

Medio ambiente y cambio climático

Análisis de ciclo de vida del balance de N-P-K en dos sistemas de producción agropecuaria en bosque seco tropical

Life cycle analysis of the N-P-K balance in two agricultural systems located in the colombian tropical dry forest

Diego R Chamorro Viveros¹, Zoot, MSc, cPhD; Elisa Sierra Montoya² MVZ, cMSc; Juan C Restrepo Palacio², Zoot, cMSc; Juan F Gómez Pérez¹ Ing Amb, MSc; Rolando Barahona Rosales² BSc, MSc, PhD.

¹Grupo de Investigación Agroforestería y Biodiversidad Tropical, ECAPMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. ²Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias Posgrado.
Email: diego.chamorro@unad.edu.co

Introducción: en Colombia, el balance de nutrientes es poco utilizado aun cuando esta es una herramienta necesaria para disminuir pérdida de nutrientes y contaminación, aumentar la comprensión integral del sistema y mejorar la relación entre variables productivas, económicas y ambientales. **Objetivo:** estimar la eficiencia del uso del N-P-K en dos sistemas de producción comerciales: bovinos de cría y producción de heno de *Dichanthium aristatum* realizando balances de N-P-K basados en presupuestos. Calcular las emisiones equivalentes de GEI asociadas a la incorporación de N-P-K de ambos sistemas en la Estación Agraria Cotové de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. **Métodos:** balances de N-P-K: Los aportes, entradas y excreciones se estimaron a través del CNCPS. Se utilizaron indicadores del IPCC (2007) y el Análisis de Ciclo de Vida, la ISO-14040 utilizando las bases de datos ECOINVENT limitando el sistema a la producción y el transporte del fertilizante hasta su punto de aplicación. Las salidas en productos o pérdidas, se realizaron según información primaria. Se cuantificó el superávit y flujos de N, P y K (kg/ha/año), los límites fueron las 12 ha de cada sistema. Se cuantificó el superávit de cada elemento en cada sistema según las unidades funcionales; kg de carne /ha/año y pacas de heno #/ha/año. **Resultados:** el balance de N-P-K mostró que los bovinos de cría, presentan mayor sostenibilidad y su impacto sobre el uso del recurso suelo es menor. La producción de heno estuvo influenciada principalmente por el uso de fertilizantes químicos, y la de bovinos por la producción de heces. El P es el nutriente utilizado con menor eficiencia. Las emisiones fueron de 1.488 kg CO₂-e/kg de urea, representado por óxidos de Nitrógeno, CO₂ y Metano en 80, 19¹ y 1%. Donde el proceso de producción representó el 42,54%. El transporte marítimo y terrestre contribuyeron con el 3,69 y 53,76% de las emisiones totales de GEI. **Conclusiones:** en Cotové, la producción de bovinos de cría tiene menores impactos en la contaminación de los recursos naturales que la producción de heno comercial.

Palabras clave: CNCPS, contaminación, emisiones, GEI.

Key words: CNCPS, contamination, emissions, GHG.

Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en la producción de leche: una comparación de dos hatos de lechería especializada en Colombia

Life Cycle Assessment (LCA) in milk production: a comparison of two specialized dairy herds in Colombia

Julián E Rivera¹, Zoot, cMSc; Rosmary Rivera², Zoot, cMSc; Luis M Benavidez², Zoot, Esp, cMSc; Julián Sanchez², Zoot; Rolando Barahona², BSc, MSc, PhD.

¹Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV. ²Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
Email: jerivera@cipav.org.co

Introducción: el impacto ambiental de los sistemas bovinos es objeto actual de discusión por lo que existe la necesidad de establecer algunos de sus efectos ambientales más relevantes bajo diferentes contextos productivos y así poder generar alternativas adecuadas de mitigación. **Objetivo:** conocer y comparar algunos impactos ambientales generados en dos hatos de lechería especializada mediante el uso de ACV. **Métodos:** se analizaron dos hatos de la Estación Agraria Paysandú - UNAL: Holstein puros y Holstein x Bon. El ACV se basó en los lineamientos ISO 14040 y 14044 y los impactos evaluados fueron: potencial de calentamiento global (GEI), uso del suelo (US) y uso de energía no renovable (UENR). Las unidades funcionales estuvieron enfocadas a impactos asociados a un kg de leche producida corregida por grasa y proteína (LCGP), kg de proteína y grasa, y MJ kg de leche⁻¹ producida. **Resultados:** el hato Holstein puro tuvo menor carga de GEI por unidad de producto que el hato Holstein x BON (1,61 y 1,76 kg CO₂ eq kg leche⁻¹, respectivamente). Asimismo, las emisiones (kg CO₂ eq) por kg de grasa (36,45 versus 38,93) y proteína (41,66 versus 42,58) kg fueron superiores en el hato Holstein x BON. Dentro del predio, la mayor contribución de GEI obedeció a fermentación entérica de CH₄ (58,24 y 57,88% respectivamente), seguido por emisiones de N₂O proveniente de praderas. Fuera del predio, las mayores emisiones se dieron por la fabricación de alimento concentrado (80% aproximadamente). Las emisiones fuera del sistema representaron el 33% de total. Las emisiones por ha dentro del predio fueron 19,58 y 15,01 ton CO₂ eq para cada sistema. El UENR fue de 1,19 y 1,41 MJ kg leche⁻¹, respectivamente. Finalmente, en US, son necesarias 17,1 y 12,81 ha fuera de la finca en cada hato para suplir los requerimientos de alimentación. **Conclusiones:** la ganadería tiene cargas ambientales importantes, por lo que es necesario identificar alternativas que mitiguen dichos impactos. Entre estas, el mejorar la productividad por individuo y área, implementar sistemas silvopastoriles, disminuir el uso de alimentos concentrados y mejorar la fertilización, pueden ser alternativas válidas para alcanzar dichas metas.

Palabras clave: calentamiento global, gases de efecto invernadero, huella ecológica, uso de energía no renovable, uso del suelo.

Key words: ecological footprint, global warming, greenhouse gases, land use, non-renewable energy use.

Dinámica de producción de gas amoníaco (NH₃) en un galpón de ponedoras en el municipio de San Pedro de los Milagros (Antioquia)*

Dynamics of ammonia gas (NH₃) production in one shed of a laying hens facility located in San Pedro de los Milagros (Antioquia)

Diana M Gutiérrez Zapata, Zoot, cMSc; Cristina Acevedo Valladares, Zoot; Luis F Galeano Vasco, Zoot, MSc, cPhD; Mario F Cerón Muñoz, Zoot, MSc, Dr.

*Proyecto "Diseño y validación de sistemas de apoyo a la toma de decisiones en granjas avícolas productoras de huevo comercial, contrato. E01533. Apoyo estrategia de Sostenibilidad CODI-UdeA. 2011-2012 del grupo GamMA. 'Grupo de Investigación en Genética, Mejoramiento y Modelación Animal-GAMMA-Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Email: dianag406@gmail.com

Introducción: en avicultura la emisión de gas amoníaco (NH₃) crea gran preocupación; el desconocimiento de las emisiones generadas en la granja, su dinámica de producción y los factores involucrados en ésta, limitan el control de dicho elemento por parte de los productores. **Objetivo:** describir la dinámica de producción de NH₃ en un galpón mediante el seguimiento de su concentración a intervalos de tiempo determinados. **Métodos:** se utilizará información proveniente de 5 sensores que midan simultáneamente NH₃ (MGS-150), temperatura y humedad (SHT1x) a intervalos de 10 minutos por un año. El análisis se realizará mediante modelos de series de tiempo como los autorregresivos de medias móviles, integrados autorregresivos de medias móviles y modelos de función de transferencia. Para el presente estudio, sólo se utilizaron 19305 mediciones provenientes de 1 sensor a intervalos de 1 minuto por dos semanas. Se realizaron análisis descriptivos de los niveles de NH₃ durante el día y se hallaron las correlaciones entre variables. **Resultados:** los niveles de NH₃ en el galpón variaron entre 0 y 15 ppm. Los mayores valores de NH₃ se encontraron entre las 3:00 y 5:00am, con un descenso drástico hasta las 7:00am; luego, los niveles de NH₃ aumentaron progresivamente, y a partir de las 9:00am se estabilizaron hasta las 2:00pm. Los valores menores de NH₃ se encontraron entre las 3:00 y 6:00pm. La curva de NH₃ en el día estuvo relacionada inversamente con la curva de temperatura, y recíprocamente con la de humedad. Hora a hora, la correlación del amoníaco con temperatura fue positiva, especialmente entre las 8 y 11 am, donde el coeficiente de correlación varió entre 0,53 y 0,65 (p<0,001); mientras que con la humedad la correlación se mostró negativa, principalmente entre las 8 y 11 am, donde el coeficiente varió entre -0,45 y -0,64 (p<0,001). **Conclusiones:** se infiere que la dinámica de producción del amoníaco sigue una secuencia cíclica en el día y responde a variaciones presentadas en las condiciones ambientales del lugar de muestreo. Se requiere un mayor periodo de observación para describir adecuadamente la dinámica de producción del amoníaco y poder establecer con certeza que factores la determinan.

Palabras clave: factores ambientales, modelación, producción avícola.

Key words: environmental factors, modeling, poultry production.

Diversidad de la avifauna en relictos de bosque y potreros de fincas ganaderas en Córdoba Colombia

Diversity of birds in forest fragments and pastures cattle ranches in Cordoba Colombia

Carlos González Ch¹, Est Biol; Juan C Linares Arias², MVZ, MSc; José A Vergara Paternina², Biol; Jesús Ballesteros Correa², Lic Biol, MSc.

¹Estudiante del programa de Biología Universidad de Córdoba. ²Docente programa de Biología Universidad de Córdoba. Email: jlinares@correo.unicordoba.edu.co

Introducción: en las fincas ganaderas en las cuales aún se conservan fragmentos de bosque aún se puede conservar gran biodiversidad. Los sistemas silvopastoriles se pueden constituir en hábitat que soporte adecuadas condiciones ambientales y brinden sostenibilidad a la producción bovina manteniendo un adecuado equilibrio entre producir y conservar. Para Colombia las aves se pueden constituir en elementos bioindicadores de la sostenibilidad de sector ganadero, permitiendo establecer el estado de conservación de áreas naturales e intervenidas y así priorizar sitios importantes para el mantenimiento de fauna y flora dentro de

la finca ganadera. **Objetivo:** describir la diversidad de avifauna en paisajes rurales de fincas ganaderas en Córdoba Colombia. **Métodos:** en Córdoba, en áreas de bosque seco tropical se seleccionaron cuatro fincas ganaderas con fragmentos de bosques asociados a praderas de producción ganadera con diferentes densidades de árboles: bosque secundario (bosque), sistemas silvopastoriles (SSP), potreros con baja cobertura arbórea (PBC) y potreros sin árboles (Potrero). Se realizaron censos de aves en cada uno de los elementos del paisaje. Cada transecto fue censado con dos repeticiones en una salida de campo mensual durante 6 meses. **Resultados:** se registraron para este estudio un total de 7297 individuos distribuidos en 50 familias y 181 especies de aves. Tyrannidae fue la familia más abundante 15,0%, seguida de Psittacidae con el 9,0%. Los fragmentos de bosque fueron los que mayor diversidad H' 4,141, el hábitat silvopastoril presentó el segundo valor más alto en diversidad H' 3,934. Los hábitats con mayor similaridad son los fragmentos de bosque con los sistemas silvopastoriles que comparten cerca del 70,0% de las especies. En los meses donde aumenta la oferta de flores y frutos también aumenta la riqueza y abundancia de aves indicando la importancia de la cobertura vegetal en el mantenimiento de las poblaciones de avifauna. **Conclusiones:** los fragmentos de bosque seco tropical a pesar de su notable reducción albergan la más alta diversidad entre los diferentes hábitat del paisaje ganadero en el departamento de Córdoba. Los sistemas silvopastoriles son de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica, en cuanto son los más parecidos en funcionalidad a los fragmentos de bosque.

Palabras claves: aves, sistemas silvopastoriles, sostenibilidad.

Key words: birds, silvopastoral systems, sustainability.

Efectos de la temperatura de incubación en la morfometría de la tortuga del río Magdalena (*Podocnemis lewyana*)*

Effects of incubation temperature in the morphometry of the Magdalena River turtle (Podocnemis lewyana)

Catalina Gómez Saldarriaga¹, MV, cMSc; Claudia P Ceballos¹, MV, MSc, PhD.

*Proyecto "Efectos del medio ambiente en la plasticidad fenotípica y desempeño de la tortuga del río Magdalena, *Podocnemis lewyana*" financiado por el CODI Universidad de Antioquia. 'Grupo Centauro, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Email: claudiaceb@gmail.com

Introducción: el calentamiento global es uno de los problemas ambientales más graves que afecta la supervivencia de los organismos, en particular de los reptiles en los cuales fenotipos como la morfología del cuerpo varía con la temperatura ambiental. Es importante conocer como la forma del cuerpo varía con la temperatura de incubación de los huevos porque esta morfología puede estar correlacionada con su desempeño y por tanto su supervivencia. La tortuga del río Magdalena (*Podocnemis lewyana*) es una especie endémica Colombiana de la cual se desconoce el estado de conservación de algunas poblaciones. **Objetivo:** (1) Caracterizar parámetros reproductivos de la población que habita en el río Claro Cocorná Sur (Antioquia), (2) Determinar la influencia de los efectos maternos (peso del huevo) y diferentes temperaturas de incubación sobre la morfología de los neonatos. **Métodos:** durante dos meses se monitorearon 12 playas del río Claro en búsqueda de nidos naturales. Se encontraron 21 nidos (n=445 huevos), los cuales fueron medidos, pesados y marcados. De éstos, 10 nidos (n=227 huevos) fueron incubados a temperaturas constantes y variables: tres grupos a temperaturas constantes (29°C, 31°C, 34°C que se espera produzcan 100% machos, 100% machos y 100% hembras respectivamente) y variables (con un aumento de temperatura a 34°C en los días 20-30, 30-40 y 40-50 del periodo de incubación). Al nacimiento los tortuguillos fueron pesados, medidos, marcados y fotografiados. **Resultados:** los nidos hallados tuvieron 21,4±3,8 huevos, los cuales tuvieron un peso y diámetro variable (27,2±2,9 g, 42,5±1,7 mm). Los huevos más pesados resultaron en neonatos más pesados, largos y anchos, sin afectar el tiempo de incubación (p<2,2e-16). La temperatura de incubación baja (29°C) se asoció a neonatos de mayor peso y más variable relativo a la temperatura alta (34°C). El aumentar la temperatura de incubación en diferentes momentos afectó el peso y la forma de los neonatos en forma variable sin patrón aparente. **Conclusiones:** el peso y la forma de los neonatos estuvieron influenciados tanto por efectos maternos como por el medio ambiente. Este proyecto cuenta con los permisos de ética de la Universidad de Antioquia (Acta 76) y de investigación de CORNARE (N° 134-0067).

Palabras clave: efectos maternos, forma, medio ambiente, plasticidad, tamaño.

Key words: environment, maternal effects, plasticity, shape, size.

Huella de carbono en dos sistemas de producción de leche en los departamentos de Cundinamarca y Meta

Carbon footprint in two dairy systems on the province of Cundinamarca and the province of Meta in Colombia

Diego A Omaña Yañez^{1,2}, Zoot; Jair E Parales Girón², Zoot, cMSc; Euclides A de La Vega², Zoot, cPhD; Martha L Pabón Restrepo², Quim, MSc, PhD; Edgar A Cárdenas Rocha^{2,3}, Zoot, cMSc, cPhD; Juan Carulla Fornaguera^{2,3}, Zoot, MSc, PhD.

¹Jóven investigador del programa Virginia Gutiérrez de Pineda de COLCIENCIAS. ²Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.

³Profesor Titular Departamento de Producción Animal Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Email: jeparalesg@unal.edu.co

Antecedentes: la ganadería bovina es una de las actividades agropecuarias que aporta de manera significativa al inventario total de gases de efecto invernadero (GEI), razón por la cual en las últimas décadas se han desarrollado esfuerzos para determinar la cantidad de GEI aportados por esta actividad pecuaria y su naturaleza. **Objetivo:** determinar la huella de carbono (HC) en dos sistemas de producción bovinos representativos de la ganadería colombiana (lechería especializada y doble propósito) mediante metodologías como el IPCC y PAS 2050. **Métodos:** se utilizaron datos de 292 fincas de los departamentos de Cundinamarca y Meta obtenidos a partir de encuestas realizadas en estudios anteriores. A cada una de las fincas se les estimaron las emisiones de GEI provenientes de los animales y la fertilización usando la metodología del IPCC; la HC por litro de leche corregida por grasa (LCG) se determinó con la metodología PAS 2050. Otras emisiones directas de dióxido de carbono (CO₂) fueron extrapoladas de reportes de literatura en donde se habían estudiado sistemas productivos similares. **Resultados:** las emisiones expresadas en equivalentes de CO₂ (CO₂- eq) estimadas por unidades gran ganado (UGG) (1750 vs 1440 CO₂- eq kg/UGG) o por hectárea (ha) (5000 vs 700 CO₂- eq kg/ha/año) fueron mayores para los sistemas de producción lechera de Cundinamarca que para los del Meta. Sin embargo, cuando se estimó la HC por litro de leche corregida por grasa (LCG) con la metodología PAS 2050, esta fue inferior para la lechería especializada de Cundinamarca que en el doble propósito del Meta (58 g de CO₂- eq/L LCG y 218 g de CO₂- eq/L LCG respectivamente). El análisis de las 292 fincas mostró que la HC por litro de leche disminuía a medida que la producción por animal y el porcentaje de animales en ordeño aumentaba. **Conclusiones:** el estudio sugiere que los sistemas extractivos de producción lechera (doble propósito) tienen HC superiores por unidad de producto obtenida que aquellos más tecnificados (lechería especializada) aunque sus emisiones por unidad animal (UGG) o agrícola (ha) sean menores.

Palabras clave: dióxido de carbono, emisiones, metano, óxido nitroso, producción de leche, productividad.

Key words: carbon dioxide, emissions, methane, milk production, nitrous oxide, productiveness.