Objetivo: construir el Índice Integral de Sostenibilidad de Manejo Agroecológico (IISMA) para fincas de cacao.

Paso 3.- Determinar las dimensiones del IISMA

Técnicas a utilizar: revisión documental y dinámica grupal.

Algoritmo metodológico:

En este paso corresponde la determinación de las dimensiones que serán evaluadas en las fincas de cacao, como ya se elaboró previamente un marco conceptual, producto de la revisión documental, en él se estableció que en la evaluación de los aspectos socioeconómicos y ambientales se tendrían en cuenta las dimensiones básicas de la agricultura sostenible: económica, social y ambiental. Esta afirmación se lleva a consenso con el grupo de expertos mediante la realización de una dinámica grupal.

Salida parcial: determinadas las dimensiones del IISMA.

Paso 4.- Selección de los indicadores significativos para el IISMA

Técnicas a utilizar: revisión documental, Método Delphi Difuso y estadística descriptiva.

Algoritmo metodológico:

Para la selección del conjunto de indicadores se aplicará un enfoque mixto, primeramente, a través de la revisión documental se identifican los indicadores a partir de la caracterización previa y la determinación de las debilidades y fortalezas de las fincas (Bottom-up) realizado en el paso 1. A continuación en una dinámica grupal con los expertos (Top-down) se reduce y adapta la lista a partir de un análisis del contexto específico de la evaluación. Este proceso se efectúa aplicando una encuesta a los expertos para escoger los indicadores con mayor grado de importancia mediante el empleo del Método Delphi Difuso. Para su aplicación se aprovecha el módulo de datos

de entrada del software Comand Windows del Matlab versión 9.13.0, el cual le permite al usuario establecer el coeficiente β . Posteriormente se despliega una ventana para importar los datos obtenidos, previamente acondicionada en una hoja de cálculo Excel. Una vez importados los datos, el software identifica la cantidad de indicadores y de expertos, y le solicita al usuario que introduzca la importancia relativa (coeficiente de competencia) de cada experto. Finalmente se debe añadir un paso de integración para calcular el área de intersección y de la unión de los números difuso triangulares y determinar el nivel de acuerdo entre dos expertos. Después de realizados los cálculos correspondientes, el software devuelve el número difuso integrado para cada alternativa que es representativo de la opinión grupal de los expertos y da el orden de importancia para los mismos (los valores superiores a 8 son los más importantes). Esta operación posibilita una jerarquización de los indicadores de mayor significación y lograr un consenso más preciso en el proceso de selección.

La definición de cada indicador debe incluir: nombre del indicador, concepto o definición del mismo y escala de medición. El nombre y concepto deben ser concretos y claros, de modo que al leerlo se entienda, de entrada, qué es lo que pretende medir y cuál es el alcance de la medición. Finalmente, los indicadores seleccionados deben reflejar los atributos generales de sostenibilidad y a la vez ser específicos a los sistemas de manejo objeto de estudio.

Salida parcial: seleccionados los indicadores para el IISMA.

Paso 5.- Estandarización y obtención de coeficientes de prioridades de los indicadores y dimensiones (pesos)

Técnicas a utilizar: dinámica grupal.

Algoritmo metodológico:

Para permitir la comparación de las fincas y facilitar el análisis de las múltiples dimensiones de la sostenibilidad, los datos deben ser estandarizados, mediante su transformación a una escala, para cada indicador, de 0 a 4, siendo 4 el mayor valor de sostenibilidad (más deseado) y 0 el más bajo (el punto crítico). Todos los valores, independientemente de su unidad original, se transformarán o adecuarán a esta escala. Esto posibilita la integración de varios indicadores de distinta naturaleza, en otros más sintéticos o robustos.

Seguidamente, tiene que efectuarse un proceso de ponderación, que constituye un paso inevitable. Los indicadores y dimensiones deben ponderarse multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sostenibilidad. Este coeficiente multiplica, tanto el valor de las dimensiones con respecto al índice, como el de los indicadores con relación a la dimensión, para construir el IISMA. El peso de cada indicador y dimensión refleja la importancia del mismo en la sostenibilidad. La ponderación debe realizarse por consenso, por medio de la consulta con expertos en el tema.

Salida parcial: determinados los pesos relativos de los indicadores y las dimensiones para el diseño del IISMA.

Paso 6.- Formulación matemática para el cálculo del IISMA

Técnicas a utilizar: ecuaciones matemáticas.

Algoritmo metodológico:

Para la integración de los resultados obtenidos en un índice se propone la agregación del conjunto de indicadores seleccionados, la ventaja de este método es que simplifica el resultado a un solo valor y otorga una calificación global del desempeño de las fincas de cacao. La integración se realiza mediante la agregación de las diferentes dimensiones y sus respectivos indicadores a través de la expresión matemática (1):

$$IISMA = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^m P_j \sum_{i=1}^n (R_i * P_i) \quad (1)$$

Donde:

IISMA: *Índice Integral de Sostenibilidad de Manejo Agroecológico del cacao*

P_j : *peso relativo de cada de cada dimensión del IISMA ($0 \leq P_j \leq 1,0$)*

P_i : *peso relativo de cada indicador dentro de la dimensión ($0 \leq P_i \leq 1,0$)*

R_i : *comportamiento de cada indicador (i) en la dimensión asociada analizada desde 0 a 4*

n : *cantidad de indicadores del IISMA*

m : *cantidad de dimensiones*

Salida parcial: determinadas las expresiones matemáticas para el cálculo del IISMA.

Paso 7.- Determinación de la escala para la evaluación del IISMA

Técnicas a utilizar: ecuaciones matemáticas y estadística descriptiva.

Algoritmo metodológico:

Para la determinación de la escala de valoración del IISMA se propone el método de amplitud y rango. Éstas se clasifican teniendo en cuenta una escala de valoración de intervalos (Alva, 2008). El algoritmo para su cálculo se detalla a continuación:

- Determinación del número de intervalos, mediante la ecuación de Sturges se establece el número de intervalos (K).

$$K = 1 + 3,322 * \log N \quad (2)$$

Donde:

K: número de clases o intervalos, es común redondearlo al entero más cercano.

N: tamaño de la muestra (correspondencia con el número de expertos evaluados)

Log: logaritmo natural de base 10.

- Determinación del rango (R) de la escala, el cual se obtiene a través de la ecuación (3):

$$R = \text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo} \quad (3)$$

Donde:

R: rango de la escala

Valor Máximo: dato de mayor valor

Valor Mínimo: dato de menor valor

- Determinación de la amplitud del intervalo (C) utilizando la expresión matemática (4) siguiente:

$$C = \frac{R}{K} \quad (4)$$

Donde:

C: amplitud del intervalo

R: rango de la escala

K: número de intervalos o clases

La determinación de la escala de valoración permitirá la interpretación del resultado del IISMA.

Salida parcial: establecida la escala de valoración para el IISMA.

Etapas III.- Presentación y análisis de los resultados del IISMA en las fincas de cacao

Objetivo: elaborar el informe de los resultados obtenidos con la aplicación del IISMA en las fincas de cacao seleccionadas.

Paso 8.- Elaborar el informe de los resultados del IISMA de las fincas de cacao

Técnicas a utilizar: trabajo en grupo.

Algoritmo metodológico:

El sentido principal de la evaluación es permitir un análisis comparativo; es decir, poder comparar el nivel de sostenibilidad de una finca en varios momentos, al inicio del programa y cada vez que se aplique posteriormente la evaluación; así mismo comparar unas fincas con otras dentro del mismo programa y hacer comparaciones generales de los niveles de sostenibilidad obtenidos entre predios de regiones diferentes donde se aplique el mismo conjunto de indicadores.

A nivel de finca se puede obtener el IISMA como el promedio de los valores obtenidos en los indicadores y se diagramarán los datos para mejor comprensión por parte de todos los involucrados. La mejor forma de hacer la interpretación de la información recolectada en la evaluación es mediante recursos gráficos que permitan tanto a técnicos, promotores como agricultores visualizar el logro de los indicadores, determinar aquellos de menor valoración, los de mayor cumplimiento y, con base en ello, programar nuevas actividades para nuevos períodos determinados, es decir, planificar mayores niveles de sostenibilidad del agroecosistema.

Para esta propuesta se emplea un método mixto de diagramación a partir de las escalas de valoración establecidas para cada indicador. Todos los valores recopilados en la evaluación son diagramados en una matriz tipo “amiba”, “cometa”, “telaraña” o gráfico radial. Esta es una buena herramienta para visualizar e identificar los componentes que contribuyen o reducen la sostenibilidad; ayuda a los mismos agricultores a comprender las diferencias que se presentan en su predio. Igualmente, esta diagramación permite la planificación de acciones futuras.

El esquema consiste en una serie de ejes (tantos como indicadores se seleccionan para la evaluación) que parten de un origen común (punto cero) y que tienen como límite superior el valor determinado como ideal al construir el indicador. Sobre cada eje se señalan los valores encontrados en la evaluación predial y la convergencia de todos estos puntos señalados conforman lo que se puede llamar el diagrama de sostenibilidad.

Sobre este esquema se indica el valor alcanzado por cada uno de los indicadores y se unen dichos puntos obteniéndose una figura amorfa que indica el alcance de cada indicador respecto al valor ideal de 4; de esta forma se puede visualizar en un solo esquema el desempeño del conjunto de los indicadores, apreciando aquellos que tienen el mayor avance y los de menor desempeño. La primera gráfica obtenida de la primera evaluación permite conocer el punto de partida o línea de base de los indicadores; una segunda evaluación ayuda a dibujar, sobre el mismo esquema, el resultado de una

segunda evaluación, lo que permite comparar el avance logrado entre ambas evaluaciones e incluso entre futuras evaluaciones.

Salida parcial: elaborado el informe de los resultados del IISMA de las fincas de cacao.

Salida final: diseñado el IISMA de las fincas de cacao.

Conclusiones.

La evaluación de la sostenibilidad del manejo agroecológico en las fincas cacaoteras de la región de Baracoa en la provincia de Guantánamo constituye una necesidad perentoria en el orden teórico, metodológico y práctico.

El procedimiento diseñado es una herramienta que permite la evaluación de los aspectos económicos, sociales y ambientales en las fincas cacaoteras, lo cual contribuye al fortalecimiento de la sostenibilidad de este agroecosistema.

La propuesta metodológica se caracteriza por su flexibilidad, adaptabilidad y sencillez, lo que favorece las posibilidades de generalización en otras fincas con características afines.

Bibliografía.

Acevedo Osorio, Á. y A. Angarita Leiton (2013). Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos – MESILPA. Editorial Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Primera edición, ISBN 978-958-763-076-3. Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia.

De Smet, M. (2018). Cocoa production in the "Oriente" region of Cuba (Baracoa): assessment, understanding and potential. Tesis presentada en opción al Título de Master en Bioingeniería en Ciencias Agronómicas. Universidad de Liege, Gembloux Agro-BioTech, Bélgica.

Fernández Maura, Y. (2015). Fungal diversity of cocoa (*Theobroma cacao*) in Cuba: from field to fermentation. Thèse de doctorat présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences agronomiques et ingénierie biologique. Université Catholique de Louvain, Bélgica.

Gómez-Limón, J. & Arriaza, M. (2011). Evaluación y sustentabilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía. Analistas Económicos de Andalucía. 294 pp.

León, E. T. y Altieri, M. (2010). El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. En: Vertientes del pensamiento agroecológico; fundamentos y aplicaciones. Bogotá: Editores León y Altieri. pp. 77-104.

Loaiza, W., Reyes, A., & Carvajal, Y. (2012). Aplicación del índice de Sostenibilidad del Recurso Hídrico en la Agricultura (ISRHA) para definir estrategias tecnológicas sostenibles en la microcuenca Centella. Ingeniería y Desarrollo, 3 (2), 160-181.

Salas Fuente, H. (2016). Índices ponderados de ecoeficiencia y ecoeficacia desde la Contabilidad de Dirección Estratégica Medioambiental. Tesis en opción al Título Científico de Doctor en Ciencias Contables y Financieras. Universidad e Camagüey, Cuba.

Fecha de recibido: 20 feb. 2020

Fecha de aprobado: 23 abril 2020