

Bioclimatología y medio ambiente

Estimación de las emisiones de metano por novillos cebados en dos sistemas contrastantes de producción de carne bovina*

Estimation of methane emissions by steers fattened in two contrasting beef production systems

Isabel Cristina Molina Botero¹, Zoot, (c) MSc; Rolando Barahona Rosales², BSc, MSc, PhD.

* Estudio realizado dentro del proyecto: "Análisis Comparativo de producción de carne en novillos producidos en un Sistema Silvopastoril Intensivo y Confinamiento", financiado por el Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural.
^{1,2} Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. icmolina@unal.edu.co, rbarahonar@unal.edu.co

La percepción del cambio climático como uno de los problemas ambientales predominantes en el siglo XXI viene creciendo en las últimas décadas, lo cual es de especial interés para la ganadería al ser esta la principal fuente antropogénica del uso de la tierra. La emisión de metano por fermentación ruminal, es una transformación de energía potencialmente utilizable y está relacionada con las características físico-químicas de la dieta. Así, dentro de las estrategias para reducir emisiones de metano se menciona el mejoramiento de la alimentación. El objetivo de este proyecto es contribuir a la competitividad de la cadena cárnica colombiana, al evaluar el impacto ambiental, en términos de emisiones de metano durante la producción de carne bovina en un sistema silvopastoril con base en *Leucaena leucocephala*, pasto guinea y estrella y en otro de confinamiento basado en *Gliricidia sepium* y pasto Angleton. Para esto, luego de realizar aforos, se tomarán muestras representativas de las especies forrajeras ofrecidas en la dieta, las que se analizarán por contenidos de nutrientes con énfasis en fibra, proteína y taninos condensados. Para evaluar las emisiones de metano *in vitro* de las mezclas representativas de la dieta consumida, se usará la técnica de producción de gas, las cuales serán incubadas durante 48 horas, con una solución de saliva McDougall, macro y microminerales y licor ruminal. Se registrará la presión en la botella y el volumen de gas producido a las 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36 y 48 horas post inicio de la incubación, a las 24 y 48 horas se determinará el contenido de metano usando cromatografía de gases. Para evaluar las emisiones de metano *in vivo*, se usará la técnica del politúnel y los muestreos de metano se realizarán simultáneamente tanto al interior como al exterior de la cámara, determinando la concentración de metano mediante cromatografía de gases. Las emisiones de metano serán correlacionadas entre sí y con los contenidos de nutrientes en las mezclas utilizadas. Los resultados obtenidos permitirán estimar la contribución de los animales al balance de carbono en ambos sistemas de producción.

Palabras clave: confinamiento, *Leucaena leucocephala*, técnica de politúnel, técnica de producción de gas, sistemas silvopastoriles intensivos.

Key words: feedlots, gas production technique, intensive silvopastoral systems, *Leucaena leucocephala*, polytunnel technique.

Determinación de los índices de aprovechamiento en la producción de gas combustible de biomasa

Determination of rates of use in the production of biomass fuel gas

Gerardo Cabrera Cifuentes¹, Ing Mecánico, Msc; Santiago Madriñan¹, Ing Mecánico; Deyanira Muñoz Muñoz¹, Ing química, Esp, MSc

¹ Universidad del Valle- grupo de investigación en Desarrollo y Difusión de Tecnologías Alternativas GDDTA, Universidad del Cauca- grupo de Investigación en Diseños, procesos y Energía.

Se hizo un análisis para determinar el índice de conversión de energía volumétrica (I_v) y másica involucrada (I_m) en la producción de gas combustible a partir de madera y carbón de algarrobo y bagazo de caña de azúcar, para conocer la eficacia del reactor. Se escogió la biomasa más asequible para lograr el objetivo y se caracterizó física y químicamente. Se determinó la temperatura óptima de funcionamiento, se hicieron balances de masa y de energía, además de las energías involucradas durante el funcionamiento estable del reactor y se calcularon los índices para caracterizar su funcionamiento. Los valores obtenidos para cada biomasa fueron para carbón de algarrobo: 3509.39 KJ/Nm³, madera de algarrobo: 3804.39 KJ/Nm³ y bagazo de caña de azúcar: 4847.83 KJ/Nm³. Representando una eficacia del gasificador del orden del 70%.

Palabras clave: algarrobo, bagazo de caña, gasificación, motor de combustión interna.

Key words: algarrobo, bagasse, gasification, internal combustion engine.

Modelo agroecológico para evaluar los sistemas silvopastoriles frente al cambio climático

Agroecological model to assess silvopastoral systems to climate change

Fausto Camilo Moreno Vásquez¹, Zoot, Esp, MSc JMd

¹ Profesor Asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. fcmorenov@bt.unal.edu.co

La agroecología aplica conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de sistemas agropecuarios sustentables; el enfoque agroecológico le permite a los sistemas de producción considerar a los agroecosistemas como unidades altamente dinámicas, donde se intenta respetar los ciclos naturales, los intercambios energéticos, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas. El modelo dinámico propuesto en el presente trabajo se desarrolla a partir del enfoque de sistemas en STELLA v8.0; busca explicar el comportamiento de los gases de efecto invernadero en la estructura, la función y la organización de los sistemas silvopastoriles, para analizar las diferentes relaciones que se establecen entre los elementos con las actividades pecuarias, a la luz de la adaptación y la mitigación. Describe los comportamientos teóricos y empíricos soportados con datos obtenidos en campo y siendo las interacciones entre los elementos del sistema el aspecto fundamental a tener en cuenta, el modelo permite generar escenarios con diseños desde aquellos donde se concibe una adecuada integración de animales y vegetales, incluidos los árboles, hasta sistemas en los cuales la ausencia de algunos de los elementos determina la interrupción de algunos procesos vitales. La agroecología le permite al modelo presentado, visualizar, redefinir y plantear relaciones ambientales y biofísicas en proceso de coexistencia dinámica entre los elementos y los recursos relacionados con el suelo, los vegetales, los animales y los seres humanos en los arreglos silvopastoriles; incorpora en los supuestos principios agroecológicos relacionados con la diversificación, la adaptación a las condiciones locales, el balance en los flujos de nutrientes y energía, la conservación de los recursos, el incremento de las relaciones sinérgicas

y el manejo holístico, para generar información y escenarios útiles que permitan conocer la dinámica, la permanencia y la calidad de los cambios de usos de la tierra y la generación de gases, y a su vez, identificar factores que limitan el éxito de los sistemas silvopastoriles, al considerar y evaluar su contribución al impacto y a los balances en cuanto a los gases de efecto invernadero, la degradación de ecosistemas, los servicios ecosistémicos y el marco válido para su aplicación.

Palabras clave: agroecología, modelación dinámica.

Key words: agroecology, dynamic modeling.

Propuesta agroecológica para evaluar el intercambio de gases de efecto invernadero en agroecosistemas ganaderos

Agroecological proposal to evaluate the exchange of greenhouse gases in livestock agroecosystems

Fausto Camilo Moreno Vásquez¹, Zoot Esp, MSc JMd; Yolanda Rubiano Sanabria², Agróloga, MSc, PhD; Jaime Humberto Bernal Riobo³, Ing Agrónomo, MSc.

Profesor Asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. E-mail fcmorenov@bt.unal.edu.co. ²Profesora Asociada, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. ³Investigador, CI La Libertad, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica.

A partir del enfoque agroecológico, como disciplina o modo para interpretar y proponer alternativas integrales y sustentables en la realidad agrícola, el presente trabajo busca involucrar las interacciones que se dan entre los diversos factores participantes de los agroecosistemas, donde los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas, son interpretadas de manera sistémica, como una alternativa en contextos con alta incertidumbre; incorporando en su desarrollo principios agroecológicos relacionados con la diversificación de los agroecosistemas, la adaptación a las condiciones locales, el balance en los flujos de nutrientes y energía, la conservación de los recursos, el incremento de las relaciones sinérgicas y el manejo holístico del proceso productivo. Se utiliza la técnica de correlación turbulenta ("eddy covariance") que al conocer el cambio en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y la velocidad de la dirección del viento, permite estimar los flujos de carbono a nivel del agroecosistema; la aplicación permite el análisis de la variabilidad diaria, estacional e interanual, tomando en cuenta las condiciones ambientales, fenológicas y de manejo, lo que identifica el impacto de las variaciones sobre el flujo de gases. El trabajo se desarrolla en el CI La Libertad e investiga el funcionamiento de los arreglos silvopastoriles como modelo productivo ganadero y su relación en cuanto al intercambio de gases con la atmósfera, detectando y cuantificando las fuentes y sumideros de los constituyentes atmosféricos en los agroecosistemas. Se pretende evaluar los ecosistemas artificializados en términos de la reducción de emisiones y la absorción del carbono de la atmósfera, como un sistema de producción, y presenta la estrategia agroecológica denominada "modelos silvopastoriles" en términos de los beneficios relacionados con la prestación de servicios ambientales.

Palabras clave: agroecología, cambio climático, flujos turbulentos, silvopastoreo.

Key words: agroecology, climate change, eddy covariance, silvopastoral systems.

Sostenibilidad de los sistemas ganaderos localizados en el Parque Natural Nacional Las Herosas y su zona de influencia

Livestock sustainability located in the Parque Nacional Natural de las Herosas and its influence area

Raúl Andrés Molina B¹, Zoot, Est. MSc;

Hugo Sánchez Guerrero², Zoot, MSc

Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

¹Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. raulm_97@hotmail.com.

²Profesor Asociado Departamento de Ciencia Animal. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira hsanchezg@palmira.unal.edu.co

Con el fin de conocer la sostenibilidad de los sistemas ganaderos ubicados en el sector de La Nevera - Palmira-Valle; se realizó un estudio en ocho predios, empezando con la caracterización (encuestas y mediciones de campo); después se trabajó el programa LIFE-SIM simulando estrategias de alimentación económica y ambientalmente viables (en tres escenarios: Línea Base (LB); Mejores Parámetros (MP) + Fertilización y MP + Fert + Suplementación). Se midió carbono orgánico (COS) (Walkley and Black) y densidad aparente (Da) (método del anillo) de los suelos (bosque vs potreros). Luego se usó el programa DGAS para simular las cantidades de CO₂ equivalentes emitidas; posteriormente se determinó la cantidad de agua virtual requerida por los bovinos (± 10 años) (Chapagain y Hoekstra, 2003) y por último se analizó el aspecto social (HMTTEGS - Cipav). Se encontró en promedio carga animal de 0.5 UGG, producción de leche 5 kg/vaca/día, IPP 400 días y producciones de forraje 2.45 tMS/ha con 14% PC y 60% FDN. Al simular se encontró para el escenario 1, margen bruto de \$474.807/vaca/año y producciones de metano por kg de leche producida de 0.10 kg; para el escenario 2, el margen bruto fue \$883.488 y la producción de metano 0.07 kg y para el escenario 3, el margen bruto fue \$260.509 y la producción de metano 0.05 kg. En promedio para el bosque el COS fue de 33.72 t/ha y para los potreros 25.29 t/ha, siendo significativa la diferencia ($p \leq 0.05$). No se encontraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre las Da de los bosques (0.46 g/cm³) y los potreros (0.5 g/cm³). Las cantidades promedio de CO₂eq emitidas fueron de 76.12 tCO₂eq/predio y 4.2 kgCO₂eq/kg leche producida corregida. El agua virtual requerida en promedio fue de 16.222,26 m³/animal y para producir un litro de leche se requerían 1,78 m³. Socialmente los peores indicadores fueron los servicios públicos y el acceso a la educación. Se concluyó que estos predios deberían intensificar en el uso de sus recursos naturales, aumentando la producción de bienes sin detrimento del ambiente y acceder al pago por servicios ambientales, mejorando el bienestar y calidad de vida de los habitantes de la zona, alcanzando así su sostenibilidad.

Palabras clave: agua virtual, carbono orgánico en el suelo, CO₂ equivalente, ganadería alto andina.

Key words: Andean mountain livestock, CO₂ equivalent, soil organic carbon, virtual water.