

La economía circular en la gestión de residuos ganaderos
The Circular Economy in the Management of Livestock Waste

Elena Lorenzo Kómová^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9073-8601>

Ángela Palacios Hidalgo² <https://orcid.org/0000-0001-7250-3625>

Carlos Manuel Souza Viamontes³ <https://orcid.org/0000-0001-5663-190x>

¹ Dirección de Economía. Universidad de Camagüey. Cuba,

² Centro de Estudios de Técnicas de Dirección. Universidad de La Habana. Cuba.

³ Centro de Estudios de Dirección Empresarial y Territorial. Universidad de Camagüey. Cuba.

* Autor para la correspondencia: elena.lorenzo@reduc.edu.cu

RESUMEN

En la producción ganadera se generan grandes cantidades de residuos y el tránsito hacia una economía circular en su gestión plantea múltiples oportunidades. El objetivo es fundamentar teóricamente los beneficios de incorporar la economía circular en la gestión de residuos para impulsar la sostenibilidad en la producción ganadera. En el estudio se presenta la ganadería con elemento clave para el logro del desarrollo sostenible, la gestión de residuos como sector prioritario para el tránsito a la economía circular y la relación entre ambas. Se describen los beneficios de la economía circular al desarrollo sostenible y se resalta la importancia de adaptar este transformador modelo a la realidad económica cubana.

Palabras clave: jerarquía de residuos, manejo, sostenibilidad, tratamiento.

ABSTRACT

Large amounts of waste are generated in livestock production and the transition towards a circular economy in its management poses multiple opportunities. The objective is to

theoretically base the benefits of incorporating the circular economy in waste management to promote sustainability in livestock production. In the study, livestock was presented as a key element for the achievement of sustainable development, waste management as a priority sector for the transition to the circular economy and the relationship between the two. The benefits of the circular economy to sustainable development were described and the importance of adapting this transforming model to the Cuban economic reality is highlighted.

Keywords: *waste hierarchy, management, sustainability, treatment.*

Recibido: 3/2/2023

Aceptado: 2/3/2023

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las acciones encaminadas para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) no han permitido su consecución, a pesar del avance en áreas ambientales claves como el agua potable, el saneamiento, la energía limpia, el manejo forestal y los desechos; pues los países aún viven de manera insostenible. Los datos muestran la tendencia a la baja de un mayor número de indicadores de la Agenda 2030, en comparación con el informe de progreso de 2019 (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021). La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2021) ha advertido que a raíz de la pandemia de la COVID-19 la integralidad de la Agenda 2030 está en riesgo y casi dos tercios de las metas serán inalcanzables para la fecha señalada, si no se cambian sustancialmente los modelos actuales de desarrollo.

Cuba se enfrenta a los mismos desafíos económicos que los países de la región, a lo cual se suma, la aplicación y el recrudecimiento de la política de bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por el gobierno de Estados Unidos (UNESCO, 2019); lo que ha generado barreras para el logro de los ODS como son: la mantenida obsolescencia tecnológica, la baja productividad en diversas ramas, gran deterioro en la red vial, baja disponibilidad de recursos energéticos nacionales e insuficiente nivel de explotación de las

potencialidades de aprovechamiento económico de residuales en la mayoría de las entidades productivas (Gómez, 2017). En este último punto se centra el presente trabajo, donde se reconoce como problema: ¿cómo mejorar la gestión de residuos y su aprovechamiento en el impulso de la sostenibilidad y específicamente en el contexto de la producción ganadera?

En las explotaciones ganaderas la generación de grandes cantidades de residuos y su deficiente gestión se ha traducido en el deterioro ambiental y social de muchas zonas rurales (Serrano y Ruiz, 2003). Los autores de este trabajo coinciden en que se ha caracterizado por la falta de información, de asesoramiento técnico, lejanía de los lugares de posible tratamiento, ausencia de materiales o mano de obra para desarrollarlos, costo elevado, insuficiencia de un volumen para justificar la entrega o retiro de un agente externo y heterogeneidad de los residuos (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015; Dupuis, 2016) que frena la sostenibilidad, la lucha contra el cambio climático y la calidad ambiental.

El manejo de los residuos en Cuba se describe como inestable y deficiente en las operaciones de recogida y transportación, insuficiente aplicación de prácticas destinadas a la recogida selectiva y la segregación en la fuente de origen, limitada disponibilidad e insuficiente estado técnico del equipamiento especializado, limitada cantidad de rellenos sanitarios con un diseño, operación y desempeño capaz de alcanzar el manejo satisfactorio de los residuos, insuficiente infraestructura y tecnología para la reutilización y el reciclaje a niveles apropiados, la indisciplina y la falta de educación y de cultura ambiental por parte de directivos, técnicos, operarios y población en general (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2016).

Varias son las iniciativas para el mejoramiento de la gestión de residuos. En esta investigación se presenta a la economía circular como modelo que plantea múltiples oportunidades en la ganadería (Ríos, 2020) al ser una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Las agendas internacionales que promueven la gestión sostenible de los residuos desde una visión circular han comenzado a impactar (Valdez, 2020).

En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019) ha presentado una iniciativa, la cual tiene como objetivo delimitar algunas líneas de acción en materia de

gestión de residuos desde la perspectiva que ofrece la economía circular, en la que se implementan criterios específicos de los roles que desempeña cada actor para favorecer el desarrollo sostenible en el país. Se encuentra la investigación realizada por Cervantes (2021) para el aprovechamiento de los residuos ganaderos, cerrando el círculo y valorizándolos de forma tal, que se obtengan más productos y con mayor valor añadido, se obtengan productos innovadores, se elijan las mejores opciones para el medioambiente, con mayor beneficio social y que promueva el crecimiento económico de la granja.

El Consejo de la Unión Europea (2018) plantea en la Directiva 2018/851 que la gestión de residuos en la Unión Europea (UE) debe mejorarse y transformarse en una gestión sostenible que promueva los principios de la economía circular. Por tanto, el presente trabajo tiene como propósito fundamentar teóricamente los beneficios de incorporar la economía circular en la gestión de residuos para impulsar la sostenibilidad en la producción ganadera.

El estudio realizado es descriptivo, se presentan los fundamentos de la sostenibilidad de la producción, la gestión de residuos y la economía circular, a través de los métodos de investigación histórico-lógico, análisis-síntesis e inducción-deducción. Se realizó una búsqueda bibliográfica de proyectos que insertan la economía circular en la gestión de residuos ganaderos para la sostenibilidad de su producción.

LA SOSTENIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1994) define el desarrollo sostenible como el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales, de manera que garantice la satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible (en los sectores de la agricultura, la silvicultura y la pesca) conserva los recursos de la tierra, el agua, plantas y animales, no degrada el medioambiente, es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable. La ganadería, en función de los ODS, mejora la productividad, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuye a la seguridad alimentaria y a la

mitigación de la pobreza, a la vez que se reduce la huella ambiental (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

En el marco empresarial, una empresa o su producción es sostenible cuando prioriza el uso de los recursos en armonía con los límites del planeta y se propone el desarrollo económico que contribuya al progreso social y al desarrollo sostenible (Auletta y Jaén, 2015). La sostenibilidad de la producción ganadera se ampara en la interrelación existente entre sus tres dimensiones: medioambiental que es donde se desarrolla la actividad ganadera; la económica donde se evalúa la viabilidad de las actividades productivas y social, y de la cual surgen tres conceptos relacionados con la ganadería, la autosuficiencia, la autonomía y el desarrollo endógeno y local (Toro-Mújica *et al.* citado por Angón *et al.*, 2016).

Es importante resaltar que se pueden realizar acciones desde el nivel de las unidades de producción, de territorios, o de los diferentes nodos de las cadenas productivas para lograr una ganadería sostenible dentro del contexto del cambio climático. Entre las intervenciones a nivel de finca y de nodos de la cadena productiva se pueden mencionar entre otras acciones, el manejo integral de estiércol y otros residuos para incrementar el reciclaje de nutrientes, mejorar la eficiencia de estos procesos y reducir los impactos de la contaminación, especialmente en los sistemas más intensivos. Además, estas estrategias pueden ayudar a reducir la dependencia de insumos externos y de energía fósil (Pezo, 2019).

Diversas instituciones y autores han apostado por la mejora de la gestión de residuos desde la sostenibilidad y para la sostenibilidad. Se coincide con Escobar (2017), cuando expone que la gestión de residuos sostenibles se logra a través del mejoramiento del manejo de recursos y la participación activa de los actores involucrados, pues la manera en que se han atendido y gestionado los residuos han originado problemáticas ambientales, de salud, de capacidad técnica y financiera.

En síntesis, los autores plantean que transformar la gestión de residuos en función de la sostenibilidad de la producción ganadera permitirá proteger, preservar y mejorar la calidad del medioambiente, así como conservar la salud humana, garantizando la utilización prudente, eficiente y racional de los recursos naturales, mejorando el uso de las energías renovables, aumentando la eficiencia energética, reduciendo los costos de producción y la

dependencia de los recursos importados, creando nuevas oportunidades económicas, de ingresos para sus trabajadores y de desarrollo sostenible.

LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

Los residuos son generados por la actividad humana en cualquier proceso de producción, distribución o consumo; se pueden definir como cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse (Consejo de la Unión Europea, 2018). En este caso, los residuos ganaderos se generan como resultado de la cría intensiva o extensiva de ganado en cualquiera de sus tipologías (Observatorio de Medio Ambiente, 2006).

La producción ganadera suscita una gran variedad de residuos, por lo que es vital que se realice la separación en fuente, con una correcta clasificación que permitirá el resto de los procesos, así como –dentro de lo posible– la recogida por separado de acuerdo a las características de cada residuo. Estos residuos se han clasificado en tres grandes subgrupos: estiércoles y purines, residuos zoonosanitarios y subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (SANDACH) (Observatorio de Medio Ambiente, 2006; Agencia Extremeña de la Energía, s. f.).

Otros autores, a la hora de clasificar los residuos ganaderos no consideran a los estiércoles y purines como tal. En la legislación española, las circunstancias son las que definen si son residuos o subproductos. Los estiércoles y purines no se consideran residuos cuando vayan a ser reutilizados sin transformación previa, o sea, cuando son esparcidos directamente al terreno (Dupuis, 2008; Jefatura de Estado, 2011).

Los autores para el cumplimiento de los objetivos de la investigación clasifican los estiércoles y purines como residuos, pues lo realmente importante es que las deyecciones de animales como el resto de los residuos ganaderos son un recurso con una amplia gama de posibles destinos. Con este propósito, se propone que los residuos que se generan en la producción ganadera se deben separar en la fuente de la siguiente manera:

- Los residuos reciclables pues no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima.
- Los residuos peligrosos presentan un tratamiento especial. En este apartado se debe señalar que en bibliografías consultadas se observa en común que en la gestión de residuos peligrosos no se le exige al ganadero su manejo, su única obligación es el correcto almacenamiento y la posterior entrega de estos residuos a un gestor autorizado en la forma debida, conservando los documentos que lo acrediten. En Cuba, se procede en correspondencia con la Resolución 136 de 2009 del CITMA,¹ reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2009).
- Los residuos orgánicos componen todo aquel material que proviene de especies de flora o fauna y es susceptible de descomposición por microorganismos, o bien consiste en restos, sobras o productos de desecho de cualquier organismo (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2017).

La gestión de los residuos ganaderos es una responsabilidad compartida que requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos los actores de la sociedad. Integra la recogida, la recolección, el almacenamiento previo y la transportación hacia la planta de tratamiento de residuos. Se incluyen, las operaciones de tratamiento a las que son sometidos posteriormente, entre las que se distinguen las de valorización y eliminación (Dupuis, 2008; Puentes, 2018; Consejo de la Unión Europea, 2018). Promueve con sus objetivos minimizar, en lo posible, su generación; reutilizar al máximo los materiales mediante reciclaje, lograr concientización y educación sobre la gestión de residuos; mejorar el alcance de una gestión integral para que llegue a todas partes; usar métodos de tratamiento y eliminación que permitan la recuperación de energía y creación de combustibles; maximizar el reaprovechamiento de los residuos para tareas de abono y fertilización, y fomentar nuevas tecnologías de eliminación más ecológicas y menos dañinas que métodos tradicionales, como la incineración (Consejo de la Unión Europea, 2018).

La gestión de residuos se puede ver como procesos lineales que comienzan con la generación en la fuente y finaliza con la disposición final; sin embargo, dentro de estos

procesos básicos se pueden establecer jerarquías de acciones que facilitan un resultado mucho más optimizado. El concepto de jerarquía de residuos se introdujo por primera vez a través de la Directiva Marco de Residuos de la Unión Europea (1975/442/CEE), y resaltaba la importancia de minimizar la generación de residuos y maximizar la protección del medioambiente y la salud humana (Consejo de la Unión Europea, 1975). En 1989, se formalizó en una jerarquía de opciones de gestión en la Estrategia Comunitaria de la Comisión Europea para la Gestión de Residuos y fue aprobada posteriormente en el estudio de la Comisión de 1996 y Resolución del Consejo de 24 de febrero de 1997 (Consejo de la Unión Europea, 1997). En 2008, el Parlamento de la Unión Europea introdujo en su legislación sobre residuos una nueva jerarquía en la Directiva 2008/98/CE, la cual los estados miembros deben incorporar a su legislación nacional (Unión Europea, 2008).

La jerarquía de residuos se presenta como una pirámide donde la prevención de los residuos –como opción preferida se encuentra en la base– va seguida de la reutilización, el reciclaje/compostaje, la valorización (incluida la recuperación de la energía) y, por último, la eliminación segura de residuos que se encuentra en la punta de la pirámide. En la Figura 1 se presenta la pirámide de jerarquía de residuos, integrados con los procesos de la gestión de residuos.

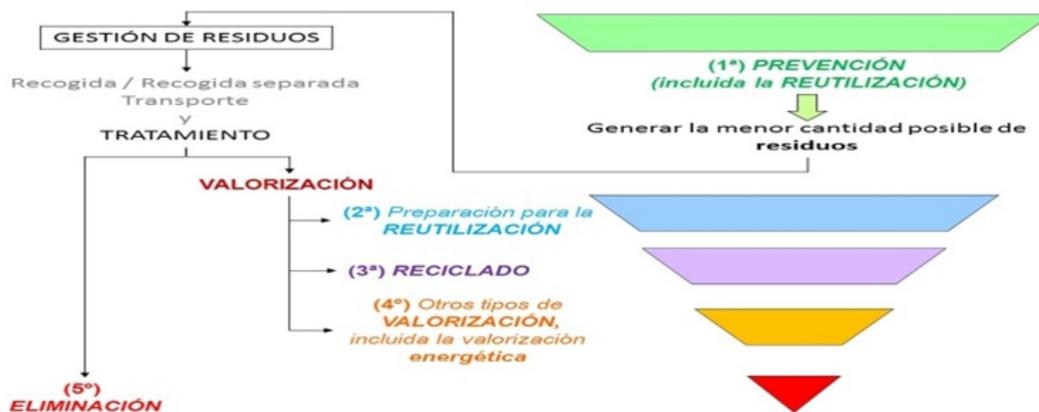


Figura 1. Pirámide de jerarquía de residuos integrado con los procesos de la gestión de residuos.

Fuente: Arozarena (2015).

En España, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (Jefatura de Estado, 2011) define la prevención como el conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia,

material o producto, para reducir la cantidad de residuo. Se aplica la acción de prevención en la ganadería cuando se utilizan materiales biodegradables, se alarga la vida útil de los productos, se mejora en la capacidad de reciclaje de los insumos que se utilizan, se sustituye aditivos perjudiciales al medioambiente y se mejora el manejo de la alimentación animal para la disminución de la cantidad y daño de las deyecciones al medioambiente.

Se entiende como tratamiento a todas las operaciones de valorización o eliminación, incluida su preparación anterior. Es una operación o conjunto de operaciones que cambian las características físicas, químicas o biológicas de un residuo con el objetivo de neutralizar las sustancias tóxicas, recuperar materiales valorizables, facilitar su uso como fuente de energía o favorecer su disposición al rechazo. El objetivo final del tratamiento ha de ser el de aumentar las posibilidades de gestión del residuo o de los productos resultantes (Flotats, 2005; Bonmatí y Magri, 2007).

Dentro de las operaciones de valorización se encuentran la acción de reutilización como actividad específica de prevención, en la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos. También se puede encontrar en la literatura la preparación para la reutilización definida como la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

El reciclado es la acción de transformar los materiales de residuos de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otro fin. Incluye la transformación de la materia orgánica, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno (Jefatura de Estado, 2011).

Para el tratamiento de los residuos ganaderos, clasificados en reciclables, se procede a su reutilización o a la venta a un gestor autorizado. En Cuba, se actúa de acuerdo a la Ley No. 1 288 de 1975 de materia prima (Consejo de Ministros, 1975).

En el caso de los residuos ganaderos orgánicos –dentro de ellos el de mayor volumen: los estiércoles y purines– sus destinos pueden ser variados. Novák (citado por Navarro *et al.*, 1995) propone las siguientes posibilidades de utilización:

- Vertido de los materiales frescos producidos sobre suelos de cultivo.
- Separación mecánica de las fracciones líquidas y sólidas para posteriormente definir de la fracción líquida utilizarlo para el riego, depurar y obtener agua reutilizable o reciclarla para efectuar nuevas limpiezas en los establos. De la fracción sólida definir por pirólisis (tratamiento termal para reducir el volumen de los residuos y producir combustibles) o realizar compostaje individual o combustión.
- Tratamiento anaeróbico con obtención de energía (biogás) para conseguir un control de los olores y de los organismos patógenos, posteriormente se pueden separar las fracciones líquida y sólida para proceder a su incorporación al suelo o verter en él, el material fermentado.
- Tratamiento aeróbico de fermentación seguido de la estabilización total de la materia orgánica para la adquisición de extractos proteicos para otros usos (preparados nutritivos, cosmética, y demás), la obtención de energía al concentrar la que se desprende durante el proceso aeróbico, y la obtención de suspensiones complejas que puedan servir de alimento a animales.
- Uso de los residuos en sistemas predador-presa, como estanques con presencia de peces que se alimenten del residuo y aves predatoras de estos.

LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LOS BENEFICIOS DE SU INCORPORACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS PARA IMPULSAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN GANADERA

Los primeros pasos de la economía circular se manifiestan en los estudios realizados en el campo de la ecología industrial a principios de la década de 1990 e incluyen pensamientos de la economía de servicios funcionales o economía del rendimiento de Walter Stahel, el diseño *cradle to cradle* (de la cuna a la cuna) de William McDonough y Michael Braungart, la biomímesis articulada por Janine Benyus, el capitalismo natural de Paul Hawken, Amory Lovins y Hunter Lovins y el enfoque de sistemas de economía azul descrito por Gunter Pauli. Este modelo toma fuerza cuando la Fundación Ellen MacArthur (s.f.), publicó

documentos de apoyo a los gobiernos y empresas para promover la economía circular como un camino para integrar la sostenibilidad ambiental y social al desarrollo económico. De acuerdo con esta fundación, la economía circular se basa en tres principios de actuación:

1. Preservar y mejorar el capital natural controlando reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables: cuando se necesitan recursos, el sistema circular los selecciona de forma sensata y elige tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables o de mayor rendimiento, cuando resulta posible.
2. Optimizar los rendimientos de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias con su utilidad máxima en todo momento tanto en ciclos técnicos como biológicos: implica diseñar para refabricar, reacondicionar y reciclar para mantener los componentes técnicos y materias, circulando y contribuyendo a la economía. Los sistemas circulares promueven también que los nutrientes biológicos vuelvan a entrar en la biósfera de forma segura, para que la descomposición resulte en materias más valiosas para un nuevo ciclo.
3. Promover la eficacia de los sistemas, detectando y eliminando del diseño los factores externos negativos: incluye reducir los daños en sistemas y ámbitos como la alimentación, la movilidad, los centros de acogida, la educación, la sanidad y el ocio, y gestionar factores externos como el uso del suelo y la contaminación acústica, del aire y del agua o el vertido de sustancias tóxicas.

La transición hacia la economía circular depende de tres sectores prioritarios: la minería, la gestión de residuos y la bioeconomía; cada uno, deberá adaptarse para hacer frente a los desafíos y las oportunidades del futuro. En la actualidad, el financiamiento de la economía circular en la región de América Latina y el Caribe está limitado, principalmente, a las actividades de gestión de los residuos y reciclaje (Schröder *et al.*, 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019) vincula la economía circular con la agroecología, la cual reconecta a productores y consumidores, apoya mercados locales y el desarrollo económico local mediante ciclos virtuosos. Además, promueve soluciones justas basadas en las necesidades, recursos y capacidades locales, y fortalece circuitos cortos de alimentos para aumentar ingresos

económicos manteniendo los precios justos. Rediseñar los sistemas alimentarios que, basándose en la economía circular, pueden ayudar a abordar el desafío global de prevenir y reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos, al hacer el sistema más eficiente en el uso de recursos.

La idea central en la relación entre la economía circular y la gestión de residuos se establece en la siguiente definición: la economía circular apuesta por una transformación más profunda en la forma en que se produce, buscando generar un menor impacto al medioambiente al otorgar a los residuos una nueva concepción, no de desperdicio, si no de reutilización y revalorización, y reincorporarlos a los procesos productivos como fuente de materia prima (Lett, 2014).

El modo de recoger y gestionar los residuos puede dar lugar a altas tasas de reciclaje y a que los materiales valiosos vuelvan a la economía. La aplicación de la economía circular en la gestión de residuos pretende influir en la pirámide de jerarquía a través de estrategias de gestión sostenible, de estrategias de comunicación y concienciación dirigida a los ciudadanos para conseguir mayores tasas de participación en aquellas opciones prioritarias y así invertir la pirámide actual, maximizando las acciones de prevención y valorización frente a la situación actual de predominio de la eliminación de los residuos, mediante depósito en vertedero (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2018; Marcet, Marcet y Vergés, 2018; Morató *et al.*, 2019).

Los beneficios de incorporar la economía circular para el impulso al desarrollo sostenible se observa desde la dimensión económica al crear nuevas oportunidades de crecimiento y de generación de valor añadido a través del aprovechamiento de nuevas sinergias, así como de la valorización de los desechos; eficiencia económica y reducción de costos ante la menor utilización de recursos naturales, materias primas, materiales y energía; menor dependencia de la cadena de suministro y precios de estos materiales y materias primas; nuevas inversiones en I+D+i y estímulo para el sistema ciencia-tecnología.

Al crear nuevas oportunidades de empleo, mayor colaboración social y económica y mayor interacción de los grupos de interés de las empresas. De la misma forma, en lo ambiental, habrá menores emisiones de gases de efecto invernadero y, por consiguiente, contribución a la lucha contra el cambio climático; menor uso de materiales y de materias primas, o sea,

una menor presión extractiva; así como una reducción de la huella ecológica y mejora del agua y del suelo (Cortés, 2020).

La economía circular es un modelo económico que promueve la producción de bienes y servicios de manera sostenible, se basa en el máximo aprovechamiento de los recursos y el fomento de la prevención, la reutilización, la reparación y el reciclado en un círculo continuo, similar al propio funcionamiento de la naturaleza (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2018).

Múltiples son los proyectos para el fomento de la economía circular en la gestión de residuos ganaderos y el logro de la sostenibilidad de la producción. El Proyecto BIOVALOR, en Uruguay, y la Asociación de Productores de Cerdos, ASPROCER, en Chile persiguen transformar los diferentes tipos de residuos generados en la agricultura y la ganadería en energías y/o subproductos, con el objetivo de reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, así van contribuyendo al desarrollo de un modelo sostenible bajo en carbono, apoyado por el desarrollo y transferencia de tecnologías adecuadas.

En España, el proyecto Sigfito Agroenvases S. L. organiza un sistema de recogida de envases agrarios para darles un tratamiento medioambiental correcto, favoreciendo mediante un sistema colectivo, que sea económico, social y ambientalmente viable, a asegurar la correcta gestión de los residuos de envases fitosanitarios, de fertilizantes, bioestimulantes, nutricionales y otros residuos que se generan en la actividad profesional agrícola, para garantizar el desarrollo sostenible. Por otro lado se encuentra MAPLA (Medio Ambiente, Agricultura y Plásticos), creada para organizar un sistema de gestión de los residuos plásticos, no envases como los filmes de plástico y prevé seguir incorporando al resto de plásticos no envases (cordeles, mallas, cintas de riego, entre otros).

La Asociación Nacional de Industrias Transformadoras de Grasas y Subproductos Animales (ANAGRASA) es la organización empresarial española que contribuye al tránsito hacia una economía circular, mediante una gestión eficiente de los subproductos animales para la mejora continua de la salud pública, la sanidad animal, el medioambiente y la seguridad de la cadena alimentaria.

En este estudio se presenta a la ganadería con elemento clave para el logro del desarrollo sostenible y la relación con sus dimensiones; así como las oportunidades y beneficios que se pueden aprovechar al integrar la gestión de residuos ganaderos a la sostenibilidad a

través del mejoramiento del manejo de recursos y la participación activa de los actores involucrados. Se señala la gestión de residuos como sector prioritario para la transición hacia la economía circular y la relación que entre ambas se establece al otorgar a los residuos una nueva concepción, no de desperdicio, si no de reutilización y revalorización, reincorporándolos a los procesos productivos como fuente de materia prima. Además, se especifican los beneficios de incorporar la economía circular para el impulso al desarrollo sostenible.

Ante lo expuesto, los autores consideran que incorporar el modelo de la economía circular en la gestión de los residuos ganaderos en Cuba, incentiva la utilización de las deyecciones ganaderas como fuente de energía renovable; ofrece respuesta a la baja disponibilidad de recursos energéticos nacionales; aprovecha las potencialidades económicas de la utilización de residuales como fertilizantes orgánicos, preparados nutritivos, cosmética o alimentación animal. Por otra parte, mejora la gestión de los residuos al incentivar prácticas de recogida selectiva, la segregación en la fuente de origen, la reutilización y el reciclaje; disminuye la necesidad de rellenos sanitarios e incrementa la educación y la cultura ambiental de la sociedad.

Todo esto promueve la reducción del impacto ambiental que generan los residuos, reduce los costos en la producción ganadera al mejorar la gestión de los recursos y la dependencia de los recursos importados e impacta en lo social, la salud y los ingresos de sus trabajadores. Por tanto, es relevante conceptualizar el modelo de economía circular a la gestión de residuos ganaderos y a las características y condiciones de la economía cubana como una de las vías para alcanzar la sostenibilidad de la producción ganadera.

CONSIDERACIONES FINALES

La economía circular aplicada en la gestión de residuos aporta beneficios a las explotaciones ganaderas al minimizar el daño ambiental, incentivar el mejor uso y destino de los recursos y una relación más armónica con las comunidades vecinas, por lo que estimula una producción más sostenible. Por estas razones es importante adaptar este transformador modelo a realidad de la economía cubana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA EXTREMEÑA DE LA ENERGÍA (s. f.). Los residuos ganaderos. España. Recuperado el 15 de noviembre de 2021 de <https://www.agenex.net/images/stories/deptos/los-residuos-ganaderos.pdf>
- ANGÓN, E. *ET AL.* (2016). Evaluación de la sostenibilidad en sistemas ganaderos. *Ambienta*, (116), 82-89. Recuperado el 11 de noviembre de 2021 de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FPDF_AM_Ambienta_2016_116_82_89.pdf
- ARÓZARENA, I. (2015). Prevención y gestión de residuos: definiciones normativas. *Alimentos sin desperdicios*. Recuperado el 11 de noviembre de 2021 de <https://alimentosindesperdicio.blog/2015/11/05/prevencion-y-gestion-de-residuos-definiciones-normativas/>
- AULETTA, N. y JAÉN, M. H. (2015). Una ruta hacia los negocios sostenibles. *Debates IESA*, XX (2), (abril-junio), 11-14. Recuperado el 11 de enero de 2021 de <http://virtual.iesa.edu.ve/servicios/wordpress/wp-content/uploads/2016/04/2015-2-aulettajaen.pdf>
- BONMATÍ, A. y MAGRI, A. (2007). Tecnologías aplicables en el tratamiento de las deyecciones ganaderas: un elemento clave para mejorar su gestión. *Residuos ganaderos*, (97), (mayo-junio), 46-69. Recuperado el 11 de enero de 2021 de https://www.researchgate.net/publication/33422228_Tecnologias_aplicables_en_el_tratamiento_de_las_deyecciones_ganaderas_un_elemento_clave_para_mejorar_su_gestion
- CERVANTES, G. (2021). Transitando a la economía circular en el sector agropecuario: granjas experimentales en Guanajuato, México. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (7), (enero-junio), 45-66. Recuperado el 15 de noviembre de 2021 <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202101.003>
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) (2021). Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Santiago de Chile. Recuperado el 11 de noviembre de 2021 de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46682/S2100125_es.pdf?sequence=6&isAllowed=y

COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL (CCA) (2017). Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte. *Informe sintético*. Montreal. Recuperado el 18 de noviembre de 2021 de <http://www3.cec.org/islandora/en/item/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-es.pdf>

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO (2018). *Estrategia de Gestión Sostenible de los residuos de la Comunidad de Madrid 2017/2024*. Madrid. Recuperado el 18 de noviembre de 2021 de https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/residuos_cm_tdc_interactiva_mod_2_1.pdf

CORTÉS, F. J. (2020). *La economía circular. Ideas claves para la comprensión de un nuevo modelo de gestión de los recursos económicos*. Centro de Comunicación de las Ciencias. Universidad Autónoma de Chile. Recuperado el 18 de noviembre de 2021 https://repositorio.uautonoma.cl/bitstream/handle/20.500.12728/3246/ECONOMIA_CIRCULAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DUPUIS, I. (2008). *Guía para la intervención municipal sobre los residuos agrarios*. Recuperado el 11 de enero de 2021 de https://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/sost_188_L_TextoGuiaresiduosagrarios.pdf

DUPUIS, I. (2016). Dimensiones territoriales y propuesta metodológica para las problemáticas de los residuos agrarios. Recuperado el 11 de enero de 2021 de <https://www.coloquioscanariasamerica.casadecolon.com/index.php/CHCA/article/view/9547>

ESCOBAR, E. W. (2017). *La gobernanza ambiental y la gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Comas. Trujillo, Perú* (Tesis de maestría). Universidad César Vallejo. Recuperado el 11 de diciembre de 2021 de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/14557>

FLOTATS, X. (2005). Diseño de procesos para el tratamiento de los residuos ganaderos. En J. M. Bustillo y M. Navarro (eds). *Tecnologías aplicables a la reutilización de los residuos orgánicos urbanos, agrícolas o alimentarios* (pp. 127-144). Universidad de

- Burgos. Recuperado el 11 de diciembre de 2021 de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26191/Burgos%20190705%20XF%20\(2\).pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26191/Burgos%20190705%20XF%20(2).pdf)
- FUNDACIÓN ELLEN MACARTHUR (s.f.). *Economía circular*. Recuperado el 11 de diciembre de 2021 de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- GÓMEZ, C. (2017). El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación. Recuperado el 11 de enero de 2021 de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf>
- LETT, L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología, ILVI* (1), 1-2. Recuperado el 11 de marzo de 2021 de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-microbiologia-372-pdf-S0325754114700392>
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (1975). Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos. Recuperado el 3 de diciembre de 2021 de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31975L0442&from=ES>
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (1997, 11 de marzo). Resolución del Consejo de 24 de febrero sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. *Diario Oficial*, (C 076), pp. 0001-0004. Recuperado el 3 de diciembre de 2021 de [https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31997Y0311\(01\):ES:HTML](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31997Y0311(01):ES:HTML)
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (2018). Directiva (UE) 2018/851 del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. Recuperado el 3 de diciembre de 2021 de <https://www.boe.es/doue/2018/150/L00109-00140.pdf>
- CONSEJO DE MINISTROS (1975, 2 de enero). Ley 1288 de 1975. De recuperación de materias primas. Recuperado el 11 de marzo de 2021 de <http://juriscuba.com/wp-content/uploads/2016/07/Ley-No.-1288-Ley-de-Recuperaci%C3%B3n-de-materias-primas.pdf>
- JEFATURA DE ESTADO (2011, 28 de julio). Ley 22 de 2011. De residuos y suelos contaminados. *Boletín oficial del Estado*, (181), de 29 de julio de 2011, 85650-85705. Recuperado el 11 de mayo de 2021 de http://www.madrid.org/rlma_web/html/web/FichaNormativa.icm?ID=2098

- MARCET, X.; MARCET, M. y VERGÉS, F. (2018). Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio. Asociación Pacte Industrial de la Región Metropolitana de Barcelona. Recuperado el 11 de marzo de 2021 de <https://www.pacteindustrial.org/wp-content/uploads/2018/02/Papel-del-Pacto-Industrial-4-Que-es-la-economia-circular-y-por-que-es-importante-para-el-territorio.pdf>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2015). Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022. Madrid. Recuperado el 11 de enero de 2021 de https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/pemaprobadob6noviembrecondae_tcm30-170428.pdf
- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA) (2009, 28 de septiembre). Resolución 136 de 2009. Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos. *Gaceta Oficial de la República de Cuba* (37) (Ordinaria). Recuperado el 11 de enero de 2021 de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gacetaoficial-no-037-ordinaria-de-2009-4>
- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA) (2016). *Estrategia Ambiental Nacional 2016/2020*. La Habana. Recuperado el 11 de enero de 2021 de <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2727/1/Estrategia%20Ambiental%20Nacional%202016-2020.pdf>
- MORATÓ, J. *et al.* (2019). Situación y evolución de la economía circular en España. *Informe 2019*. Fundación COTEC para la innovación. Recuperado el 2 de noviembre de 2021 de <https://islandap.org/wp-content/uploads/informe-CotecISBN-1.pdf>
- NAVARRO P. *ET AL.* (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. Edición electrónica: Espagrafic. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Alicante. Recuperado el 5 de noviembre de 2021 de <http://www.ingenieroambiental.com/2040/Residuos%20organicos%20y%20agricultura.pdf>
- OBSERVATORIO DE MEDIO AMBIENTE (2006). El plan gira: Programa de Residuos Ganaderos. Madrid. Recuperado el 5 de noviembre de 2021 de [http://bases.cortesaragon.es/bases/NDocumen.nsf/b4e47719711a1d49c12576cd002660cc/d0177e3ab69a385bc12575d8003cf0c4/\\$FILE/ganaderos%20final.pdf](http://bases.cortesaragon.es/bases/NDocumen.nsf/b4e47719711a1d49c12576cd002660cc/d0177e3ab69a385bc12575d8003cf0c4/$FILE/ganaderos%20final.pdf)
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) (1994). Aspectos claves de las estrategias para el desarrollo sostenible de las

tierras áridas. Recuperado el 1 de noviembre de 2021 de <https://www.fao.org/3/t0752s/t0752s02.htm#:~:text=Espec%C3%ADficamente%2C%20la%20descripci%C3%B3n%20de%20estos%20aspectos%20claves%20de,conocimientos%20necesarios%20para%20una%20eficaz%20planificaci%C3%B3n%20del%20desarrollo.>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) (2016). El clima está cambiando. La alimentación y la agricultura también. Recuperado el 5 de noviembre de 2021 de <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/422599/>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) (2019). Centro de conocimientos sobre agroecología. Recuperado el 5 de noviembre de 2021 de <https://www.fao.org/agroecology/home/es/#:~:text=El%20Centro%20de%20Conocimiento%20de%20la%20Agroecolog%C3%ADa%20presenta,a%20trav%C3%A9s%20de%20foros%20relacionados%20con%20la%20agroecolog%C3%ADa.>

RÍOS, J. J. (2020, marzo 26). Vida a los purines y al pescado descartado: La ganadería quiere cerrar el círculo. *Revista EFE: Agro*. Recuperado el 5 de noviembre de 2021 de <https://www.efeagro.com/noticia/ganaderia-economia-circular/>

PEZO, D. (2019). *Intensificación sostenible de los sistemas ganaderos frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: estado del arte*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado el 15 de noviembre de 2021 de https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Intensificaci%C3%B3n_sostenible_de_los_sistemas_ganaderos_frente_al_cambio_clim%C3%A1tico_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_Estado_del_arte.pdf

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (2021). Midiendo el progreso: el medioambiente y los ODS. Recuperado el 12 de enero de 2021 de <https://www.unep.org/resources/publication/measuring-progress-environment-and-sdgs>

PUNTES, B. (2018). Gestión y prevención de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): una propuesta para promover la economía circular. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (84), Sección Artículos Doctrinales. Recuperado el 12 de enero de 2021

- de https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2018/11/2018_11_12_Puentes_RAEE-economia-circular.pdf
- SCHRÖDER, P. *ET AL.* (2020). La economía circular en América Latina y el Caribe. Oportunidades para fomentar la resiliencia. Recuperado el 1 de noviembre de 2021 de <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (2019). Visión nacional hacia una gestión sustentable: cero residuos. México. Recuperado el 3 de diciembre de 2021 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf
- SERRANO, E. y RUIZ, A. (2003). Bases para un desarrollo ganadero sostenible: la consideración de la producción animal desde una perspectiva sistémica y el estudio de la diversidad de las explotaciones. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, (199), pp. 159-191. Recuperado el 12 de marzo de 2021 de https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/184349/2/pdf_reeap-r199_06.pdf%7C
- UNESCO (2019). Informe nacional sobre la implementación de la Agenda 2030. Recuperado el 11 de enero de 2021 de https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/11173.pdf
- UNIÓN EUROPEA (2008). Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos. Recuperado el 3 de diciembre de 2021 de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0098-20180705&from=EN>
- VALDEZ, A. (2020). *Basura cero. Propuesta de manejo sostenible para el municipio de Toluca* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México Archivo digital. Recuperado el 3 de diciembre de 2021 de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/110121>

Notas aclaratorias:

¹ El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA) es el órgano estatal que se encarga de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno en la actividad científica y tecnológica, la política ambiental y de uso pacífico de la energía nuclear.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribuciones de los autores

Elena Lorenzo Kómová: autora principal. Realizó la conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, administración del proyecto, así como la validación

Ángela Palacios Hidalgo: realizó la conceptualización, curación de datos y su análisis formal y trabajó en la redacción, revisión y edición del texto.

Carlos Manuel Souza Viamontes: realizó la conceptualización, curación de datos y su análisis formal y trabajó en la redacción, revisión y edición del texto.