

Evaluación de la sustentabilidad del uso agrícola de las tierras mediante indicadores

Carlos Balmaseda Espinosa, Daniel Ponce de León y Marlen Robaina Camacho

Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana, Cuba.

RESUMEN. El empleo de indicadores en la evaluación de sistemas pequeños, a nivel de una empresa agrícola, ayuda a estandarizar los criterios y variables a conjugar para definir si un sistema es sustentable o no. Por otra parte, el uso de indicadores y datos hace que una evaluación sea más confiable al garantizar su análisis en el tiempo y el espacio. Una medida cuantitativa de sustentabilidad, es la comparación entre el uso actual de las tierras y la vocación de uso de las mismas con el objetivo de determinar áreas de conflicto. Considerando los antecedentes antes mencionados y conociendo la necesidad de reordenamiento que existe en la agroindustria azucarera, este trabajo tiene como objetivo proponer indicadores que permitan evaluar la sustentabilidad del uso agrícola de las tierras del Complejo Agroindustrial "Héctor Molina". El hecho de seleccionar los conflictos existentes entre el uso de la tierra y la vocación de ésta para los mismos como Indicadores de Sostenibilidad, tiene como objetivos, por un lado que no exista sobreexplotación de este valioso recurso y por otro que la caña de azúcar ocupe las áreas de mayor Aptitud para su establecimiento y desarrollo, teniendo en cuenta el objeto social de los complejos agroindustriales azucareros. El indicador Conflictos de uso permite hacer valoraciones que conlleven a la generación de escenarios verdaderamente sostenibles, de manera que el análisis de los conflictos de uso puede ser un importante instrumento de trabajo para los encargados de la toma de decisiones en la agricultura cañera.

Palabras clave: Evaluación de tierras, indicadores de sostenibilidad, caña de azúcar.

ABSTRACT. The use of indicators, in the evaluation of small agricultural systems, contribute to the standardization of criterion and variables to conjugate in order to define if a system is sustainable or not. On the other hand the use of indicators and data makes an evaluation more reliable upon guaranteeing their analysis in the time and the space. A quantitative measure of sustainability is the comparison between the current land use and its vocation for this use with the objective of determining areas of conflict. Considering the antecedents before mentioned and knowing the necessity of land use planning in the sugar cane industry, this paper has the objective of proposing indicators that allow to evaluate the sustainability of the agricultural land use in "Héctor Molina" sugar mill. The fact of selecting the existent conflicts between land use and its vocation for this use like Sustainability Indicators aims, to avoid overexploitation of this valuable resource and on another hand that sugar cane occupies the areas of high aptitude for its establishment and development, keeping in mind the social object of the sugar mill. The sustainable indicator conflicts of use allows to make valuations that bear to the generation of scenarios truly sustainable, so that the analysis of the conflicts of use could be an important tool for decision making in sugarcane agriculture.

Key words: Land evaluation, sustainable indicator, sugar cane.

INTRODUCCIÓN

En el Capítulo 14 de la Agenda 21 se plantea el reto que debe enfrentar la agricultura para lograr el aumento de la producción en las tierras que hoy se están explotando, de manera que no haya una intensificación en el uso de las tierras marginalmente aptas para el cultivo. Este desafío hace que los encargados de tomar las decisiones en la rama agrícola busquen, cada vez más, mecanismos que permitan valorar la sustentabilidad de los agroecosistemas.

En la evaluación de la sustentabilidad se emplean varios métodos, los cuales, según Angarica (2002), se pueden agrupar de la manera siguiente:

1. Valoración de los costos ambientales para su incorporación en el Sistema de Cuentas Nacionales.
2. Elaboración de modelos ecológicos económicos.
3. Análisis de impacto ambiental.
4. Utilización de indicadores.

De los métodos antes citados el que mejor se ajusta,

en nuestra opinión, a la evaluación de sistemas pequeños, es decir, a nivel de una empresa agrícola, es el que tiene en cuenta los indicadores, debido a que de esta forma se pueden estandarizar los criterios y variables a conjugar para definir si un sistema agrícola es sustentable o no. Por otra parte, el empleo de indicadores y datos hace que una evaluación sea más confiable al garantizar su análisis en el tiempo y el espacio.

Antes de entrar en los detalles del método es necesario definir qué es un indicador. Gallopin (2002) aclara que en la literatura existe confusión terminológica y conceptual, al definirlo como variable, fracción, índice, parámetro, valor, cantidad, medida, etc., por lo cual él hace un análisis de este concepto, concluyendo que un indicador es una variable.

Un criterio similar es expuesto por Quiroga (2002) al plantear que un indicador es una variable “que en función del valor que asuma en determinado momento, despliega significados que no son aparentes inmediatamente, y que los usuarios descodificarán, porque existe un constructor cultural y de significados sociales que se asocian al mismo”, abundando en este sentido asegura que un indicador es más que una estadística.

Cuando se dice que un indicador es una variable no sólo se refiere a una variable individual, sino que ella puede ser función de otras variables, o sea, pudiera ser el cociente, el producto o la sumatoria de diversas variables, o incluso el resultado de un modelo de simulación (Gallopin, 2002). La adopción de una variable como indicador es una decisión pragmática, basada en su utilidad para la toma de decisiones.

Quiroga (2002) señala que en la selección de un conjunto de indicadores se debe hacer un análisis sistémico donde se muestren las tendencias vinculantes y las causas subyacentes a los problemas de sustentabilidad, por ello Gallopin (2002) asegura que no existe un único u óptimo conjunto de indicadores para todos los casos. De cualquier manera especialistas en estas temáticas (Cuesta y Angarica, 2002; Gallopin, 2002), exponen que los sistemas de indicadores para valorar la sustentabilidad deben cumplir las

funciones siguientes:

- Poder comparar diferentes lugares y situaciones.
- Evaluar condiciones y tendencias en relación con metas y objetivos.
- Proveer información que permita una alerta temprana.
- Anticipar condiciones y tendencias futuras.

Lo más importante es que el sistema de indicadores que se seleccione represente objetivamente los fenómenos estudiados, o sea, que debe responder a los objetivos, premisas y necesidades del proyecto que se está valorando.

Cuesta y Angarica (2002), clasifican los indicadores, según lo que expresan, en tres grupos:

1. Indicadores que describen la disponibilidad de recursos: son aquellos que caracterizan principalmente el inventario de los recursos, por ejemplo, contenidos de nutrientes disponibles para las plantas en el suelo (P_2O_5 , K_2O , etc.), entre otros.
2. Indicadores que se refieren a la operación del sistema: caracterizan los cambios originados por el uso de los sistemas, por ejemplo, vocación de uso de las tierras y uso actual, entre otros.
3. Indicadores referidos al impacto externo: caracterizan por lo general el efecto originado por el uso del recurso natural, por ejemplo, disminución de los rendimientos, erosión de los suelos, salinización, procesos degradantes en sentido general.

En referencia al uso y manejo de las tierras, Zaffaroni y Etchevers (2000) proponen el empleo de aspectos físicos, químicos, biológicos y de manejo, a la hora de evaluar la sustentabilidad.

En los índices químicos se tienen en cuenta indicadores que reflejan la fertilidad del suelo para el cultivo de la caña de azúcar, así como la demanda de la plantación, para ello se emplean las variables siguientes: contenidos de materia orgánica,

fósforo, potasio, pH y los índices de consumo. Las variables antes mencionadas son determinadas por el Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE) que elabora el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Los índices químicos se clasificarían en la categoría de Recursos del sistema según la clasificación antes mencionada de Cuesta y Angarica (2002).

Los indicadores a analizar para el manejo están relacionados con las prácticas conservacionistas de preparación de suelos, los cuales pueden dar una primera aproximación de la forma en que se manejan las Tierras (Zaffaroni y Etchevers, 2000), sin embargo estos autores, al igual que Martínez (1998), plantean como una medida cuantitativa de sustentabilidad, la comparación entre el uso actual de las Tierras y la vocación de uso de las mismas con el objetivo de determinar áreas de conflicto donde pudiera existir sobreexplotación provocando la no sustentabilidad del sistema. Estos índices están relacionados con la Operación del Sistema (Cuesta y Angarica, 2002).

Considerando los antecedentes antes mencionados y conociendo la necesidad de reordenamiento que existe en la agroindustria azucarera este trabajo tiene

como objetivo, proponer indicadores que permitan evaluar la sustentabilidad del uso agrícola de las tierras del Complejo Agroindustrial (CAI) "Héctor Molina".

MATERIALES Y MÉTODOS

Para elaborar la propuesta indicadores se siguieron los primeros tres pasos de la secuencia metodológica propuesta por Cuesta y Angarica (2002).

1. Determinar el objeto y nivel del análisis a realizar

El sistema a analizar tiene sus límites físicos determinados por la superficie geográfica del CAI "Héctor Molina" de la provincia La Habana.

2. Realizar el diagnóstico para caracterizar los factores críticos en el sistema a analizar

El diagnóstico de la problemática que se estudia en este trabajo se obtuvo a partir de los resultados del Proyecto de Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras realizado en las áreas del CAI (Robaina *et al.*, 2001), los cuales se reflejan en la Tabla 1.

Tabla 1. Uso actual de las tierras según las categorías de aptitud para la caña de azúcar

Categoría	Caña	Cultivos varios	Pastos Naturales	Otras	Total
	Area (hectáreas)				
A ₁	7 244,12	437,50	0,00	0,00	7 681,62
A ₂	2 029,14	681,70	0,00	0,00	2 710,84
A ₃	5 574,72	0,00	781,00	0,00	6 355,72
N	99,04	0,00	0,00	766,55	865,59
Total	14 947,02	1 119,20	781,00	766,55	17 613,75

Tomado de Robaina *et al.* (2001)

De los datos expuestos en la Tabla 1 se puede apreciar que el 95 % de las tierras, que pertenecen al CAI, son aptas para el cultivo de la caña de azúcar en las diversas categorías consideradas en la evaluación. De ellas, hay dedicadas a otros usos 1 900,20 ha, con la

categoría de aptas. Contradictoriamente, hay 99,04 ha cuyo uso actual es para el cultivo de la caña y son no aptas para dicho cultivo. Es decir, los resultados de la evaluación aportaron datos muy importantes para el reordenamiento territorial de las áreas cañeras del CAI en relación con su uso actual

y la vocación de las tierras.

3. Desarrollar un sistema de indicadores para el monitoreo del objeto de estudio

Venegas (1997), propuso el desarrollo de indicadores a partir de los elementos que se exponen en el siguiente cuadro, los cuales han sido adaptados para el caso particular de indicadores de sustentabilidad del uso agrícola en el CAI "Héctor Molina".

Variable	Razón de Elección	Indicador	Valor Estimado
Aptitud de las tierras.	Define la vocación de las tierras para el uso actual.	Conflictos de uso.	Rendimiento Mínimo Potencial. Producción de caña.

Después de realizar la evaluación de la aptitud física de las tierras se comparan los resultados con el uso actual de las mismas, de este proceso se obtienen diversos grados de conflictos, la solución de los cuales forma parte de los resultados a implementar en el área. Las categorías de conflictos empleadas fueron las propuestas por Balmaseda y Ponce de León (2000):

- Sin Conflicto: hay coincidencia del uso actual y la vocación de la tierra para ese uso, o sea la UT es sumamente apta para el TUT actual.
- Conflicto Medio: la UT tiene una categoría de moderadamente apta para el uso actual.
- Conflicto Alto: la aptitud de esa UT para el uso actual es marginalmente apta.
- Conflicto Total: la UT es no apta para el TUT actual.

El hecho de seleccionar los conflictos existentes entre el uso de la tierra y la vocación de ésta para los mismos como indicadores de sustentabilidad, tiene como objetivos: por un lado, que no exista sobreexplotación de este valioso recurso y, por el otro, que la caña de azúcar ocupe las áreas de mayor aptitud para su establecimiento y desarrollo, teniendo en cuenta el objeto social de los complejos agroindustriales azucareros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El indicador Conflictos de uso cumple las funciones planteadas por Cuesta y Angarica (2002), mencionadas en la Introducción de este trabajo, permitiendo hacer valoraciones que conlleven a la generación de escenarios verdaderamente sostenibles, de manera que el análisis de los conflictos de uso puede ser un importante instrumento de trabajo para los encargados de la toma de decisiones en la agricultura cañera.

Considerando los resultados de la Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras realizada en el

CAI (Robaina *et al.*, 2001), cuyos datos son presentados en la Tabla 1, se determinaron los Rendimientos Mínimos Potenciales para cada tipo de suelo los cuales se expresan en la tabla siguiente:

Tabla 2. Producción mínima de caña de azúcar a obtener por cada categoría de aptitud

Categoría de Aptitud	RMP (t/ha)	Producción de caña (t)
A ₁	> 53	561 718,27
A ₂	37-53	132 754,40
A ₃	22-37	237 602,67

La tabla anterior refleja la producción de caña de azúcar que potencialmente se puede obtener en el CAI en cada categoría de aptitud de las tierras, de esos datos se deduce que solamente con las áreas más aptas (A₁ y A₂) es posible obtener 694 472,67 t de caña, cifra muy superior a la producción actual (477 258 t de caña) de toda la superficie plantada de caña con rendimientos promedios de 34 t/ha (40 000 @/cab).

Comparando los resultados de la tabla 2 con los del compendio realizado por Acosta (2000), al analizar 23 zafas de este CAI, se observa que las categorías A₁ y A₂, tienen una superficie (59 % del área total del Complejo) semejante a las llevadas a las zafas del 1992 al 1999. Sin embargo, la producción real estuvo muy por debajo de los valores que potencialmente se pueden obtener. En

ese período la mejor cosecha fue la del año 1992, donde se obtuvieron 145 609,04 toneladas menos de caña que las potencialmente obtenibles en las categorías antes señaladas.

A partir de este indicador se puede afirmar que en el CAI es factible llevar a cabo un reordenamiento del uso de las tierras con el fin de hacer un manejo que conlleve a la sustentabilidad del sistema, de manera que se disminuyan los costos económicos y ambientales que trae consigo la plantación de caña en áreas marginales y no aptas para este cultivo.

Según los resultados que se obtienen la caña sólo debe estar en las áreas A_1 y A_2 , reservándose el resto de la superficie para otros usos más adecuados a esas condiciones, con lo cual, por otra parte, se da respuesta al reto planteado en el Capítulo 14 de la agenda 21, de evitar la sobreexplotación de las tierras marginales.

Aporte económico

El cambio de uso de las tierras no aptas para la caña de azúcar, hacia un cultivo para el cual esas áreas tengan vocación trae consigo beneficios

económicos y ambientales. De la misma manera se puede incrementar la superficie de caña en aquellos lugares donde hoy existen cultivos varios y pastos, y son aptas para el principal cultivo.

La tabla 3 muestra el potencial o reserva de producción en áreas del CAI dedicadas a otros usos diferentes de la caña de azúcar. El cálculo se realizó bajo los supuestos siguientes:

- el rendimiento agrícola se corresponde con el promedio del CAI en las categorías utilizadas;
- el rendimiento industrial es del 10 %, inferior a la media del CAI en 23 zafras;
- el precio de venta de la tonelada de azúcar es de \$ 240,00;
- el costo de producción de la tonelada de azúcar es de \$ 130,00.

Los valores muestran que teniendo en cuenta sólo las áreas Sumamente Aptas (A_1) y Moderadamente Aptas (A_2) y un rendimiento potencial promedio para las condiciones tecnológicas actuales se puede producir más de 6534,10 toneladas de azúcar que significan una ganancia de 718748,80 USD

Tabla 3. Reserva económica de áreas aptas para el cultivo de caña de azúcar dedicadas a otros usos

Aptitud	Area (ha)	Rendim. (t/ha)	Producción (t)	Azúcar (t)	Precio (\$)	Costo (\$)	Ganancia (\$)
A_1	437,5	73,0	31 937,5	3 193,8	766 500,0	415 187,5	351 312,5
A_2	681,7	49,0	33 403,3	3 340,3	801 679,2	434 242,9	367 436,3

CONCLUSIONES

1. Los conflictos existentes entre el uso de las tierras y la vocación de las mismas para usos agrícolas específicos constituyen un indicador de la sostenibilidad que contribuye al mejor manejo y el reordenamiento de los agro-ecosistemas cañeros, pudiendo convertirse en una herramienta fundamental de trabajo para los encargados de la planificación en el CAI.
2. El reordenamiento territorial de las áreas cañeras es factible a partir de los resultados de la evaluación de las tierras. Según los datos del

CAI "Héctor Molina", las áreas ocupadas por otros usos clasificadas como A_1 y A_2 son el 6,35 % del total, muy superior al 0,56 % de no aptas ocupadas con caña, por lo cual la solución de los conflictos entre la vocación y el uso actual pueden ser resueltos, de manera que se evite la sobreexplotación de las tierras.

3. La producción mínima potencial de las tierras moderadamente aptas para la caña de azúcar sobrepasa las 694 000 t cuando el cultivo se maneja adecuadamente, aun en condiciones de producción, por lo cual no se justifican los bajos rendimientos que hoy se obtienen en el CAI.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, P. P. (2000): *Compendio Azucarero. Habana. Zafras 1977/1999. CAI "Héctor Molina"*. Ministerio del Azúcar, Inédito.
- Angarica, Lydia (2002): Métodos utilizados para la Evaluación de la Sustentabilidad. Documentos del Curso de Economía y Desarrollo Agrario, Maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible, UNAH.
- Balmaseda, C. y D. Ponce de León (2000): *Evaluación de la Aptitud de las Tierras dedicadas al cultivo de la Caña de Azúcar*. Manual de Procedimientos, INICA, 54 pp.
- Cuesta, E. y Lydia Angarica (2002): *Indicadores económicos para la valoración del medio ambiente y desarrollo sustentable*. Documentos del Curso de Economía y Desarrollo Agrario, Maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible, UNAH, 10 pp.
- FAO (1985): *Directivas: evaluación de tierras para la agricultura en seco*. Boletín de Suelos de la FAO, 52, Roma, 228 pp.
- Gallopín, G. (2002): *Indicadores de desarrollo sostenible: Marco conceptual y Metodológico*. Seminario Indicadores de Desarrollo Sostenible para la República Argentina. Disponible en: http://www.medioambiente.gov.ar/documentos/novedades/seminario_indicadores_desarrollo/G_Galopin.pdf
- Martínez, Lucía W. (1998): *Una evaluación de tierras y un enfoque prospectivo en Los Andes venezolanos*. Proceeding of the XIV Congress of Soil Science Society, Enregistrement Scientifique no.968, Symposium no. 35.
- Quiroga, Rayén (2002): *Indicadores de Sustentabilidad. Experiencia mundial y desafíos para América Latina*. Seminario Indicadores de Desarrollo Sostenible para la República Argentina. Disponible en: http://www.medioambiente.gov.ar/documentos/novedades/seminario_indicadores_desarrollo/R_QUIROGA.pdf
- Robaina, Marlen; F. Milanés,;L. Peña; Zulima Lorenzo; A. Alfonso y B. Gómez (2001): *Informe. Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras del CAI "Héctor Molina Riaño"*. Primera Aproximación, Universidad Agraria de La Habana, 34 pp.
- Venegas, R. (1997): "Indicadores de Sustentabilidad Predial". Publicado en la *Revista CLADES*, Disponible en: <http://www.clades.org/r11-art5.htm>
- Zaffaroni, E. y J. Etchevers (2000): "Evaluación de sustentabilidad en el uso del suelo, una propuesta Metodológica". en *Memorias del 30º Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Veracruz, México.