

La Huella Ecológica del Sector Agrario en Villa Clara. Una aproximación cualitativa

The Ecological Footprint of the Agrarian Sector in Villa Clara. A qualitative approximation

Mario Reinoso Pérez¹, Yomayki Martínez Pérez², Yipsi Rieche Luis³

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba. Carretera a Camajuaní Km 5.5, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, C.P. 54830.

²Centro de Estudios Ambientales de Villa Clara, Carretera Central No. 716 entre Colón y Cabo Brito, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, C.P. 50100.

³Centro de Información y Gestión Tecnológica de Villa Clara. Calle Marta Abreu No. 55 e/ Zayas y Villuendas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, C.P. 50100.

E-mail: mariorp@uclv.cu; yomayki@cesam.vcl.cu; yipsi@ciget.vcl.cu

RESUMEN. El presente trabajo aborda los aspectos e impactos ambientales y su relación con la huella ecológica del sector agrario en Villa Clara. Para este fin se emplearon como casos de estudio 23 empresas agropecuarias, las cuales fueron agrupadas según el uso principal de la tierra: (i) cultivos varios (17) y (ii) producción animal (6). Con la información recolectada se elaboraron las matrices de aspectos e impactos ambientales asociados al proceso productivo de cada empresa. El consumo de agua y energía, la presencia de plantas invasoras, el uso del suelo, la emisión de gases con efecto invernadero, el uso de los recursos forestales, la generación de desechos sólidos y el uso de agrotóxicos, constituyen los aspectos ambientales que con mayor frecuencia relativa (superior a 0,60) fueron evaluados de significativos, debido a que causan impactos negativos sobre el medioambiente y por tanto, determinan un incremento de la huella ecológica de este sector en el territorio. Por su parte, el uso de maquinarias pesadas, la generación de residuos líquidos y peligrosos, el pastoreo continuo y el uso de plantas exóticas mostraron significancias con frecuencia relativa inferior a 0,50, sin embargo son aspectos ambientales que también deben mantenerse bajo control. Se concluye que en el 100 % de los casos estudiados se presentan aspectos ambientales con incidencia negativa sobre el medioambiente, los que contribuyen de manera variable al incremento de la huella ecológica del sector agrario en el territorio. Se recomienda la implementación del Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo con los estándares internacionales.

Palabras clave: Aspectos ambientales, huella ecológica, producción agropecuaria.

ABSTRACT. This research deals with the environmental impacts and aspects and their relationship to the ecological footprint of the agrarian sector in Villa Clara. In order to achieve this goal, 23 enterprises were used as study cases, which were clustered according to the main land use: (i) succession planting (17) and (ii) livestock and animal production (6). The information collected was used to develop the environmental aspects and impacts matrixes associated to the productive processes in each enterprise. The environmental aspects with higher relative frequencies (> 0.60) were water and energy consumption, the existence of invasive plants, the soil use, the greenhouse gas emissions, the use of forest resources, the generation of solid wastes and the use of agro-chemicals. Such aspects are causing negative impacts on the environment, and consequently they are increasing the ecological print of the sector in this province. The use of heavy machineries, the generation of liquid and dangerous residues, the continuous grazing and the use of alien species had a significant impact with a relative frequency below 0.55. However, these environmental aspects should be under control. It is concluded that, in all of the studied cases, the environmental aspects had a negative incidence on the environment. And they contribute in many ways to increase the ecological footprint of the agrarian sector in the territory. The implementation of the Environmental Management System, according to the international standards, is recommended.

Key words: Agricultural production, ecological footprint, environmental aspects.

INTRODUCCIÓN

La huella ecológica ha sido reportada como un indicador de sostenibilidad que permite evaluar el impacto ambiental de un determinado territorio o actividad económica, toda vez que relaciona las necesidades de capital natural con la superficie biológicamente productiva requerida para satisfacer todos sus consumos y absorber todos sus desechos, independientemente en qué parte del planeta se encuentra dicha superficie (Wackernagel *et al.*, 1998). Es, sin dudas, una herramienta útil para estimar en qué magnitud el consumo humano excede la capacidad de regeneración de la biosfera y se fundamenta en dos hechos irrefutables: (i) para producir cualquier bien o servicio, independientemente del tipo de tecnología utilizada, se necesita un flujo de energía y materiales provenientes, en última instancia, de sistemas ecológicos o de la energía solar y (ii) tanto el consumo de recursos como la generación de residuos pueden ser expresados como la superficie productiva necesaria para mantener determinados niveles de consumo (Doménech, 2009). Ambos hechos se manifiestan en el ámbito empresarial, lo que permite conceptualizar la Huella Ecológica como *Empresarial o Corporativa* (Carballo, 2009).

De lo antes expuesto se infiere que a medida que la huella ecológica se incrementa, el impacto sobre el medioambiente y particularmente sobre los recursos naturales no renovables, se hace más significativo. En consecuencia, con este postulado se asume que los aspectos ambientales - definidos por la NC-ISO 14001:2004 como aquellos elementos de las actividades, productos o servicios que interactúan con el medioambiente -, determinan la magnitud de la huella ecológica de cualquier actividad antropógena.

Por otra parte, es reconocido que la actividad agropecuaria tiene un impacto muy significativo sobre todos los componentes del medioambiente, incluidos el aire, la atmósfera, el suelo, el agua, la biodiversidad y el paisaje, y es uno de los sectores con repercusiones más graves en los principales problemas ambientales a todos los niveles, desde el ámbito local hasta el mundial (Steinfeld *et al.*,

2006). De manera que se hace imprescindible la consideración de este sector a la hora de diseñar políticas encaminadas a la solución de los problemas relacionados con la degradación de la tierra, la deforestación, el calentamiento global, la contaminación atmosférica, la contaminación y escasez del agua, y la pérdida de la biodiversidad.

Teniendo en cuenta esas realidades se pretende, con el presente trabajo, realizar una valoración cualitativa de la huella ecológica del sector agrario en Villa Clara, tomando como punto de partida la identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales asociados al proceso productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Escala del estudio: Como casos de estudio se emplearon 23 empresas agropecuarias de la provincia de Villa Clara, las cuales fueron agrupadas según el uso principal de la tierra: (i) cultivos varios (17) y (ii) producción animal (6).

Recopilación y procesamiento de la información: La información primaria fue recolectada y verificada mediante el empleo de técnicas y herramientas basadas en los fundamentos metodológicos de la Investigación-Acción-Participación: (i) listas de chequeo, (ii) entrevistas semiestructuradas y abiertas, (iii) observación directa participante, (iv) comprobaciones "in situ", (v) análisis de documentos y registros generados por las propias entidades y organizaciones externas y (vi) toma de evidencias gráficas. Con la información recolectada se elaboraron las matrices de aspectos e impactos ambientales asociados al proceso productivo.

Evaluación de la significancia de los aspectos ambientales: Se procedió según una metodología propia elaborada a partir de los postulados metodológicos propuestos por Conesa (2000). Al considerar las puntuaciones asignadas para la frecuencia (F) con que se presenta un aspecto ambiental, así como la probabilidad (P) y la gravedad (G) de la ocurrencia de un impacto ambiental asociado al aspecto en cuestión, se calculó la significancia (S) como una función de dichas variables, a saber:

$$S = F \times P \times G$$

Finalmente, se tabuló la frecuencia absoluta de los aspectos ambientales evaluados como significativos y a partir de ésta se calculó la frecuencia relativa.

Para analizar la relación entre la productividad de los rebaños lecheros y el uso de la tierra se utilizaron medias anuales de la producción de leche por hectárea y realizó un análisis de regresión simple mediante el programa estadístico STATGRAPHICS® Centurion XV para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La frecuencia relativa con que los aspectos ambientales identificados fueron evaluados de significativos (Figura 1) muestra que el consumo de agua y energía, la presencia de plantas invasoras, el uso del suelo, la emisión de gases con efecto invernadero, el uso de los recursos forestales, la generación de desechos sólidos y el uso de agrotóxicos, en ese orden, constituyen los aspectos ambientales con mayor frecuencia relativa (superior a 0,60). De manera que puede afirmarse que los principales impactos ambientales del sector agrario se producen sobre la tierra y el suelo, la atmósfera y el clima, el agua, la biodiversidad y el paisaje.

En estudios cuantitativos estos aspectos ambientales han sido considerados como factores o variables que determinan la magnitud de la huella ecológica, sin embargo, los resultados han sido contradictorios al comparar sistemas lecheros intensivos en insumos, de altas producciones con aquellos ecológicos, pues algunos autores concluyen que los primeros tienen una menor huella ecológica (Capper *et al.*, 2008) mientras que otros afirman lo contrario (Arsenault *et al.*, 2009). Ello se debe, en gran parte, a la manera en que los equipos de investigación han incluido o excluido los aspectos ambientales en sus análisis, cómo los han cuantificado, y qué ecuaciones han utilizado en los modelos de simulación.

Dado que aún no se dispone de una herramienta validada para realizar estimaciones puntuales en nuestras condiciones, a continuación se realiza un breve análisis cualitativo de los principales aspectos e impactos ambientales que inciden de manera significativa en la huella ecológica asociada a la producción agropecuaria, con independencia de la escala y la tecnología empleada.

Consumo de agua

Cuba se encuentra entre los países que sufren tensión hídrica estacional, con niveles de escasez más agudos en determinadas zonas, pues la

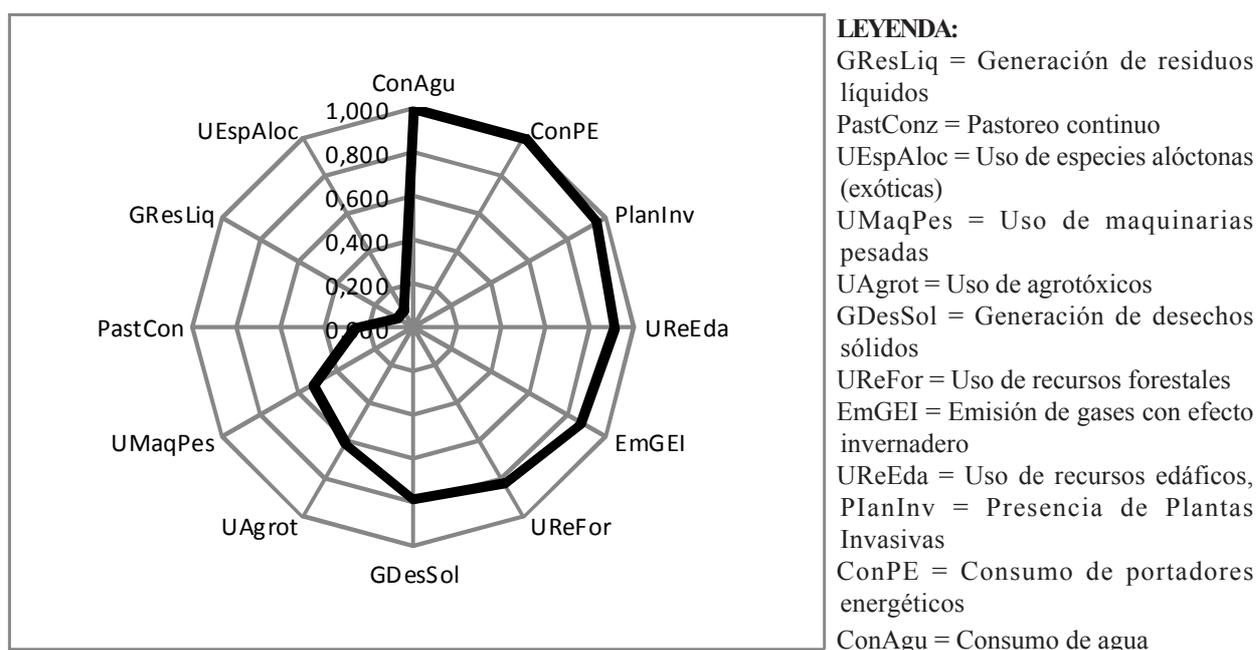


Figura 1: Frecuencia relativa con que los aspectos ambientales fueron evaluados de significativos

disponibilidad potencial de agua es de 3 400 m³/habitante/año (INRH, 2012), cifra notablemente inferior a la reportada por otras naciones que, a diferencia de la nuestra, poseen grandes lagos y numerosos ríos caudalosos. De lo anterior se infiere que el agua constituye un recurso agotable y muy limitado, cuya única fuente de formación son las precipitaciones. La disponibilidad de agua es un factor limitante para el desarrollo agropecuario. Estas actividades demandan grandes cantidades del líquido, con un consumo del 70 % del total de agua dulce utilizada en un año (Turner *et al.*, 2004).

Cada vez se necesitan mayores volúmenes de agua para satisfacer las demandas del riego, el consumo de los animales, la higiene del ordeño y las instalaciones, la conservación y beneficio de los productos cosechados, etc. A esta dificultad se agrega que la mayor parte del agua utilizada en la agricultura regresa al medio en forma de líquidos residuales o de estiércol. Así, por ejemplo, las excretas del ganado contienen cantidades importantes de nitrógeno, fósforo, potasio, metales pesados, agentes patógenos, residuos tóxicos y medicamentos que al llegar al agua o acumularse en el suelo constituyen una amenaza para el medioambiente (Gerber y Menzi, 2005).

Consumo de portadores energéticos

El consumo de energía directa y de combustibles fósiles es consustancial a todas las actividades agropecuarias, es una de las cuatro fuentes principales de emisión de gases con efecto invernadero (GEI) (Gerber *et al.*, 2013), fundamentalmente dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y ozono troposférico (O₃). De ahí que su uso eficiente no solo representa un beneficio ambiental, por la disminución de dichas emisiones, sino que implica una reducción de los costos de producción.

Dadas las restricciones económicas y las medidas de austeridad puestas en funcionamiento en Cuba, a diferentes escalas del quehacer socioeconómico, las organizaciones empresariales poseen un Plan de Ahorro Energético sometido a monitoreo y control sistemático por todos los

niveles de dirección. Sin embargo, no es una práctica común la determinación de los índices de consumo de los diferentes portadores energéticos, en su conjunto o por separado, respecto a los volúmenes físicos productivos o a los ingresos monetarios para una escala temporal y espacial dada.

Es obvio que el uso de fuentes renovables de energía constituye una alternativa viable para contribuir a disminuir el consumo de combustibles fósiles y con ello reducir la huella ecológica del sector.

Uso del suelo

Para estudiar este aspecto ambiental se tiene en cuenta: (i) la superficie agrícola, así como las áreas forrajeras, de pastoreo y las instalaciones pecuarias, (ii) el efecto directo sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo, y (iii) la superficie de tierra productiva o ecosistema acuático necesario para generar los diversos insumos externos que sustentan el proceso productivo.

La superficie terrestre requerida para producir 4 000 L de leche/ha/año se incrementa en la medida que la productividad de los rebaños disminuye (Figura 2). Téngase en cuenta que actualmente la producción de leche por hectárea no sobrepasa los 2000 L anuales en Cuba (ONEI, 2014); sin embargo, el genotipo Siboney de Cuba fue diseñado para un potencial que puede duplicar esa cifra (López, 1982). De lo anterior se infiere que hoy en día las unidades lecheras necesitan cerca del doble de la tierra para alcanzar el rendimiento potencial antes señalado. Situación análoga que se presenta con los cultivos agrícolas, caracterizados por sus bajos rendimientos. Ello constituye una evidencia irrefutable de que la baja productividad de la tierra es una causa directa del incremento de la huella ecológica del sector.

Teniendo en cuenta que a nivel de país y en Villa Clara, las actividades agropecuarias ocupan el 60 y 77 % de la tierra firme, respectivamente, la detención de los procesos degradativos debe constituir una prioridad de todas las entidades que utilizan este recurso. La creciente manifestación

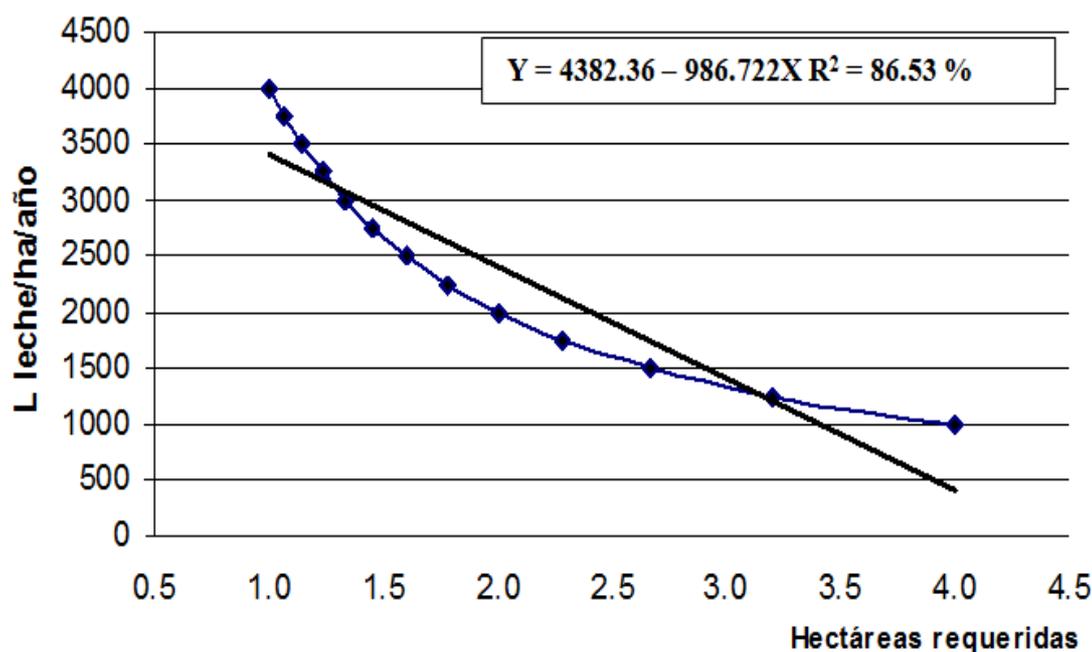


Figura 2. Cantidad de tierra (ha) necesaria para producir 4 000 L de leche/año

de factores limitantes como el bajo contenido de materia orgánica, la erosión, la acidez, el mal drenaje, la alcalinidad, la compactación y la salinidad, entre otros, ha conducido a que el 77 % de los suelos agrícolas de Cuba clasifiquen como poco productivos (Rodríguez, 2010). Dado que estos factores no siempre concurren en la misma superficie podría afirmarse que en el 100 % del área agrícola está presente al menos uno de ellos.

Emisión de gases con efecto invernadero (GEI)

Existe una relación directa entre las emisiones de GEI y la eficacia con que los productores utilizan los recursos naturales. Para la actividad agropecuaria, las emisiones de óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), constituyen pérdidas de nitrógeno, energía y materia orgánica que reducen la productividad (Opio *et al.*, 2013). Así por ejemplo, a nivel global la ganadería responde por cerca del 9 % del total de las emisiones de CO_2 , el 37 % del CH_4 y el 65 % del N_2O (Steinfeld *et al.*, 2006), sin embargo, los estudios realizados al respecto se han basado en enfoques reduccionistas ya que sólo han contemplado las emisiones provenientes de la fermentación entérica, subestimando el

potencial de los sistemas de alimentación basados en el empleo de recursos locales (FAO, 2011) y de dietas adecuadamente balanceadas (Edouard *et al.*, 2011), como alternativas ecoamigables de compensación.

Aunque el presente estudio no contempló la realización de estimaciones puntuales sobre la magnitud de tales emisiones, sí es evidente que todas las fuentes emisoras están presentes en las entidades analizadas. La deforestación imperante en áreas agrícolas y pastizales, la incorrecta utilización o disposición final del estiércol recolectado en las instalaciones, la baja calidad de la dieta de los animales, el uso del fuego para la eliminación de los residuos de cosecha, el uso de combustible para el funcionamiento de la maquinaria agrícola, etc. se identifican como las actividades que más emisiones generan.

De hecho, la necesidad de reducir las emisiones del sector y su huella ecológica son cada vez más urgentes en vista de su continuo aumento en un intento por garantizar la seguridad alimentaria de una creciente población. Los sistemas de producción necesitan reorientarse de modo que sus objetivos vayan más allá de la producción de alimentos e incorporen la prestación de servicios ambientales. Esto puede facilitarse mediante

mecanismos financieros que compulsen a los productores para llevar a cabo este proceso en sus predios. Estos incentivos deberán producirse a escala local, nacional e internacional, en función de la naturaleza del servicio, ya que la conservación del agua y el suelo son bienes locales, mientras que la biodiversidad y el carbono son bienes globales (Steinfeld *et al.*, 2006).

Uso de especies alóctonas o exóticas y presencia de plantas invasivas

Los programas de desarrollo agropecuario en Cuba se han basado en la introducción de especies y razas supuestamente más productivas que las autóctonas, pero no adaptadas a nuestras condiciones edafo-climáticas. En ganadería, con el fin de incrementar la biomasa comestible se han introducido especies pratenses y forrajeras 'mejoradas', con un potencial superior al de las especies nativas o naturalizadas, pero con elevadas exigencias agronómicas y culturales. Obviamente, tanto el empleo de plaguicidas, herbicidas, fertilizantes químicos, etc., como las prácticas de monocultivo y la fragmentación de los ecosistemas para responder a las exigencias de esas especies alóctonas han sido una de las causas de la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del agua, la deforestación y la degradación de los suelos (Wassenaar *et al.*, 2007). Villa Clara no constituye una excepción al respecto, son números las especies exóticas que conforman la base forrajera de las unidades pecuarias, tanto pratenses de los géneros *Panicum*, *Cenchrus*, *Rhodes*, *Andropogon* y *Cynodon*, como arbóreas (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Albizia procera* (Roxb.) Benth., *Acacia mangium* Willd.) y leguminosas herbáceas de los géneros *Glycine*, *Teramnus*, *Stylosanthes*, *Macroptilium*, *Arachis*, *Pueraria* y *Clitoria*, por sólo citar algunos ejemplos. En las áreas de cultivos agrícolas también proliferan las especies introducidas, situación que se agrava por la infestación de cerca de 1,5 millones de hectáreas con Marabú (*Dichrostachys cinerea* [L.] Wight & Arn) especie leñosa invasiva que ha devenido un serio obstáculo para la producción de alimentos en el país (Nielsen *et al.*, 2014).

Generación de residuales líquidos y sólidos

Ambos aspectos ambientales son consustanciales al proceso de producción animal y a la cosecha agrícola. Particularmente la orina, excretas de los animales y el agua usada en las labores de higiene constituyen fuentes contaminantes del aire, los recursos hídricos y edáficos. La insuficiente recolección y tratamiento de estos residuos, además de representar una brecha sanitaria, no permite utilizarlos como fuentes para la obtención de abonos orgánicos como una alternativa para disminuir la demanda de fertilizantes químicos.

Otros aspectos ambientales

El efecto combinado del uso de los recursos forestales y agrotóxicos, junto al pastoreo continuo, también contribuyen al incremento de las emisiones de GEI. La deforestación asociada al desarrollo agropecuario, además de disminuir ostensiblemente la captura y almacenamiento de grandes cantidades de carbono que es trasladado al suelo por las raíces de las plantas, ha propiciado condiciones desfavorables para el conjunto suelo-planta-animal-hombre y ha provocado impactos severos sobre la biodiversidad y el paisaje (Zwart *et al.*, 2014).

La huella ecológica y los Sistemas Agroforestales (SAF)

Entre 1961 y 2010 la huella ecológica global aumentó más rápidamente que la biocapacidad del planeta, toda vez que la demanda humana sobre la biosfera se incrementó en más del doble (WWF, 2014), razón por la cual se impone la adopción de acciones urgentes para detener el consumo excesivo de los servicios ecológicos. En tal sentido, los SAF devienen una alternativa viable para el sector agrario, cuyos beneficios ambientales son conocidos y están bien documentados. En los reportes compilados de diversos autores por Reinoso-Pérez (2000 y 2013) refieren al respecto:

- ◆ Mejoran las propiedades físicas del suelo, particularmente la estructura, porosidad y capacidad de retención de agua; evitan la

compactación y tienden a reducir la salinización. Se reportan mayores porcentajes de materia orgánica, calcio, magnesio, fósforo y potasio, particularmente en aquellos agroecosistemas establecidos sobre suelos Pardos tropicales. También incrementa la macrofauna edáfica, destacándose la presencia de lombrices (clase Oligochaeta, orden Haplotaxida) y de los órdenes Coleoptera y Stylommatophora. Por otra parte, los árboles son los organismos vivos que más eficientemente utilizan la energía solar a través de la fotosíntesis, los que además, convierten el CO₂ en materia orgánica, estimándose en los SAFs 121,3 t/ha/año como mínimo, con lo cual contribuyen a la descontaminación del aire y la reducción del calentamiento global.

◆ Proporcionan una mayor diversidad florística y facilitan el alojamiento de la fauna silvestre. Ofrecen sombra difusa con lo cual favorecen el crecimiento de los pastos asociados a ellos y mejoran el confort de los animales y el hombre.

◆ Incrementan la entrada al suelo de materia orgánica a través de la hojarasca, la extracción de nutrientes y el agua, desde las capas profundas del subsuelo (Horizonte B). Reducen las pérdidas del suelo al protegerlos de la erosión hídrica mediante la reducción de la velocidad de caída de las gotas de agua, lo que favorece la infiltración en detrimento de la escorrentía.

◆ Mejoran los mantos freáticos y su balance hídrico, contribuyendo al incremento de la ocurrencia de lluvias.

◆ Reducen las temperaturas máximas en el estrato inferior lo que retarda la tasa de maduración (lignificación) de los pastos. La mayoría de los investigadores coinciden en señalar que por efecto del sombreado se verifica un aumento significativo de la concentración de N proteico y no proteico, un mejoramiento de la relación hoja-tallo y, consecuentemente, un incremento de la digestibilidad de la biomasa comestible. En tal sentido se reportan tenores proteicos entre 8 y 11 % en la gramínea acompañante sin el empleo de fertilizantes químicos. En adición, sus follajes constituyen una valiosa fuente de nutrientes para los animales.

Resulta, entonces, imprescindible poner en funcionamiento los SAF, en cualquiera de sus variantes conocidas (Silvopastoreo, cultivo en callejones, cercas vivas, cortinas rompevientos, etc.) para revertir los problemas ambientales asociados al sector agrario y consecuentemente contribuir a la reducción de su huella ecológica.

CONCLUSIONES

1. En el 100 % de los casos estudiados se presentan aspectos con incidencia negativa sobre el medioambiente, y estos contribuyen de manera variable al incremento de la huella ecológica del sector agrario en Villa Clara.

2. El consumo de agua y energía, la presencia de plantas invasoras, el uso del suelo, la emisión de gases con efecto invernadero, el uso de los recursos forestales, la generación de desechos sólidos y el uso de agrotóxicos constituyen los aspectos ambientales que con mayor frecuencia relativa (superior a 0,60) fueron evaluados de significativos. Estos aspectos ambientales tienen un peso significativo en el incremento de la huella ecológica de este sector en el territorio.

3. Se recomienda la implementación los Sistemas Agroforestales como alternativa para reducir la huella ecológica del sector, así como la implantación del Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo con los estándares internacionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arsenault, N.; P. Tydemers; A. Fredeen: Comparing the environmental impacts of pasture-based and confinement-based dairy systems in Nova Scotia (Canada) using life cycle assessments. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(1): 19-41, 2009.
2. Carballo, A: Ecoetiquetado de bienes y servicios para un desarrollo sostenible. Editorial AENOR, Madrid, España. Pp 113-184, 2009.
3. Conesa, V.: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3^{ra} Edición revisada y ampliada. Reimpresión. Edición Mundi- Prensa. Madrid, España, 2000, 401p.

4. Capper, J.L.; E. Castaneda-Gutiérrez; R.A. Cady; D.E. Bauman: The environmental impact of recombinant bovine somatotin (rBST) use in dairy production. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(28): 9688-9673, 2008.
5. Doménech, J.L.: Huella ecológica y desarrollo sostenible. Segunda edición. Editorial AENOR, Madrid, España, 2009, 75p.
6. Edouard, N.; M. Hassouna; P. Robin; P. Faverdin: Effect of diet protein level on nitrogen excretion and greenhouse gases emissions in lactating dairy cows. In: Proc. 8th Int. Symp. Nutr. Herbivores, Aberystwyth, UK, 2011, 534 p.
7. FAO: Successes and failures with animal nutrition practices and technologies in developing countries. *Proceedings of the FAO Electronic Conference*, 1-30 September 2010. Edited by Harinder P.S. Makkar. FAO Animal Production and Health Proceedings. No. 11. Rome, Italy. 2011.
8. Gerber, P.; H. Menzi: Nitrogen losses from intensive livestock farming systems in South East Asia: a review of current trends and mitigation options. En *Greenhouse gases and animal agriculture: an update. Proceedings of the II International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture*, September 20-24, Zurich, Suiza, 2005.
9. Gerber, P.J.; H. Steinfeld; B. Henderson; A. Mottet; C. Opio; J. Dijkman; A. Falcucci; G. Tempio: Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. FAO, Roma, Italia, 2013, 153 p.
10. INRH (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos): Acceso y uso racional del agua. Comparecencia en el IX Período de Sesiones de la VII Legislatura de la Asamblea Nacional del Poder Popular. Periódico *Granma* 19/09/2012.
11. López, Delia: Caracterización de la población base de un nuevo genotipo lechero tropical. El Siboney de Cuba. Tesis de Grado Científico. ICA-ISCAH. La Habana, Cuba, 1982, 191 p.
12. NC-ISO 14001:2004 (Normas Cubanas): Sistemas de Gestión Ambiental- Requisitos con orientación para su uso. La Habana, Cuba, 2004, 26 p.
13. Nielsen, M.O.; M. Reinoso-Pérez; L. Hajderllari; H.O. Hansen: Alternative strategies for control and utilization of the invasive leguminous shrub Marabú (*Dichrostachys cinerea*) in Cuba counting on value-chain development in the private cooperative sector. *Proceedings of the VI International Conference on Agricultural development and Sustainability*. Villa Clara, Cuba. ISBN 978-959-250-973-3, 2014.
14. ONEI: Anuario Estadístico de Cuba 2013. Edición 2014. Oficina Nacional de Estadística e Información, La Habana, Cuba. En sitio web: <http://www.one.cu/aec2011/datos/9.18.xls> Consultado el 08/10/2014.
15. Opio, C.; P. Gerber; A. Mottet; A. Falcucci; G. Tempio; M. MacLeod; T. Vellinga; B. Henderson; H. Steinfeld: Greenhouse gasses emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment. FAO, Roma, Italy, 2013, 124 p.
16. Reinoso-Pérez, M: Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastizales arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias (PhD). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 2000, 99 p.
17. Reinoso-Pérez, M.: Agroforestry: A viable alternative for Sustainable Land Management. *Proceedings of the II Scientific Conference on Desertification and Drought*, organized by the United Nations Convention to Combat Desertification. Bonn, Germany. 2013.
18. Rodríguez, D.: La conservación y el mejoramiento de los suelos en Cuba. VII Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo y Congreso 45 Aniversario del Instituto de Suelos, La Habana, Cuba, 2010.
19. Steinfeld, H.; P. Gerber; R. Wassenaar; V. Castel; M. Rosales; C. de Haan: Livestock’s long shadow: Environmental issues and options. FAO, Rome, Italy, 2006.
20. Turner, K.; S. Georgiou; R. Clark; R. Brouwer; J. Burke: Economic valuation of water resources in agriculture. From the sectoral to a functional perspective of natural resource management. *Water Reports* N° 27, FAO, Roma, Italy, 2004.

21. Wackernagel, M.; W.E. Rees: Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, British Columbia, Canada, 1998, 176 p.
22. Wassenaar, T.; P. Gerber; P.H. Verburg; M. Rosales; M. Ibrahim; H. Steinfeld: Projecting land use changes in the Neotropics: the geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change* (17):86-104, 2007.
23. WWF: Informe Planeta Vivo 2014: Personas y lugares, especies y espacios. [McLellan, R.; L. Iyengar; B. Jeffries; Oerlemans (Eds)]. WWF Internacional, Gland, Suiza. 2014.
24. Zwart, G.; S. Doornbos; W. Douma: Agriculture, biodiversity and communities: does it add up? *Farming Matters* 03, 2014. En sitio web: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/global/cultivating-diversity/theme-overview-agrobiodiversity> Consultado el 08/10/2014.

Recibido:13/10/2014

Aceptado:26/11/2014