

IV CONGRESO INTERNACIONAL DE ECONOMÍA, CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN (ECAD 2023)

Título: Costos agroambientales para la agricultura sostenible en los suelos Ferralíticos Rojos

Title: Agri-environmental costs for sustainable agriculture in Red Ferralitic soils

Autores: Ana Victoria Maura Santiago¹; Marlenes Cañizares Roig²; José Manuel Febles González³; Miguel Soca Núñez⁴

¹Facultad de Contabilidad y Finanzas; Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-1880-8951>; amaurasantiago@gmail.com

² Facultad de Contabilidad y Finanzas. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-8433-167X>; marlecr@gmail.com

³ Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-9360-1117>; jmfebles@yahoo.com

⁴ Ministerio de la Agricultura; Dirección de Suelos y Fertilizantes, La Habana, Cuba. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-5459-1684>; suelopncms2@oc.minag.gob.cu

Resumen

La degradación del suelo es uno de los principales problemas ambientales enunciados en la Estrategia Nacional Ambiental y se encuentra entre las dificultades más apremiantes de la crisis alimentaria mundial. Cuba posee una superficie agrícola de 6,6 millones de hectáreas, el 3,6 están cultivadas y de ellas, el 70% está afectada por procesos de degradación reconociéndose a la erosión, como uno de los factores limitantes de mayor relevancia, lo cual se traduce en que 2,9 millones de hectáreas están afectadas por este proceso. En la investigación se toma como caso de estudio los suelos Ferralíticos Rojos que representan el 23,56% del fondo de tierras agrícolas del país y ocupan entre el 80 - 85% de la superficie karstificada de las provincias de Mayabeque y Artemisa con una superficie de 5 731 km² que coincide con las zonas de mayor producción agrícola, densidad de población y con las cuencas hidrográficas más importantes. El objetivo de la investigación es determinar el costo agroambiental de las medidas de conservación en los suelos Ferralíticos Rojos para mitigar la degradación causado por la erosión hídrica. Se identifican las medidas de conservación y se seleccionan las actividades asociadas a las medidas de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas, relieve y el uso del suelo.

Dentro de las conclusiones de la investigación se destaca la contribución del estudio a la toma de decisiones

en la gestión y manejo del recurso suelo para la agricultura sostenible.

Palabras claves: conservación, contabilidad de gestión ambiental, recurso suelo, degradación

Summary

Soil degradation is one of the main environmental problems enunciated in the National Environmental Strategy and is among the most pressing difficulties of the world food crisis. Cuba has an agricultural area of 6.6 million hectares, 3.6 are cultivated and 70% of them are affected by degradation processes, recognizing erosion as one of the most relevant limiting factors, which means that 2.9 million hectares are affected by this process. In the investigation, the Red Ferralitic soils are taken as a case study, which represent 23.56% of the country's agricultural land fund and occupy between 80 - 85% of the karstified surface of the provinces of Mayabeque and Artemisa with an area of 5,731 km², which coincides with the areas of greatest agricultural production, population density, and the most important hydrographic basins. The objective of the research is to determine the agro-environmental cost of conservation measures in Red Ferralitic soils to mitigate the degradation caused by water erosion. The conservation measures are identified and the activities associated with the measures are selected according to the edaphoclimatic conditions, relief and land use. Among the conclusions of the research, the contribution of the study to decision-making in the management and management of soil resources for sustainable agriculture stands out.

Keywords: conservation, environmental management accounting, soil resource, degradation

Código JEL: Q3, Q56, O13

Introducción

La conservación y protección de los recursos naturales requiere una adecuada gestión para asegurar la existencia de las generaciones futuras y una mayor calidad de vida para las actuales (Castro & Suysuy, 2020). Las organizaciones cada vez más se están viendo obligadas a tomar medidas que al menos logren atenuar los principales problemas ambientales identificados en la ENA (Estrategia Nacional Ambiental 2021-2025). Los problemas ambientales constituyen el

fundamento de la contabilidad de gestión ambiental, de ahí la necesidad de perfeccionar la gestión ambiental con énfasis en los mecanismos de carácter económico y social dirigidos a su solución.

La degradación del suelo es uno de los principales problemas ambientales y su protección representa un problema de Seguridad Nacional para el país. En la actualidad existe un debate global sobre la degradación de los suelos, su magnitud e impacto ambiental, que sólo podrá resolverse a través de la evaluación sistemática y la experimentación a largo plazo para obtener criterios sobre sus funciones específicas y uso racional. Los principales factores limitantes que inciden en la degradación de suelos son: erosión, compactación y la pérdida de fertilidad química. La tasa actual de degradación del suelo puede repercutir en la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades, es una amenaza real y creciente causada por usos insostenibles de la tierra y prácticas de gestión y extremos climáticos. A menos que se invierta esta tendencia a través de un esfuerzo concertado para su gestión sostenible, se compromete la agricultura sostenible, la seguridad alimentaria y el suministro de servicios ecosistémicos (FAO,2015).

De cara a estos retos, el MINAG (Ministerio de la Agricultura) como organismo de la Administración Central del Estado y del Gobierno ha trazado políticas agroambientales, programas e instrumentos sectoriales e intersectoriales para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria cumpliendo con el marco de la Agenda de Desarrollo al 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Se puede mencionar el Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos (PNCMS), Ley No. 148/2022 de Soberanía Alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional y Educación Nutricional y el Decreto Ley 50 y 52/2021 “Sobre la conservación, mejoramiento y manejo sostenible de los suelos y el uso de los fertilizantes”.

La investigación toma como referencia a los suelos Ferralíticos Rojos de la provincia Mayabeque que se localizan en la Llanura Kárstica Meridional Habana-Matanzas. El término karst es un vocablo utilizado para referirse a la superficie de la tierra cuando las calizas u otras rocas solubles son las dominantes (Fragoso et al.,2013). En estos ambientes el relieve se caracteriza por la diversidad de formas negativas como las depresiones tipo dolinas y úvalas. Los estudios de la erosión de los suelos en las regiones kársticas resultan muy escasos, lo que cabe resaltar el desarrollo de acciones con vistas a prevenir y reducir los impactos ambientales de las prácticas

convencionales en la degradación de los suelos por la erosión hídrica en las extensas áreas kársticas del Archipiélago Cubano.

Los costos ambientales como soporte para la toma de decisiones en la gestión ambiental

Dentro de los aspectos más importantes de la contabilidad de gestión ambiental se encuentran los costos ambientales, sin embargo, es una línea poco abordada desde la investigación, lo que resulta una necesidad que las entidades identifiquen y clasifiquen estos costos como herramienta para la toma de decisiones en prácticas de conservación ambiental. Lo anterior se corresponde con el criterio dado por Cañizares (2015) que plantea que los costos ambientales constituyen el objeto principal de la contabilidad de gestión ambiental.

Esta ciencia como área por excelencia de provisión de información, debe asumir nuevos retos con vistas al registro de los costos asociados al medio ambiente y su análisis para establecer acciones de mejora continua (Sinforoso et al.,2018).

Por su parte, Chacón (2009) es del criterio que en la medida que estos costos puedan ser identificados, se podrá analizar las ventajas de aplicar prácticas medioambientales, de esta manera la contabilidad financiera reflejará en sus estados financieros, información vinculada con el aspecto económico, así como las obligaciones relacionadas con el medioambiente.

En el mismo sentido que ha ido evolucionando la contabilidad de gestión ambiental ha ido a la par la concepción de identificar los costos enfocados al medioambiente, necesarios para llevar a cabo la gestión de sostenibilidad. En revisión bibliográfica se manifiesta la existencia de diversas definiciones sobre costos ambientales, donde se asemejan elementos en las mismas, sobre todo cuando se trata de integrar la información contable y la ambiental y el uso de herramientas de gestión que permiten identificar actividades ambientales de conservación ambiental.

Becerra e Hincapié (2014) los identifican con los pagos o desembolsos a cualquier actividad de tipo ambiental relacionada directa o indirectamente con la producción de un bien o servicio.

Según, Cañizares (2016) lo define como “el resultado de la sumatoria de los elementos del costo de las actividades que se identifican para el cuidado y conservación del medio” (pág. 59).

Para López (2022) los costos ambientales son reconocidos como “erogaciones monetarias destinados a la prevención, protección y mitigación de los impactos ambientales” (p.30). En este sentido, a partir del estudio realizado y a los efectos de la investigación, los costos ambientales asociados a la protección del suelo se denominan costos agroambientales que son: los desembolsos asociados a las actividades agroambientales para reducir los impactos ambientales de las prácticas convencionales en la degradación de los suelos provocado por la erosión hídrica con el propósito de remediar ecosistemas degradados para la sostenibilidad del recurso natural suelo.

El desarrollo de investigaciones en materia de contabilidad de gestión ambiental enfocadas en la gestión de los costos agroambientales aún es muy limitado, se carece de herramientas para su cálculo, registro y la toma de decisiones en la gestión de sostenibilidad en este recurso natural, aunque se cuenta con estudios sobre procedimientos para la identificación y evaluación de los costos medioambientales en sectores como: turismo, minería y la industria.

Degradación de los suelos Ferralíticos Rojos, provincia Mayabeque

La degradación de los suelos provocado por la erosión es influenciada fundamentalmente por varios agentes erosivos como: acción de la lluvia, infiltración, escurrimiento y desprendimiento. En este proceso ocurre una pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre y tiene un impacto en la fertilidad del suelo, ocasionando consecuencias ambientales, sociales y económicas. Las pérdidas de suelos provocado por la erosión hídrica tienen un efecto negativo en las propiedades del suelo y se expresan principalmente a las profundidades de los horizontes A+B_{0-50 cm} con el descenso progresivo de los contenidos de materia orgánica, aumentos del pH, valores de compactación con umbrales de densidad aparente superiores a 1,34 Mg.m⁻³, reforzamiento de los procesos kárstico - erosivos, salinización, entre otros, con marcada tendencia a incrementarse.

Los resultados del impacto de la erosión hídrica en suelos Ferralíticos Rojos en regiones kársticas, reflejan pérdidas de los suelos en la capa más fértil, transformaciones en las propiedades y las consecuencias en su degradación y rendimiento. Investigaciones desarrolladas por Febles et al., 2014 muestra el pronóstico de las pérdidas de suelos Ferralíticos Rojos para escenarios futuros (período de 25 y 50 años) a partir de una estimación de pérdida de 1.07 mm. año⁻¹ del horizonte superficial provocado por la erosión a través del método Morgan, Morgan y Finney (MMF), modelo que se recomienda utilizar en suelos de

regiones kársticas (Tabla 1). Revertir el estado actual sobre la degradación provocado por la erosión hídrica en los suelos Ferralíticos Rojos, conlleva a la aplicación de acciones agroambientales que contribuyan a la gestión y manejo del recurso natural suelo para una agricultura sostenible.

Tabla 1: Pronóstico de pérdidas de suelos en los próximos 50 años

	Escenario año 2034		Escenario año 2059	
Escenario 1986 - 2009	C1(Erosión moderada)		C1(Erosión severa)	
C1 (Sin erosión aparente)	Horizonte A(0-221,50		Horizonte A (0 -	
Horizonte A(0 – 490 mm)	mm)		39,48mm)	
	Y (mm año ⁻¹)	Y (cm año ⁻¹)	Y (mm año ⁻¹)	Y (cm año ⁻¹)
	268,52	26,80	450,52	45,00

Fuente: Febles et al., 2014, p.309

Costos agroambientales de las medidas de conservación y mejoramiento en los suelos Ferralíticos Rojos

Para determinar el costo agroambiental para mitigar la degradación causado por la erosión hídrica en los suelos Ferralíticos Rojos de la provincia Mayabeque, primeramente, se realiza un análisis de los documentos que amparan la política agroambiental en los suelos del país como son: el PNCMS, Decreto Ley 50 y 52 del 2021 publicados en la Gaceta Oficial Ordinaria No.120 de la República de Cuba, indicaciones prácticas para la conservación, mejoramiento y fertilizantes de los suelos y el Manual técnico de estabilización de dolinas que constan en el Instituto de Suelo. A partir del análisis, se identifican las medidas de conservación y se seleccionan las actividades agroambientales a implementar en los suelos. Para identificar las medidas de conservación y mejoramiento se utiliza la encuesta que se aplica a expertos en la temática, tomando como criterio para su identificación las condiciones edafoclimáticas, relieve y el uso del suelo en esta localidad. Como resultado de la encuesta, se identifican cuatro medidas de conservación y mejoramiento siendo las siguientes: control de la erosión, estabilización y

control de dolinas, abonos orgánicos y abonos verdes. A continuación, se caracteriza cada una de ellas, según lo que establece el PNCMS:

Control de la erosión: para evitar la erosión del suelo, lo mejor es la prevención adoptando acciones para proteger y conservar el suelo para contribuir al logro de lo siguiente:

amortiguamiento del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, incremento de la capacidad de infiltración para reducir el escurrimiento superficial, mayor estabilidad y estructura del suelo para hacerlo más resistente a la erosión y mayor aspereza o rugosidad de la superficie para reducir la velocidad del escurrimiento.

Estabilización y control de dolinas: consiste en la corrección de dolinas (cárcavas) que varían de acuerdo al lugar donde estén ubicadas, su tamaño, el suelo, la pendiente de la dolina, la cubierta vegetal y las condiciones para el drenaje. Su principal objetivo es recuperarlas y evitar el crecimiento de las dolinas ya sean pequeñas, medianas o grandes. Tratar de eliminarlas mediante el relleno de suelo es muy costoso, por lo que se recomienda realizar tratamiento al borde superior de las dolinas para estabilizar el suelo hasta que las raíces de las plantas sembradas sean capaces de retener el suelo con la escorrentía.

Abonos orgánicos: son fertilizantes a base de ingredientes de origen vegetal o animal. Son una buena opción para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos y un complemento a otras técnicas de manejo sostenible del suelo.

Abonos verdes: se les llama “verdes” por tratarse de materia vegetal sin procesar. Los abonos verdes son una opción real y accesible para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos. Son un complemento a otras técnicas de manejo sostenible y ambientalmente responsable del suelo, como el uso de abonos orgánicos. Las leguminosas son las plantas que se usan más comúnmente como abonos verdes, ya que acumulan nitrógeno que sus raíces toman del aire y luego, al ser cortadas y descomponerse, este nitrógeno queda disponible para otras plantas. Protegen el suelo del impacto de la lluvia, disminuye la erosión y reducen la incorporación de fertilizantes químicos.

Una vez identificado las medidas de conservación y mejoramiento, se procede a seleccionar las actividades agroambientales de acuerdo a los criterios sobre la pérdida de suelo, características físico- geográfico, clima, relieve y tipo de suelos. Para la selección se aplica una encuesta a expertos en esta área del conocimiento y como resultado de la tabulación de los resultados, de un total de 19 actividades se seleccionan siete actividades agroambientales según refiere la tabla 2.

Tabla 2: Actividades agroambientales

Medidas de conservación y mejoramiento	Actividades asociadas
Control de la erosión	Subsolación Preparación de suelos en contorno Barreras vivas
Estabilización y control de dolinas	Recuperación y control de dolinas
Abonos orgánicos	Aplicación de materia orgánica Aplicación del compost
Abonos verdes	Instalación de Mucuna

Fuente: elaboración propia

El cálculo de los costos de las actividades agroambientales, se determinan de acuerdo a las normas de trabajo y de consumo de material, las tarifas de salario a pagar a los operarios y los precios de los insumos. Para el caso de utilizar equipos alquilados a otras instituciones se necesita la norma de consumo en horas y la tarifa por hora por concepto de arrendamiento. El combustible se multiplica la norma de consumo establecida (litros/horas, o litros/kilómetro, o litros/hectárea) por el precio de adquisición del combustible. En el caso de los lubricantes la norma se establece entre el 9.5 y el 10% de los litros consumidos por los equipos utilizados en las labores agrícolas. No se tiene en cuenta la depreciación de los activos fijos tangibles, ya que los equipos a utilizar en las actividades son arrendados a otras instituciones por no contar equipo en la institución para estos fines. La electricidad es un elemento que no se incluye, ya que no se necesita en la ejecución de las actividades. Tampoco se considera el elemento agua ya que se propone la realización de las actividades en tiempo de primavera para aprovechar la época, la humedad de los suelos y las condiciones óptimas del suelo.

Se clasifican los costos en conservación y recuperación de acuerdo a la clasificación dada por Múnera (2004). Los costos de conservación en la investigación están conformados por las actividades agroambientales derivadas de las medidas de conservación y mejoramiento relacionadas con el control de la erosión, aplicación de abonos orgánicos y verdes. Los costos de recuperación se relacionan con la actividad agroambiental de recuperación y control de dolinas que se forman en las regiones kársticas influenciado por la erosión hídrica como es el caso de los suelos Ferralíticos Rojos de la provincia Mayabeque.

En un primer momento, se calcula los costos de conservación de las actividades agroambientales asociadas a la subsolación, preparación de suelos en contorno, Barreras

Vivas, aplicación de materia orgánica, compost y siembra de Mucuna como abono verde, por último, los costos de recuperación que se asocian a la actividad agroambiental asociada a la recuperación y control de dolina. Los equipos mecanizados en las actividades agroambientales son de potencia media y son alquilados a IIMA (Instituto de Investigaciones de la Maquinaria Agrícola). Los costos agroambientales de conservación totalizan \$ \$863,143.80 en moneda nacional según refiere la tabla 3.

Tabla 3: Costos agroambientales de conservación

Actividades agroambientales	Costo total
Subsolación	\$55,680.00
Preparación de suelos en contorno	108,444.00
Barreras vivas	166546.80
Aplicación de materia orgánica	176,082.00
Aplicación compost	84,481.20
Instalación de Mucuna como abono verde	271,909.80

Fuente: elaboración propia

El costo agroambiental de recuperación asciende a \$160431.00 en moneda nacional como se muestra en la tabla 4, el costo de esta medida incluye las erogaciones alrededor de la dolina y en su interior (plántula Vetiver y siembra de King Grass).

Tabla 4: Costos agroambientales de recuperación

Actividades agroambientales	Costo total
Recuperación y control de dolinas	\$ 160431.00

Fuente: elaboración propia

El costo total agroambiental totaliza \$ 1 023 574, 80 en moneda nacional. Si se realiza un análisis estructural del costo total agroambiental por cada actividad, se tiene actividades donde los mayores niveles de costos son por conceptos de materias primas y materiales e insumos directos (siembra de Mucuna, compost y materia orgánica) y dentro de ellos propiamente en los insumos materiales por la cantidad y el precio elevado que presentan, el resto de los costos más importantes están asociados al pago de salario debido al trabajo manual de los operarios agrícolas.

Una vez implementadas las acciones agroambientales, se contribuiría a una agricultura sostenible a partir de percibir los resultados a partir de los tres años de la ejecución de las actividades. Teniendo un impacto en revertir la degradación de los suelos no solo por la erosión hídrica, sino también por el uso indiscriminado de la mecanización y el empleo de los fertilizantes químicos.

Consideraciones finales

En el sector de la agricultura, se cuenta con políticas agroambientales que evidencia el interés del Estado en la protección del recurso suelo.

Los términos que se refieren a la información para la identificación, clasificación y cuantificación de costos ambientales en el sector agropecuario son muy limitados, incidiendo en la toma de decisiones para la sostenibilidad del recurso suelo.

Si se asume que la conservación del capital natural (el suelo) es un requisito fundamental de la sustentabilidad y, en consecuencia, el mantenimiento de la fertilidad es un indicador de la sustentabilidad de los agroecosistemas, la Llanura Kárstica Meridional Habana - Matanzas no sería tan sustentable en conformidad con las condiciones de uso y manejo a que ha estado históricamente sometida.

En Cuba no ha prevalecido el enfoque ecológico sino el agronómico y esto está dado por el aumento de la productividad mediante la apertura de nuevas tierras de cultivo (desmonte de áreas vírgenes), la utilización de fertilizantes para compensar las pérdidas de fertilidad,

introducción de variedades mejoradas y el uso de maquinarias cada vez más complejas, en el intento de hacer más eficientes las labores agrícolas.

Los suelos Ferralíticos Rojos de la provincia Mayabeque presentan problemas de degradación provocado por la erosión hídrica, lo que se requiere que se adopten medidas de conservación y mejoramiento en los suelos más productivo de Cuba.

Bibliografía

- Becerra S, W. L., & Hincapié M, D. (2014). Los costos ambientales en la sostenibilidad empresarial. Propuesta para su valoración y revelación contable.
- Cañizares, M y Martín, M. (2016). Procedimiento para cuantificar los costos de las actividades ambientales en la gestión de sostenibilidad del recurso agua potable. (C. Habana, Ed.) Revista Cofin Habana, 10(2), 160-183
- Cañizares, M. (2015). Procedimiento para cuantificar los costos de las actividades ambientales en la gestión de sostenibilidad del recurso agua potable. Tesis de doctorado, Universidad de La Habana. La Habana. Cuba
- Castro Torres, A. S., & Suysuy Chambergo, E. J. (2020). Revista Universidad y Sociedad, 12(6), 82-88.
- Chacón, Y. (2009). Los costos en la gestión de las organizaciones. Revista OIDLES, vol. 3, no 6, Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social, Universidad de Málaga, pp. 1-8.
- Estrategia Nacional Ambiental. (2021-2025). CITMA
- FAO (2015). obtenido de fao.org
- Febles, G. J.; Tolón, A.N.; Amaral T.B.; Lastra-bravo, X. (2014). Buenos suelos en extinción: la degradación de los suelos ferralíticos rojos en el Occidente de Cuba. <http://www.revistaccuba.cu/index.php/acc/article/viewFile/468/392>.
- Fragoso, P.; Bautista, F.; Frausto, O.; Pereira, A. (2013). Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1: 50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México. Revista mexicana de ciencias geológicas., vol. 31, no. 1.
- Fuentes, A. (2015). Indicaciones prácticas para la conservación, mejoramiento y fertilización de los suelos. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Fuentes, A.; Martínez, O. (2001). Manual técnico de estabilización y forestación de cárcavas en cuencas hidrográficas. Agrinfor. La Habana, Cuba.

Gaceta oficial de la República de Cuba [LSSAN]. Ley No. 148 de 2022. Edición ordinaria 77. Cuba.

Gaceta Oficial No.120. (22 de Octubre de 2021). "Instrumentación jurídica que implementa la Política de Conservación, Mejoramiento y Manejo Sostenible de los suelos y el uso de los fertilizantes ". Decreto Ley No. 50 y 52. Cuba

López, A. A. (2022). Procedimiento para internalizar los costos ambientales a la gestión del recurso cobre en Ecuacorriente S.A. Ecuador. Tesis de doctorado. Universidad de La Habana. La Habana. Cuba

Múnera, J. D. (2004). Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación. Semestre económico, 7(13), 159-193.

Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago.

Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de los suelos. Instituto de Suelos de Cuba, (2018-2019).Cuba.

Sinforoso, S.; Álvarez, E.; González, T.; Ricardez J.D. (2018). La contabilidad ambiental como parte de la responsabilidad social empresarial de las organizaciones: diversas perspectivas, Veracruz, México. Academia Journals, Vol. 10, no.6.