

## Medio ambiente y Cambio climático

### Análisis del ciclo de vida (ACV) en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) y un sistema intensivo convencional orientados a la producción de leche bajo condiciones de bosque seco tropical\*

#### *Life cycle assessment (LCA) in an intensive silvopastoral system (iSPS) and a conventional intensive system, oriented to milk production under conditions of tropical dry forest*

Julián E Rivera Herrera<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Julián Chará<sup>1</sup>, MVZ, MSc, PhD; Rolando Barahona Rosales<sup>2</sup>, BSc, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <sup>1</sup>Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria –CIPAV. <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.  
E-mail: jerivera@fun.cipav.org.co

**Introducción:** el análisis del ciclo de vida (ACV) se usa para determinar diferentes impactos ambientales en sistemas de producción y así establecer alternativas de mitigación. **Objetivo:** estimar por medio de un ACV las emisiones de GEI, uso de energía no renovable -UENR y uso del suelo -US en dos sistemas bovinos de leche. **Métodos:** un SSPi con suplementación (18% de leucaena en la dieta) y un sistema intensivo de lechería tropical -SILT con pasto estrella fertilizada fueron evaluados. El ACV siguió la norma ISO14044 y estadística descriptiva, se determinaron las emisiones *in vitro* de CH<sub>4</sub> por fermentación entérica por medio de un diseño de bloques completos al azar y se cuantificaron los GEI de praderas y excretas animales analizados con una prueba t. **Resultados:** los gases en praderas en el SILT fueron superiores que en el SSPi (170,37 vs. -3,73 y 541,3 vs. 62,9 µg m<sup>2</sup>/h de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, respectivamente; p<0,0001). En cuanto a las heces el SILT tuvo mayores valores de N<sub>2</sub>O (4663 vs. 1.854 µg m<sup>2</sup>/h; p=0,029) y para la orina, el SSPi solo mostró emisiones en un 2,1 y 11,4% de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O respectivamente frente al SSPi. En las emisiones de CH<sub>4</sub> por fermentación entérica no hubo diferencias (20,3 vs. 19,58 g de CH<sub>4</sub> Kg de MSC para el SSPi y SILT, respectivamente). Para el ACV, el SSPi emitió menores cantidades de GEI. En la producción de un Kg de leche corregida por grasa y proteína (LCGP) el SSPi y el SILT emitieron 2,05 y 2,34 Kg de CO<sub>2</sub>-eq, respectivamente, además, para producir 1 Kg de proteína y 1 Kg de grasa, ambos sistemas emitieron 42,3 vs. 54,89 y 47,27 vs. 58,32 Kg CO<sub>2</sub>-eq/Kg. Con relación al UENR, el SSPi requirió sólo 63% de la energía usada en el SILT (3,6 vs. 5,8 Mj para un LCGP, respectivamente). Finalmente, en el US, el SILT fue más eficiente en todas las UF frente al SSPi. **Conclusión:** los SSPi con leucaena pueden ser una alternativa real para disminuir las emisiones de GEI hasta un 23% por unidad de producto frente a sistemas convencionales y de requerir menos UENR por unidad de producto.

**Palabras clave:** animales en pastoreo, cambio climático, energía no renovable, gases de efecto invernadero, intensidad de emisión.

**Keywords:** climate change, emission intensity, grazing animals, greenhouse gas, non-renewable energy.

### Caracterización de la avifauna en Ciudadela Robledo, Universidad de Antioquia

#### *Characterization of birdlife in Ciudadela Robledo, Universidad de Antioquia*

Laura P García Rojas; Est MV; Natalia Gutiérrez Álvarez, Est MV; Tatiana M Molina Pérez, Est MV; Fabián Pino Granada, Est MV; Juan G Ochoa, MV.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia.  
E-mail: fpino88@hotmail.com

**Introducción:** Colombia posee la avifauna más diversa del mundo, 1.904 especies; el área metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con más de 450 y el parque natural regional metropolitano (PNRM) Cerro el Volador, 91 especies. Por la cercanía de Ciudadela Robledo al PNRM, se realizó un inventario de aves, para valorar la sede universitaria como parte de los 43 corredores biológicos de la ciudad de Medellín. **Objetivo:** caracterizar la avifauna de Ciudadela Robledo, la cantidad de especies migratorias y residentes, abundancia relativa y temporalidad. **Métodos:** durante el año de estudio se realizaron 2 avistamientos por mes, siguiendo patrones de recorrido definidos en tres zonas; durante cada avistamiento se recolectó la información de cada ave (fecha, nombre común, género especie, zona de avistamiento, uso del sustrato, actividad, observaciones), la información fue tabulada, a la cual se le aplicó estadística descriptiva. **Resultados:** se reportaron 76 especies, de las cuales 12 fueron migratorias y 64 residentes; se evaluó la abundancia relativa por especie, donde 44 fueron catalogadas como poco comunes, 15 como raras, 7 como comunes, y 10 como abundantes. El mes con mayor número de especies registradas fue abril con 50 registros, y se registró una especie casi amenazada, *Vermivora chrysoptera*. **Conclusión:** Ciudadela Robledo posee una diversidad biológica que amerita atención.

**Palabras clave:** avistamiento, Colombia, grupos alimentarios, Medellín, sustrato.

**Keywords:** bird watching, Colombia, diet groups, Medellín, substrate.

### Determinación de la producción de biogas a partir de heces bovinas *in vitro*\*

#### Determination of biogas production from cattle manure *in vitro*

Sebastián Bedoya Mazo<sup>1</sup>, Est Zoot; Yeferson Bran<sup>1</sup>, Est Zoot; Juan D González<sup>1</sup>, Est Zoot; Sebastian Gallego<sup>1</sup>, Est Zoot; Ricardo Rosero Noguera<sup>1,2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD; Sandra L Posada Ochoa<sup>1,2</sup>, Zoot, Esp, MSc, PhD.

\*Financiado por: COLCIENCIAS proyecto No. 569-33874. Universidad de Antioquia, Solla S.A.S. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia.  
E-mail: jaime.rosero@udea.edu.co

**Introducción:** la ganadería es responsabilizada de generar grandes cantidades de contaminantes como los gases efecto invernadero provenientes de la fermentación entérica y de la degradación de la materia orgánica de las heces. Entre los gases liberados al ambiente por la fermentación de las heces se encuentra el metano. La producción de biogás y la generación de metano dependen del tipo de material orgánico incubado y su concentración de materia seca. **Objetivo:** determinar el efecto de diferentes concentraciones de materia seca (MS) de heces sobre la producción de biogás y metano *in vitro*. **Métodos:** heces bovinas fueron utilizadas como sustrato. Botellas plásticas de 600 mL fueron utilizadas como digestores, las cuales fueron herméticamente selladas y la producción de gas y metano medida a los días 7, 21 y 42 días de incubación. Las heces fueron diluidas para contener 5, 7, 5 y 10% MS y constituyeron los tratamientos. El efecto de la concentración de MS sobre las variables evaluadas fue realizado un análisis de medias repetidas en el tiempo. **Resultados:** la producción de biogás fue igual entre tratamientos en todos los tiempos de medición ( $p>0,05$ ). Las medias de producción de biogás fueron 90,4 mL a los 7 días, 167 mL a los 21 días y 272,4 mL a los 42 días de incubación. La producción de metano fue equivalente entre tratamientos a los 7 días de incubación ( $p>0,05$ ). A los 21 días de incubación la producción de metano fue mayor ( $p<0,05$ ) para los tratamientos con 10 y 7,5% de MS (25,7 y 23,5 mL, respectivamente) y menor para el tratamiento con 5% con 13,2 mL. Luego de 42 días de incubación la producción acumulada de metano de los tratamientos con 7,5 y 10% de MS (44,4 y 25,8 mL, respectivamente) fueron significativamente menores ( $p<0,05$ ) al tratamiento con 5% de MS (89,4 mL). **Conclusión:** la producción de metano fue influenciada por la concentración de MS, indicando que mayores niveles de humedad favorecen la producción de metano.

**Palabras clave:** biogás, digestor, heces, materia seca.

**Keywords:** biogas, digester, dry matter, faeces.

### Evaluación de dos tipos de resolución de los SIG, utilizando la variabilidad espacial de la erodabilidad del suelo en la microcuenca “El Berrión”, Palestina, Caldas (Colombia)

#### Evaluation of two types of SIG resolution, using the spatial variability of soil erodibility in the watershed “El Berrión”, Palestina, Caldas (Colombia)

Alberto Grajales Quintero, MVZ, Msc, PhD; Christine M Hahn von-H, MVZ, Esp.

Departamento de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia.  
E-mail: alberto.grajales@ucaldas.edu.co

**Introducción:** es importante conocer las características hidrológicas, morfológicas y fisiológicas de las cuencas hidrográficas. No se cuenta con parámetros de las áreas mínimas de análisis para la resolución de los mapas, para una correcta lectura de la información y proporcionar una interpretación efectiva, las áreas mínimas de análisis (píxeles) son tomadas generalmente por defecto. **Objetivo:** evaluar dos tipos de resolución de los SIG utilizando la variabilidad espacial de la Erodabilidad del suelo (K) en la microcuenca “El Berrión” Palestina, Caldas. **Métodos:** la investigación se realizó en la microcuenca “El Berrión”, Palestina, Caldas, posee 541,33 Ha. Allí se cuantificaron y analizaron los valores de las variables de la ecuación de erodabilidad del suelo, mediante la elaboración de mapas temáticos con análisis espacial para celdas de 100 y 20 m, involucra pruebas estadísticas, matemáticas y geo-estadística del suelo y software para la esquematización de las variables de la ecuación. **Resultados:** el mapa de K elaborado a pixelación de 20 y 100 m, tuvo un valor mínimo de 0,166 y un valor máximo de 0,380; estos valores difieren de la estimación sin pixelación en 0,017 y 0,069, respectivamente. Con el factor de erodabilidad de pixel 100 m en la zona media y baja, las áreas no alcanzan a formar pixel de una Ha. A pixelación 100 m, la hectárea es la unidad de estudio, para pixelación 20 m se realizan 25 análisis por hectárea. Las variables de la materia orgánica, estructura, permeabilidad y producto de fracciones de tamaño de partículas primarias fueron similares para pixelación 20 y 100 m. **Conclusión:** existe diferencia entre la pixelación 20 y 100 m, en cuanto al área utilizada. Se recomienda utilizar análisis para erodabilidad con pixelación 20 m para zonas pequeñas o con gran variedad de coberturas. La estimación de la ecuación de erodabilidad mediante el análisis espacial de los SIG requiere la mapificación de las variables regionalizadas en toda su área.

**Palabras clave:** coberturas, cuenca hidrográfica, ecuación de erodabilidad, pixel, software.

**Keywords:** coverages, equation of erodibility, pixel, software, watershed.

### Flujos de gases de efecto invernadero (GEI) en praderas orientadas a la producción bovina en tres zonas de Colombia\*

#### *Fluxes of greenhouse gases (GHGs) from the grasslands in three areas of Colombia on cattle production*

Julián E Rivera Herrera<sup>1</sup>, Zoot, MSc; Miguel A Romero<sup>2</sup>, IA, MSc; Julian Chará<sup>1</sup>, MVZ, MSc, PhD; Rolando Barahona Rosales<sup>3</sup>, BSc, MSc, PhD.

\*Financiado por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <sup>1</sup>Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria –CIPAV, Colombia. <sup>2</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT. <sup>3</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

E-mail: jerivera@fun.cipav.org.co

**Introducción:** los sistemas bovinos de carne y leche tienen una gran influencia sobre el cambio climático pues son responsables de la mayoría de las emisiones de GEI del sector agropecuario. **Objetivo:** determinar los flujos de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> en praderas de tres zonas de Colombia y aportar información sobre estas emisiones en el país. **Métodos:** se evaluaron tres sistemas convencionales (SC) y tres sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) por medio de la técnica de cámaras cerradas estáticas durante dos pastoreos, ocho momentos de muestreo y cuatro cámaras por sistema. Los sistemas dentro de cada región fueron comparados por medio de una prueba t después de establecer la homogeneidad de la varianza, la normalidad de los datos y homogeneidad de los suelos. **Resultados:** en la zona del Valle del Cauca (sistema de lechería en trópico bajo), el SSPi con *Leucaena* presentó menores emisiones para los tres gases que el SC, con valores de 5.884 vs. 10.158 mg/m<sup>2</sup>/día para CO<sub>2</sub>, 0,491 vs. 3,1 para CH<sub>4</sub> y 1,5 vs. 10,1 para N<sub>2</sub>O (p<0,05). Para el caso de la zona de Antioquia (sistema de lechería especializada), el SSPi con *Tithonia diversifolia* presentó también menores emisiones que el SC para los tres gases, con valores de 17.768 vs. 23.431; -0,84 vs. -0,39 y 3,3 vs. 16,9 mg/m<sup>2</sup>/día para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O respectivamente, aunque para el CO<sub>2</sub> esa diferencia no fue significativa (p>0,05). Finalmente en el departamento del Cesar, en un SSPi con *T. diversifolia* y brachiarias y un SC orientados a la producción de carne, los flujos de gases fueron 31443 vs. 31354; 1,020 vs. 1,837 y 0,659 vs. 0,733 mg/m<sup>2</sup>/día para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O respectivamente, con diferencias significativas para CH<sub>4</sub> (p<0,05). **Conclusión:** los SSPi pueden tener menores emisiones de GEI en sus praderas que los sistemas convencionales, además se destaca que este tipo de emisiones pueden ser considerables en sistemas ganaderos por lo cual se recomienda incluirlas en análisis de huella de carbono y en los balances de gases en estos sistemas.

**Palabras clave:** cambio climático, *Leucaena leucocephala*, óxido nitroso, sistemas silvopastoriles intensivos, *Tithonia diversifolia*.

**Keywords:** climate change, intensive silvopastoral systems, *Leucaena leucocephala*, nitrous oxide, *Tithonia diversifolia*.

### Inventario de avifauna en la hacienda Vegas de la Clara, Universidad de Antioquia, durante el período marzo - noviembre, 2014

#### *Inventory of avifauna in the farm Vegas de la Clara, Universidad de Antioquia, during the period from March – November, 2014*

Marcela González Bolívar, Est MV; Ana M Grisales Gómez, Est MV; Rubén D Piedrahíta Ruiz, Est MV; Juan G Ochoa, MV.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.  
E-mail: spizaetus-ornatus@hotmail.com

**Introducción:** la hacienda Vegas de la Clara está ubicada en el municipio de Gómez Plata, Antioquia en una zona de vida bosque muy húmedo montano bajo (BmhMB), cuenta con 85 hectáreas, de las cuales 21,4 se conservan como bosque nativo y 51,26 corresponden a pastos para ganadería. **Objetivo:** estudiar el impacto de la ganadería sobre la avifauna mediante el análisis del inventario de especies. **Métodos:** se hizo un análisis cualitativo de la riqueza de especies y otros indicadores basados en el inventario de especies encontradas en 18 muestreos realizados a través de cuatro transectos definidos según los hábitats más representativos: potreros (P), humedal (H), borde de bosque (BB) y bosque secundario (BS). **Resultados:** se encontraron 132 especies pertenecientes a 43 familias, siendo Thraupidae la más representativa en todos los hábitats con 28 especies registradas. El mayor número de especies se encontró en BB (84). **Conclusión:** no fue posible determinar el tipo de impacto que genera la ganadería sobre la avifauna debido a las condiciones biológicas de la hacienda que obligan el tránsito de especies entre los diferentes hábitats.

**Palabras clave:** aves, biodiversidad, ecología, ganado.

**Keywords:** biodiversity, birds, cattle, ecology.

**Propuesta de aproximación para obtener información de pequeños y medianos productores de sistemas ganaderos en Colombia para desarrollar análisis de ciclo de vida (ACV)\***

***Proposed approach to obtain information for small and medium livestock farmers in Colombia to develop life-cycle assessment (LCA)***

Ricardo González Quintero<sup>1</sup>, Ing San, Esp, MSc; Rolando Barahona Rosales<sup>2</sup>, BSc, MSc, PhD; María S Sánchez Pinzón<sup>3</sup>, Ing Agron, PhD; Jacobo Arango<sup>1</sup>, Biol, PhD, PostDoc; Ngonidzashe Chirinda<sup>1</sup>, BSc, MPhil, PhD.

\*Financiado por: Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT y Climate Change Agriculture and Food Security -CCAFS, Proyecto "LivestockPlus: Supporting low emissions development planning in the Latin American cattle sector".

<sup>1</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <sup>3</sup>Compañía Nacional de Chocolates, Colombia.  
E-mail: rgqg12@gmail.com

**Introducción:** la ganadería genera 18% de las emisiones de gases de efecto de invernadero a nivel mundial. El análisis de ciclo de vida (ACV) es un método óptimo para cuantificar emisiones. Sin embargo, requiere datos confiables y directos de sistemas reales. **Objetivo:** proponer una aproximación para obtener información de pequeños y medianos productores en sistemas de carne y doble propósito en Colombia. **Métodos:** se revisaron reportes de ACV y se identificaron fuentes de impactos ambientales y su categorización. Se analizaron fuentes secundarias de información pecuaria en Colombia. Se identificaron faltantes de información y disponibilidad de datos para realizar ACV en sistemas ganaderos. **Resultados:** las fuentes de emisiones fueron: a) en el predio: fermentación entérica (CH<sub>4</sub>), manejo de estiércol (CH<sub>4</sub>; N<sub>2</sub>O), fertilización (N<sub>2</sub>O); b) fuera del predio: elaboración de alimento concentrado, transporte de materias primas y deforestación (CO<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>O). Categorías de impacto: potencial de calentamiento global, uso del suelo y de energía no renovable, eutrofización y acidificación. Se han realizado estudios de carácter nacional y regional enfocados en el inventario de ganado vacuno por edad, sexo, orientación productiva y productividad: Fichas de Caracterización Departamental (Fedegan), Censo Pecuario Nacional (ICA), Encuesta Nacional Agropecuaria (DANE), Anuario Estadístico del Sector Agropecuario (Ministerio de Agricultura). No se cuenta con información detallada referente a composición y manejo de ganadería, manejo de praderas y cultivos, características energéticas y ambientales de importancia para la elaboración de ACV. Estos vacíos de conocimiento se pueden llenar mediante una documentación participativa sobre una muestra estratificada de pequeños y medianos productores y posterior triangulación. **Conclusión:** a pesar de contar con información, para realizar un ACV es necesario caracterizar más a los pequeños y medianos ganaderos de carne y doble propósito en Colombia.

**Palabras clave:** fuentes de emisiones, gases efecto de invernadero, potencial de calentamiento global, sistemas ganaderos, uso de energía no renovable.

**Keywords:** emissions sources, global warming potential, greenhouse gases, livestock systems, non-renewable energy use.