

Ciencias Ambientales

Ganadería sostenible

Caracterización de agroecosistemas ganaderos de alta montaña y páramo para el pago por servicios ambientales*

Characterization of high mountain and paramo livestock agroecosystems for payment for environmental services

Luisa F Sánchez, Zoot, Est MSc; Raúl A Molina, Zoot, DSc; Rómulo Campos, MV, DSc; Hugo Sánchez, Zoot, MSc; Natalia Santander, Zoot.; Diana Tez, Zoot.

**Proyecto de extensión solidaria “Análisis del pago por servicios ambientales como mecanismo de reconversión de la actividad ganadera bovina en ecosistemas de alta montaña y páramo”, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Grupo de investigación “Conservación, mejoramiento y utilización del ganado criollo Hartón del Valle y otros recursos genéticos animales en el suroccidente colombiano”*

Antecedentes: conocer las características de los sistemas ganaderos es un punto de partida fundamental para la planificación y toma de decisiones productivas y ambientales. **Objetivo:** caracterizar agroecosistemas bovinos ubicados en alta montaña y páramo con el fin de construir una línea base que permita iniciar un proceso de pago por servicios ambientales (PSA) como instrumento de reconversión ganadera. **Material y Métodos:** la información se obtuvo de 15 sistemas productivos, ubicados en el sector de La Nevera, municipio de Palmira, Valle del Cauca. A través de encuestas semiestructuradas e información secundaria se recopiló información biológica, económica, social y ambiental de los agroecosistemas. **Resultados:** La única actividad productiva de la zona es la ganadería bovina, realizada en predios con áreas que varían entre 28 y 588 hectáreas (ha). En promedio, el 49.58% de estas áreas exhibía

coberturas vegetales de bosques, la restante presentaba cobertura de pastos. A nivel social el enfoque se centró en los propietarios, de estos el 66.6% son mayores de 60 años, 13.3% están entre 50 y 60 años y 20.1% están en edades entre 25 y 45. En cuanto al género en la propiedad de los predios, este se repartió en 40% mujeres y 60% hombres. Por su parte, la escolaridad mostró que 66.6% hicieron nivel básico de primaria, 26.6% terminaron la secundaria y 6.8% tienen estudios universitarios, la mayoría (75%) con posgrados. Productivamente, la actividad mostró los siguientes valores promedios: carga animal (0.75 UGG/ha), edad al primer parto (35.6 meses), intervalo entre partos (15 meses), edad al sacrificio para los novillos (33.5 meses), producción diaria de leche por vaca (5 litros), costo para producir un litro de leche (\$790) e ingresos brutos anuales entre \$15,000,000 y \$26,000,000. **Conclusiones:** con una línea base definida, se espera hacer un análisis de prefactibilidad sobre la implementación de un instrumento como es el PSA en pro de reconvertir la actividad ganadera tradicional hacia una actividad responsable con los recursos naturales, justa con la sociedad y viable económicamente para los ganaderos.

Palabras clave: *Bovinos, ecosistemas, servicios ecosistémicos.*

Keywords: *Cattle, ecosystems, ecosystem services.*

Determinación de metabolitos secundarios en especies arbustivas forrajeras del trópico alto andino

Determination of secondary metabolites in forage shrub species of the high Andean tropics

Juan Leonardo Cardona Iglesias¹, Zoot, MSc; Edwin Castro Rincón², Zoot, PhD; Ronnal Esneider Ortiz Cuadros³, Zoot, MSc; Olga Lucia Mayorga Mogollón³, Qca, MSc Bioquímica, PhD

**Proyecto: “Sinergias entre mitigación y adaptación en los desarrollos agrosilvopastoriles: Una estrategia integrada desde el árbol al ecosistema del rumen y su impacto sobre las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) en regiones ganaderas Colombia”, con recursos internos de La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -AGROSAVIA.*

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) Centro de Investigación La Suiza, Km. 32, vía al mar, vereda Galápagos, Rionegro - Santander; jcardona@agrosavia.co; <http://orcid.org/0000-0001-5225-8108>. ²Centro de Investigación Obonuco, kilómetro 5 vía Pasto – Obonuco. ecastro@agrosavia.co; <http://orcid.org/0000-0001-9841-8242>. ³Centro de Investigación Tibaitatá kilómetro 14 vía, Bogotá-Mosquera, (Cundinamarca-Colombia); rortiz@agrosavia.co; <http://orcid.org/0000-0003-3977-1462>; lmayorga@agrosavia.co.

E-mail: jcardona@agrosavia.co

Antecedentes: existe efecto de algunos metabolitos secundarios, sobre la dinámica del ecosistema ruminal, la digestibilidad de nutrientes, y su relación con la disminución de gases efecto invernadero. Se ha evidenciado que la especie y edad de la planta tienen efecto sobre la concentración de metabolitos. **Objetivo:** determinar en dos arbustivas forrajeras de trópico alto, la relación entre concentración de metabolitos secundarios con la edad y época de cosecha. **Métodos:** el experimento se realizó en el centro de investigación Obonuco-AGROSAVIA, Pasto (Nariño-Colombia), entre octubre de 2018 y noviembre 2019. Se tomaron muestras de Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y de Sauco (*Sambucusnigra*), a la edad de 45 y 77 días, durante tres ciclos. se aplicó un diseño de bloques completos al azar, con tres replicas y dos tratamientos por especie. Cada unidad experimental fue conformada por 10 arbustos. Se diferenciaron dos épocas del año (lluvia (LI) y sequía (Seq). La cuantificación de los metabolitos (Taninos totales (TT), Taninos condensados (TC) y Saponinas (Sap g/kgMS) se realizaron por espectrometría UV/visible con formación de complejos. Los datos se analizaron mediante ANAVA, (Tukey <0,05), con el software estadístico SAS Enterprise-guide, versión I. **Resultados:** En general la especie *S. nigra* presentó el mayor contenido de TT, TC y Sap respecto a *T.diversifolia* en todas las edades y épocas.

En las dos especies el contenido de metabolitos aumento con la edad de cosecha (P<0,05). En *T.diversifolia* a los 45 días se encontró efecto de la época de cosecha para TT (LI:9,22 vs Seq:4,32 g/kgMS). Para saponinas se encontró efecto significativo (P<0,05) de la época a los 77 días (LI: 12,7 vs Seq: 15,6 g/kgMS). Para *S.nigra* el contenido de TC fue mayor en la época de sequía para ambas edades, hubo efecto de la época (P<0,05) en Sap, a la edad de 77 días (LI:16,8 vs Seq: 20,84 g/kgMS). **Conclusiones:** En las especies evaluadas se evidencio cambios significativos de concentración en los metabolitos, asociados a la edad y época de cosecha. Se deben seguir realizando investigaciones para validar la dinámica de concentración de estos, en arbustivas forrajeras, asociado al quimio-tipo por localización y estrés ambiental.

Palabras clave: Edad de cosecha, época climática, taninos, saponinas.

Keywords: Harvested age, season, tannins, saponins.

Estimación del efecto del tipo del pelo en el peso en ganado Blanco Orejinegro de Colombia*

Estimation of the effect of hair length type on the weight of Blanco Orejinegro cattle

Sebastián Pineda Sierra^{1,2}, Zoot; Danilo Portilla Pinzón^{1,2} Zoot; Felipe A. Díaz Trujillo^{1,2}, Mv; Gonzalo Restrepo Castañeda^{1,2}, Tec agrop; Piedad Y. Martínez Oquendo^{1,2}, Zoot; David F. Nieto Sierra^{1,2}, Ing Agrop; Jorge G. Noriega Marquez^{1,2}; Mvz, MSc; Wilson A. Barragán Hernández^{1,2}, Zoot, MSc, PhD; Julián Ramírez Toro^{1,2}; MSc, PhD; William O. Burgos Paz^{1,3}, Zoot, MSc, PhD.

**Proyecto “Valoración y multiplicación de animales de alto valor genético para características de adaptación, productividad y fertilidad de los sistemas de producción bovina a través del monitoreo de núcleos de selección y redes de productores, pruebas de desempeño y la optimización de la respuesta biotecnológica”; “Sistema de Bancos de Germoplasma de la Nación para la Alimentación y la Agricultura (SBGNA)”*

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. ²Centro de investigación El Nus, San Roque – Antioquia - Colombia. ³Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Cundinamarca - Colombia.

E-mail: spineda@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0001-9993-3561>)

Antecedentes: El cambio climático, la prevalencia de altas temperaturas y radiación solar pueden causar una disminución en la productividad de algunas razas bovinas cárnicas en condiciones tropicales. Las razas criollas se caracterizan por expresar fenotipos de adaptación, como el asociado a la longitud del pelo, que contribuye a disipar el calor. **Objetivo:** Estimar la influencia de la longitud del pelo sobre el peso al destete y a los 16 meses en ganado Blanco Orejinegro. **Métodos:** El estudio se realizó en el Centro de Investigación el Nus de Agrosavia, ubicado en San Roque, Antioquia, Colombia. Se emplearon 896 bovinos de la raza Blanco Orejinegro (BON). Los animales fueron clasificados de acuerdo con la longitud del pelo (LP) colectada en la tabla del cuello y clasificado de forma cualitativa como pelo corto (PC) y pelo largo (PL). El análisis de la información se realizó por medio de análisis de varianza en un modelo lineal mixto donde las variables respuesta fueron los pesos al destete (PD) y a los 16 meses (P16), como efecto fijo LP y sexo; como efecto aleatorio año de nacimiento y grupo de clasificación. Los modelos mixtos y las comparaciones de medias con el test de Tukey se realizaron en el programa estadístico R Project. **Resultados:** LP incidió significativamente ($P < 0.05$) sobre el PD y P16. Para PD se obtuvieron valores promedio de 164.28 ± 4.33 y 155.98 ± 5.52 kg para PC y PL respectivamente. Para P16. Los animales presentaron un peso promedio de 215.06 ± 4.42 y 194.63 ± 5.40 para PC y PL respectivamente. **Conclusiones:** El fenotipo PC en animales criollos incide positivamente en las características de peso evaluadas. Los animales criollos cuentan con una alta frecuencia de este fenotipo, mediado por los eventos de selección natural a la que fueron sometidos desde su llegada a América. Se realizarán estudios de asociación genómica que describan a nivel molecular este fenotipo en la raza BON.

Palabras clave: *Crecimiento, fenotipo, ganado criollo, selección natural.*

Keywords: *Growth, phenotype, creole cattle, natural selection.*

Percepciones y conocimiento local de pequeños productores sobre el efecto de la variabilidad climática en la producción de leche

Perceptions and local knowledge of small producers on the effect of climatic variability on milk production

Alexander Navas Panadero, MVZ, MSc

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Doctorado Agroecología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: anavas@unisalle.edu.co

Antecedentes: los pequeños productores toman algunas decisiones de intervención en sus fincas a partir del conocimiento del clima en la región, en los últimos años la variabilidad climática ha afectado negativamente la producción de leche. **Objetivo:** Conocer la percepción y conocimiento de pequeños productores sobre el comportamiento del clima, su efecto en los sistemas de producción de leche y las prácticas que permiten la adaptación a la variabilidad climática. **Métodos:** el estudio desarrolló en los municipios de Carmen de Carupa y Suesca (Cundinamarca), participaron 40 productores, la información se recopiló a través de entrevista semiestructurada, encuesta y observación en campo, se indagó por las causas del cambio climático, los eventos climáticos que afectan la producción de leche, cambios en el clima en los últimos años y estrategias que permitan adaptación, se utilizó estadística descriptiva mediante el programa Infostat®. **Resultados:** los productores consideran como causa principal de cambio climático la deforestación, perciben cambios en el clima y reconocen la sequía, las heladas y las altas temperaturas como eventos de mayor impacto en la producción de leche, los cuales incrementan los plagas en los potreros, reducen la producción de pasto, leche, salud y reproducción de los animales, ingresos económicos y disponibilidad de agua, perciben cambios de las épocas de lluvias y menor precipitación, sequías más prolongadas, incremento en la temperatura y heladas durante el año, consideran importantes las prácticas agroecológicas para adaptarse a la variabilidad climática. **Conclusiones:** los sistemas de producción de leche se ven fuertemente afectados por eventos extremos identificados por los productores como cambios en las condiciones climáticas, y también se perciben las prácticas agroecológicas como estrategias para mejorar la adaptación a nuevos escenarios climáticos.

Palabras clave: *Agroecosistemas, ganadería, prácticas agroecológicas, saberes ancestrales, sistemas de producción.*

Keyword: *agroecosystems, livestock, agroecological practices, ancestral knowledge, production systems.*

Producción y calidad de leche en monocultivo de pasto kikuyo y sistema silvopastoril intensivo con botón de oro, reemplazando parcialmente el alimento balanceado con ensilaje de yacón*

Milk production and quality in Kikuyu grass monoculture and intensive silvopastoral system with Mexican sunflower, partially replacing balanced feed with yacon silage

Jhon J Lopera-Marín¹, Ing. Agrop, Est Dr. AnSc;
Joaquín Angulo-Arizala², Zoot, Esp, MSc, Dr. AnSc;
Enrique Murgueitio Restrepo¹, MVZ; Liliana Mahecha-Ledesma², Zoot, MSc, Dr. Agri

**Proyecto tesis doctoral "Evaluación productiva de Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) en lechería de trópico alto, con suplementación de recursos forrajeros criollos y fuentes lipídicas". Financiado por la Universidad de Antioquia, Grupo de investigación en Ciencias Agrarias – GRICA a través de los recursos de sostenibilidad; CIPAV a través del apoyo recibido por Minciencias y del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas, mediante el plan de fortalecimiento Innovación para la Resiliencia y la Mitigación del Cambio Climático en los Agropaisajes Ganaderos de Colombia, código 3307100270685, contrato 006-2020; Fondo Sapiencia – Agencia de Educación Postsecundaria de Medellín.*

¹Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV. Cali, Colombia.

²Universidad de Antioquia, Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias - GRICA, Ciudadela Robledo, Medellín, Colombia.

E-mail: joaquin.angulo@udea.edu.co

Antecedentes: la lechería especializada debe incorporar alternativas nutricionales con recursos forrajeros locales que permitan la reducción de costos en la producción.

Objetivo: evaluar la producción y calidad de leche en un sistema de monocultivo y un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) reemplazando parcialmente el alimento balanceado por ensilaje de yacón (*S. sonchifolius*) en el trópico alto colombiano. **Métodos:** el experimento se realizó en Hacienda La Montaña (UdeA), en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. Se evaluaron dos tratamientos. T1: monocultivo de pasto kikuyo (*C. clandestinus*) + alimento balanceado (7 kg/vaca/día). T2: SSPi con botón de oro (*T. diversifolia*), kikuyo + ensilaje

yacón (7 kg/vaca/día) y alimento balanceado (5 kg/vaca/día). Se manejaron cuatro vacas Holstein multiparas/tratamiento, entre 90 y 220 días en leche y un peso de 535,4 kg. Las variables evaluadas fueron leche kg/vaca/día, % grasa, % proteína, % sólidos totales (ST), y análisis de beneficio/costo. Se utilizó un periodo de acostumbramiento de 10 días y ocho de evaluación. Los datos fueron analizados con un ANOVA, considerando covariables productivas. En caso del rechazo de la hipótesis nula en el ANOVA ($p < 0.05$) se empleó la prueba de separación de medias de Tukey. **Resultados:** no se presentó diferencia significativa en las variables productivas y de calidad de leche evaluadas entre tratamientos, sin embargo, hubo un beneficio económico a favor del T2 que incluyó ensilaje de yacón. **Conclusiones:** el yacón reemplazó un kg de MS del alimento balanceado sin afectar la producción y calidad composicional en la leche. En un hato de 50 vacas lecheras este reemplazo representa un ahorro anual en alimento balanceado de \$ COP 10.872.000.

Palabras clave: Costos, lechería especializada, recursos forrajeros.

Keywords: Costs, forage resources, specialized dairy.

Especies vegetales utilizadas como elementos asociados a sistemas agroforestales, por los ganaderos del municipio de Abejorral (Antioquia)

Plant species used as elements associated with agroforestry systems, by livestock farmers in the municipality of Abejorral (Antioquia)

Alvaro H Hoyos Velásquez¹, Zoo, MSc; Ana C Cadavid Ramirez¹, Ing Agr, MSc; Gloria Y Sánchez Zapata², Zoo. Daniela Arango², Adm Ag.

¹Docente, Corporación Universitaria Lasallista.

²Docente, Corporación Universitaria Remington.

Email: alhove@gmail.com

Antecedentes: Pese a que los beneficios de los Sistemas silvopastoriles (SSP) están ampliamente descritos, su implementación masiva no ha logrado consolidarse en el territorio nacional, no obstante, los ganaderos incluyen elementos asociados a Sistemas Agroforestales Pecuarios (SAP). **Objetivo:** Identificar las especies vegetales utilizadas como elementos asociados a sistemas agroforestales, por los ganaderos del municipio de Abejorral. **Métodos:** Se visitaron 350 predios y

se seleccionaron los que desarrollaban actividades ganaderas. Por medio de una encuesta estructurada e identificación visual se determinaron los diferentes arreglos agroforestales pecuarios (AAP) y se establecieron las principales especies de árboles y arbustos que los acompañan. Se reportaron las variables cualitativas en frecuencias absolutas y relativas, las variables cuantitativas se reportaron según su distribución evaluada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para las variables con distribución normal se reportaron medias e intervalos de confianza, y a las variables no normales se les reportó mediana con el rango intercuartílico. **Resultados:** Se encontró que el 24,3% de los ganaderos del municipio de Abejorral no implementa ningún elemento o práctica asociada a SAP, el 34% implementan por lo menos una y el 47,1% implementa más de una, siendo las más comunes: la implementación de árboles o arbustos dispersos en los potreros con un 56%, cercas vivas 35,7% y barreras rompevientos con 17%. Se identificaron 67 especies en los AAP descritos, donde en 61,2% corresponde a especies nativas y el 38,8% restante a especies introducidas. De las 67 especies identificadas, el 22,4% se encuentran en la lista roja de la International Union for Conservation of Nature (IUCN), clasificadas en diferentes categorías. **Conclusiones:** Los impactos ambientales de la ganadería y la deforestación asociada a su expansión mal planificada, son ampliamente conocidos, sin embargo, la inclusión de AAP en los sistemas ganaderos pueden representar una estrategia que permita la conservación de especies vegetales, el incremento de la biodiversidad y la transición hacia una ganadería más sostenible.

Palabras clave: *Biodiversidad, conservación, producción sostenible, silvopastoreo.*

Keywords: *Biodiversity, conservation, sustainable production, silvopasture.*

Prevalencia de mastitis subclínica en sistemas ganaderos doble propósito del Municipio de Arauquita, Arauca, Colombia*

Subclinical mastitis prevalence in dual-purpose livestock systems of Arauquita municipality in Arauca, Colombia

Ricardo A Velasco Daza¹, Est Zoot; Brandon A Arenas Rodríguez¹, Est Zoot; José S Chaparro Ortégón¹, Est Zoot; Rómulo Campos Gaona³, MV, MSc, PhD; Arcesio Salamanca Carreño², Zoot, Esp; Mauricio Vélez Terranova¹, Zoot, MSc, PhD

**Proyecto “Análisis de las condiciones de ordeño y calidad de la leche en sistemas doble propósito en el municipio de Arauca” financiado por la Convocatoria para el apoyo a proyectos de investigación, creación artística e innovación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquia 2020-2021.*

¹Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquia, Arauca, Colombia. ²Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

E-mail: ovelez@unal.edu.co

Antecedentes: la mastitis constituye el principal problema infeccioso que afecta la glándula mamaria y la rentabilidad de la producción lechera. Altera la calidad del producto, reduce su vida útil e industrialización. **Objetivo:** evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en ganaderías doble propósito del Municipio de Arauquita mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT). **Métodos:** se evaluaron 599 cuartos mamarios provenientes de 150 vacas de 30 fincas doble propósito durante la época seca de la zona de estudio. En cada finca, se seleccionaron de forma aleatoria 5 vacas en producción y se les realizó la prueba CMT. También, se tomaron registros de factores de manejo del ordeño, fisiológicos, productivos y de ambiente, los cuales se categorizaron para evaluar su efecto sobre la prevalencia de mastitis por cuartos mamarios individuales y totales. La información se analizó a través de tablas de frecuencia y por la prueba no paramétrica de Kruskal – wallis. **Resultados:** La producción media por fincas varió entre 3 -7 Kg/día. El 76 % de los cuartos mamarios fueron negativos para mastitis subclínica, 19 % presentaron niveles traza, mientras que el 5 % restante tuvo resultados positivos (segundo o tercer grado). Los cuartos anterior derecho y posterior izquierdo presentaron los valores de prevalencia más altos (6 % en ambos casos). El 41 % de las vacas en estudio no presentó ningún nivel de mastitis, mientras que el 59 % tuvo uno o más cuartos con algún grado de positividad. Entre los factores asociados, se encontró que el tercio de lactancia (3 tercio), vereda y la producción individual (1,6 – 3,1 Kg/día) y total del hato (>76 Kg/día), estuvieron asociados con la aparición de casos positivos de mastitis subclínica. **Conclusiones:** la prevalencia de mastitis subclínica fue baja en los sistemas evaluados (5 % contando los casos con dos o más grados de positividad y 24 % incluyendo los casos traza) atribuido posiblemente al efecto protector de la saliva del ternero durante ordeño. El tercio de lactancia, vereda y la producción individual y total del hato, influyeron en la aparición de casos positivos de mastitis subclínica.

Palabras clave: *Calidad sanitaria, glándula mamaria, leche cruda, prácticas de ordeño, prueba de mastitis California.*

Keywords: *Sanitary quality, mammary gland, raw milk, milking practices, california mastitis test.*

Calidad composicional y microbiológica en leche de vacas doble propósito en Arauquita, Arauca – Colombia*

Compositional and microbiological quality of milk from dual purpose cows in Arauquita, Arauca - Colombia

Ricardo A Velasco Daza¹, Est Zoot; Brandon A Arenas Rodríguez¹, Est Zoot; Jose S Chaparro Ortégón¹, Est Zoot; Rómulo Campos Gaona³, MV, MSc, PhD; Arcesio Salamanca Carreño², Zoot, Esp; Mauricio Vélez Terranova¹, Zoot, MSc, PhD

**Proyecto “Análisis de las condiciones de ordeño y calidad de la leche en sistemas doble propósito en el municipio de Arauca” financiado por la Convocatoria para el apoyo a proyectos de investigación, creación artística e innovación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquia 2020-2021.*

¹Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquia, Arauca, Colombia. ²Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

E-mail: ovelez@unal.edu.co

Antecedentes: La leche es un producto cuya composición y estado microbiológico varía dependiendo de la raza de los animales, la dieta y las condiciones higiénicas y de procesamiento durante su obtención. Manejos inadecuados reducen la calidad nutricional e incrementan la proliferación de microorganismos que pueden afectar la salud de los consumidores. **Objetivo:** evaluar la composición fisicoquímica y microbiológica de la leche en sistemas doble propósito del municipio de Arauquita, Oriente de Colombia. **Metodología:** se tomaron muestras de la leche total generada por día en 30 fincas doble propósito, durante cuatro semanas de la época seca de la zona de estudio. La composición fisicoquímica se estimó con un equipo ultrasónico (LAC-SA-90) y el componente microbiológico por la técnica de SimPlate (TPC – CL). Se

evaluó el efecto de finca, vereda, instalaciones, producción diaria del hato y manejo del ordeño sobre las variables estimadas, por medio de modelos de efectos fijos y mixtos. También se estimaron correlaciones de Spearman.

Resultados: en las fincas se obtuvieron porcentajes entre 3.0 – 4.7, 3.2 – 3.5, 4.6 – 5.1, 8.7 – 9.4, 0.70 – 0.78, 11.7 – 13.5 para grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos (SNG), sales y sólidos totales (ST), respectivamente. Las unidades formadoras de colonia variaron entre 4571 – 741310/ ml. El 16.7 % de las fincas presentaron valores de grasa y proteína acorde con las de la región Orinoquia (3.7 y 3.3 respectivamente). Se encontraron diferencias entre veredas en los niveles de proteína, lactosa, SNG y densidad. Las fincas presentaron diferencias estadísticas en todas las variables fisicoquímicas y microbiológicas estudiadas. Correlaciones positivas y altas (entre 0.78 y 0.93) se obtuvieron entre las variables grasa - ST, proteína – lactosa, lactosa – SNG, sólidos totales – sales y SNG – sales. **Conclusiones:** en el 83% de las fincas se obtuvieron parámetros inferiores de grasa y proteína comparado con los valores medios observados en la región y la calidad microbiológica presentó una alta variación. Se requiere la implementación de programas de buenas prácticas de ordeño y manejo de la leche para el mejoramiento de los sistemas evaluados.

Palabras clave: *Calidad higiénica, composición nutricional, leche cruda, trópico bajo.*

Keywords: *Hygienic quality, nutritional composition, raw milk, low tropics.*

Inhibición de la metanogénesis ruminal en ovinos de pelo suplementados con aceite de palma

Inhibition of ruminal methanogenesis in hair sheep supplemented with palm oil

Ever del J. Flores-Santiago^{1*}, IAEZ, MSc, PhD, Emanuel Cruz-Sánchez¹, IAEZT; Erick L Díaz-Sánchez¹, IAEZT; Eduardo Alvarado-Moreno¹, IAEZT; Juan C Ku-Vera², MVZ, MSc, PhD; Roberto González-Garduño¹, IAEZ, MSc, PhD, Laura Giraldo López², MVZ

¹Unidad Regional Universitaria Sursureste, Universidad Autónoma Chapingo, km 7.5 Carr. Teapa-Vicente Guerrero, C.P. 86800, Teapa, Tabasco, México.

²Laboratorio de Cambio Climático y Producción

Ganadera, Departamento de Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Carr. Mérida-Xmatkuil km 15.5, C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México.

E-mail: ejfloress@chapingo.mx

Antecedentes: la producción de metano (CH_4) en ovinos es de 10-16 kg de CH_4 /cabeza/año o 18,1 g de CH_4 /kg MS ingerida. La síntesis de CH_4 entérico puede reducir la disponibilidad de energía de los alimentos ingeridos en 6,3%, además, contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El uso de lípidos ha resultado en una estrategia efectiva de mitigación, logrando reducir hasta en 20% las emisiones totales CH_4 /d. **Objetivo:** evaluar la incorporación de diferentes niveles de aceite de palma (AcP) en la dieta de ovinos alimentados con un pasto tropical (*Pennisetum purpureum* Schum) sobre las emisiones de CH_4 . **Métodos:** se utilizaron 8 machos Pelibuey (enteros) de 14 meses de edad y un peso promedio ($\mu \pm \text{SD}$) de $12,1 \pm 0,4$ kg de $\text{PM}^{0,75}$, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente a una secuencia de cuatro tratamientos [control (CON) y tres niveles crecientes AcP: 20, 40 y 60 g/kg de MS] en un diseño experimental de cuadrado latino 4*4 replicado, con periodos de 18 días [15 días de adaptación a la dieta y 3 días para determinar la producción de CH_4 entérico]. Los tratamientos consistieron en una ración totalmente mezclada 70:30 forraje: concentrado. Para determinar el consumo de materia seca (CMS), se registró la cantidad de forraje ofrecido y rechazado (g), con la diferencia de peso se determinó el consumo neto de MS. La medición de CH_4 (L/d) se realizó por medio de cajas de respiración de circuito abierto "Head box", las cuales fueron adaptadas dentro de las cámaras de respiración de circuito abierto para garantizar el confort del animal. Los animales se alojaron por periodos de 23 horas con mediciones consecutivas durante tres días. **Resultados:** la producción de CH_4 para el CON fue de 17,1 g/d reduciéndose en 1,8, 8,8 y 13,5% respecto al CON conforme incrementó el nivel de AcP (20>40>60 g/kg de MS). La producción de CH_4 por kg/MS consumida fue de 19.9 g para el CON, decreciendo en 2,5, 6,5 y 12,1% sin que se afectará el CMS. **Conclusión:** el AcP es un subproducto alternativo que puede mejorar la densidad energética de la ración en rumiantes, con capacidad de mitigar las emisiones de CH_4 entérico sin afectar el CMS.

Palabras clave: Pelibuey, lípidos, gases de efecto invernadero.

Keywords: Pelibuey, lipids, greenhouse gases.

Modelo de simulación para analizar la implementación de un instrumento de pago por servicios ambientales en agroecosistemas ganaderos*

Simulation model to analyze the implementation of a payment instrument for environmental services in livestock agroecosystems

Luisa F Sánchez, Zoot, Est MSc; Raúl A Molina, Zoot, DSc; Rómulo Campos, MV, DSc; Hugo Sánchez, Zoot, MSc.

**Proyecto de extensión solidaria "Análisis del pago por servicios ambientales como mecanismo de reconversión de la actividad ganadera bovina en ecosistemas de alta montaña y páramo", Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Grupo de investigación "Conservación, mejoramiento y utilización del ganado criollo Hartón del Valle y otros recursos genéticos animales en el suroccidente colombiano"*

Antecedentes: Los agroecosistemas ganaderos por sus múltiples interacciones entre factores bióticos y abióticos, pueden ser analizados mediante herramientas asociadas al pensamiento complejo y la modelación, para esto se requiere información de base que posibiliten este tipo de análisis. **Objetivo:** realizar un análisis de prefactibilidad sobre la implementación del pago por servicios ambientales (PSA) como instrumento de reconversión ganadera en agroecosistemas bovinos ubicados en alta montaña y páramo, utilizando un modelo de simulación mecanístico. **Material y Métodos:** El modelo se desarrolló utilizando los principales componentes de la dinámica de sistemas: flujos, niveles, retrasos, bucles de realimentación, entre otros. La información básica que se utilizó para generar y alimentar el modelo provino de un agroecosistema ganadero ubicado en el sector de La Nevera, municipio de Palmira, Valle del Cauca. Se consideró el mayor número de componentes posibles relacionados al problema de estudio: dinámica poblacional del hato, productos generados (leche y carne), producción y consumo de

forraje, coberturas vegetales e indicadores económicos. Las simulaciones efectuadas fueron realizadas para un horizonte de tiempo de 10 años. **Resultados:** De acuerdo, a los parámetros zootécnicos, biológicos y económicos formulados, se determinó que: el hato ganadero mostró un equilibrio dinámico durante el tiempo de simulación, la producción de leche promedio anual estuvo entre 550 y 600 litros/ha, costos fijos (70%), costos variables (30%), costo de alimentación (22%) e ingresos netos/ha entre \$380,000 y \$420,000 anuales; este último valor se utilizó como costo de oportunidad para el escenario en que se pagó por hectárea liberada para la conservación.

Los resultados de esta simulación dependen de la cantidad de hectáreas liberadas. **Conclusiones:** la mejor comprensión de los agroecosistemas ganaderos lograda a través de metodologías integradoras permitirá realizar intervenciones que ayuden a potencializar el sistema desde sus diferentes componentes.

Palabras clave: *Bovinos, dinámica de sistemas, servicios ecosistémicos, simulación.*

Keywords: *Cattle, ecosystem services, system dynamics, simulation.*