

NUTRICION, ALIMENTACION Y PRODUCCION EN POLIGASTRICOS

FLUCTUACION DE MINERALES EN LAS PRADERAS DE CLIMA MEDIO HÚMEDO DE CORDILLERA. PROVINCIAS GUANENTA Y COMUNERA. Jiménez A. Fabián. Corpoica. San Gil, Santander, Colombia.

El experimento se realizó en cuatro municipios del Creced Guanentá Comunero. En cada uno de ellos, se seleccionó una explotación con las características representativas de la problemática que afecta tanto al sistema bovino doble propósito, como a las praderas de la región, con el propósito de evaluar durante 24 meses la fluctuación de los macro y micro minerales en las praderas *Brachiaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa* y *Paspalum sp*, las cuales representan más del 90% de las pasturas mejoradas y naturales del Creced. Los muestreos de suelo y forrajes se tomaron en cada predio los primeros cinco días de cada mes, remitiendo al laboratorio las correspondientes a los cuatro meses de mayor y menor precipitación por año para determinar los niveles de calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, sodio, hierro, cobre y zinc. Los niveles promedio de calcio fueron de 0.54% en la época lluviosa y 0.58% en la seca. El fósforo es deficiente en todas las localidades, con un contenido promedio de 0.16%, siendo más marcado el efecto en época seca. El magnesio presenta valores durante el año de 0.22% con descensos promedio de 14% en épocas de lluvia e incrementos del 12% en época seca; sin embargo éstos valores pueden ser afectados por los altos niveles de potasio en los forrajes. Este macro mineral se encuentra en niveles altos en las cuatro localidades con un promedio de 1.64% y diferencias significativas ($P < 0.05$) para la interacción localidad por año, presentándose un descenso en el contenido de éste en la época seca. El azufre oscila entre 0.02 a 0.23% con contenidos promedio de 0.13% para la época seca y 0.11% para la lluviosa. En los géneros *Brachiaria* y *Paspalum*, el zinc se encuentra durante las dos estaciones en niveles superiores a los requeridos por el animal, pero los bajos contenidos en el *Hyparrhenia rufa* (32.6 ppm), hacen necesario su adición en la sal. El hierro y el cobre con concentraciones promedio de 334 y 14.4 ppm respectivamente, llenan los requerimientos de los animales.

CARACTERIZACIÓN DE LA VARIACIÓN GENOTÍPICA DE NACEDERO *TRICHANTHERA GIGANTEA* (H. & B.) NEES Y SU POTENCIAL NUTRICIONAL CONSIDERANDO COMPOSICIÓN QUÍMICA, DIGESTIBILIDAD, FERMENTABILIDAD Y COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES. Ospina S, Rosales M, Ararat E. CIPAV, Cali, Colombia, sonia@cipav.org.co

El conocimiento de la variabilidad genética, en el caso de los árboles y arbustos forrajeros, constituye el punto de partida para seleccionar recursos locales, de alto potencial en nutrición, de un rango amplio de especies animales para sistemas de producción campesinos y empresariales. Este es el caso de Nacadero, *Trichanthera gigantea*. En Este estudio de caracterización de procedencias de la colección “*in situ*” del CIPAV, se desarrolló con base en morfología, producción de forraje y calidad nutricional. El trabajo se realizó en jardín de colección, en Cali, Valle del Cauca (Colombia). Después de ocho meses de establecimiento se realizaron registros y toma de muestras. Fué determinada la composición química, digestibilidad y fermentabilidad *in vitro* y la presencia de compuestos antinutricionales. La información se analizó utilizando técnicas univariadas y multivariadas (varianza, correlación, componentes principales, clasificación cluster). Las variables de producción forrajera y calidad nutricional se integraron en índices, que facilitaron la comparación entre procedencias y la selección de materiales “élite” para nutrición animal. Las procedencias de mayor rendimiento forrajero fueron: El Retorno (Colombia); Rubio, Turén y Boconó (Venezuela). Este grupo fue diferente al que sobresalió por calidad nutricional: Dagua, Sevilla, El Cerrito, Ansermanuevo y Puerto Gaitán (Colombia). Estos resultados en genotipos colombianos, unidos a la presencia mínima de compuestos antinutricionales, permiten destacarlos en cuanto a valor nutricional. La capacidad de fermentación fue el carácter de mayor aporte a la variabilidad genética de la colección; además, junto con la digestibilidad, estuvieron asociadas al origen geográfico de las procedencias; en particular las procedencias del Valle del Cauca, Colombia, fueron de alta fermentabilidad y digestibilidad, mientras que los materiales venezolanos fueron de menor fermentación y digestibilidad. Esto se explica por la menor composición de la pared celular (FDA y FDN), que representa, junto con los carbohidratos no estructurales, el sustrato principal para la fermentación.

ESTABLECIMIENTO DE UNA BASE DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE TABLAS DE CONTENIDO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS PARA ANIMALES. Cardona MG, Ayala SA, Posada SL, Sorza JD, Carmona JC, Alvarez OL. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

Con el propósito de diseñar una base de datos que discrimine la composición nutricional de las materias primas más utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para los animales y de aquellos alimentos presentes en la ración, se clasificaron en seis grupos los resultados de los análisis químicos suministrados por las empresas Solla S.A, Concentrados del Campo, Colanta, Concentrados Tribilandia y el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad de Antioquia. Los seis grupos en mención son: energéticos, proteicos, minerales, pastos y forrajes, subproductos vegetales y heces. Analizando los resultados de diversas tablas publicadas, se observó que la composición nutricional reportada por los autores mencionados y la encontrada en este trabajo, no presenta diferencias significativas cuando se comparan las materias primas con igual estructura, consistencia y contenido de materia seca. Situación diferente se reporta entre las materias primas que componen cada uno de los seis grupos mencionados, siendo más energéticos los granos, luego las raíces, los subproductos de granos como las harinas y salvados, y finalmente las gramíneas y las cascarillas. Los mayores aportes de proteína los suministraron las harinas animales, a continuación las tortas vegetales, semillas de oleaginosas, luego las harinas vegetales, leguminosas y heces. En cuanto al fósforo, los fosfatos de calcio aportan más que las harinas de hueso. Para la mayoría de las materias primas se calculó la humedad, proteína cruda, cenizas, grasa bruta, calcio y fósforo total. A algunas de ellas se les determinó fibra en detergente neutra, fibra en detergente ácido, extracto no nitrogenado (por diferencia) y energía bruta, peróxidos, acidez, taninos y cloruros. La energía metabolizable y los aminoácidos se obtuvieron por valoración mediante guía nutricional.

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN CRECIMIENTO PARA REDUCIR EL TIEMPO DE CEBA EN BOVINOS.

Jiménez G, Medrano J, Velásquez H, Pérez E, Velásquez J.G, Pérez O. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional 8. Meta y Bogotá Colombia. Joseguillermo@latinmail.com

En respuesta a los escasos estudios para disminuir los días al sacrificio. Se estudio en Carimagua-CORPOICA en 100 animales cebú comercial y cruces *bosíndicusxbostaurus* destetos provenientes de pasturas nativas con pesos de 182 y 192Kg, diferentes esquemas de alimentación en época seca pastoreado *B. decumbens* para dos etapas fisiológicas; crecimiento 12-26meses(A) y prefinalización 27-30meses (B). En (A) la distribución fue: sin(A1) y con suplementación en época seca (25%proteína-3800 cal/gr energía)A2 y en (B) cada grupo de (A) se distribuyó en: A1B1 sin suplemento; A1B2 suplemento en pastoreo(1Kg 25% proteína 3800cal/gr energía bruta), A2B1 sin suplemento y A2B2 suplemento en confinamiento (2.5 Kg 16% proteína, 3800cal/gr energía y 30Kg ensilaje de 8% proteína). Se evaluó ganancia de peso diario(GPD). El estudio se apoyo en diseño completamente al azar con arreglo factorial, análisis de medidas repetidas para las dos etapas fisiológicas. Los resultados muestran que de 12-15 meses, para cruce y cebú hay efecto de la pastura y raza en GDP (311.6DS90; -24.5DS9 Vs 290DS64;-38 DS6)gr/día respectivamente. Entre 16-18 meses época seca señalaron a A2 GDP mayores que A1 (651.6DS86; 544.8DS61 Vs 404DS86; 377DS59)gr/día respectivamente $p<0.001$. En las edades 19 a 26meses, los A2 no mostraron efecto sobre A1 para GDP (504DS47; 502DS46 Vs 541DS48; 544DS44)gr/día respectivamente ($p>0.05$). En la etapa completa 16-26 meses hay efecto de suplementación sobre GDP (559DS62;518DS52 Vs490DS 62;481DS49)gr/día $p<0.05$, y no en raza ($p>0.05$). En B de 27-30 meses correspondientes segundo periodo seco, A2B2 para cruce y cebú señalaron GDP mayores que A2B1;A1B2;A1B1. (542DS 115 y 449DS81 Vs 438DS116 y 297DS81; 370DS115 y 295DS77; 221DS115 y 155DS79)gr/día respectivamente $p<0.05$. Hay efecto de A2 en GDP obtenida en B $p<0.05$, y de raza para B $p<0.004$. Se concluye que la suplementación estratégica en la Altillanura en fase de crecimiento repercute positivamente en la época de finalización.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL PASTO ESTRELLA *CYNODON NLEMFUENSIS* SOLO Y EN ASOCIACIÓN CON LEUCAENA *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* A DIFERENTES EDADES DURANTE EL AÑO. Maya G E,

Durán C V, Ararat J E. Universidad Nacional de Colombia, Hacienda Lucerna, Bugalagrande, Colombia. cvduran@usa.net

Se evaluaron pasto estrella *Cynodon nlemfuensis* y leucaena *Leucaena leucocephala* en dos sistemas de gramínea sola y asociada con leguminosa arbustiva a 28, 35 y 42 días de corte en la hacienda «Lucerna», norte del Valle del Cauca, Colombia, (960 msnm, 24°C, 1100 mm anuales, 75-80% de humedad relativa, 3.6 mm de evaporación promedio diaria durante el año), para estimar durante un año la producción de materia seca (MS) por corte y año, relación hoja/tallo y altura de la planta, y su variación. El diseño experimental fue de parcelas divididas con cuatro repeticiones, con dos épocas secas y dos lluviosas. En la gramínea se empleó la técnica de doble muestreo y leucaena se cosechó simulando la acción de ramoneo. La altura en estrella asociada fue superior ($P<0.05$) a estrella sola, con valores de 29.07, 39.20 cm; 32.80, 61.43, cm; y 42.25, 68.16, cm a 28, 35 y 42 días. Los valores de MS/corte en estrella sola y estrella asociada fueron 1.74 y 2.11; 1.85 y 2.83; 2.90 y 3.60 t/ha; en MS/año fueron 22.63 y 27.54; 19.34 y 29.56; 25.17 y 31.28 t/ha, siendo significativo ($P<0.05$) a los 35 días en favor de estrella asociada. La relación H/T indicó que estrella sola produjo más hojas con respecto de estrella asociada (1.97, 1.83 y 1.31 vs 1.60, 1.17 y 0.89), dada su mayor exposición a la radiación solar y al cambio del hábito de crecimiento de la gramínea asociada con tallos más erectos. Leucaena por su parte obtuvo 133.31, 162.43 y 175.85 cm para altura; 11.51, 13.07 y 10.54 para relación H/T; 0.37, 0.63 y 0.75 t/ha/corte; 4.77, 6.59 y 6.51 t/ha/año, a los 28, 35 y 42 días. El sistema estrella+leucaena fue superior a los 35 días en las condiciones geoclimáticas, apoyadas con riego en las dos épocas de sequía.

VALOR NUTRITIVO DEL PASTO ESTRELLA *CYNODON NLEMFUENSIS* SOLO Y EN ASOCIACIÓN CON LEUCAENA *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* A DIFERENTES EDADES DURANTE EL AÑO. Maya G E, Durán C V,

Ararat J E. Universidad Nacional de Colombia, Hacienda Lucerna, Bugalagrande, Colombia Colombia. cvduran@usa.net

Se evaluaron pasto estrella *Cynodon nlemfuensis* y leucaena *Leucaena leucocephala* en dos sistemas de gramínea sola y asociada con leguminosa arbustiva a 28, 35 y 42 días de corte en la hacienda «Lucerna», norte del Valle del Cauca, Colombia, (960 msnm, 24°C, 1100 mm/año, humedad relativa 75-80%, evaporación promedio diaria al año de 3.6 mm), estimando proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), cenizas, extracto libre de nitrógeno (ELN), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), digestibilidad *in situ* de materia seca (DISMS) y energía metabolizable (EM) para las fracciones hoja (H), tallo (T) y planta entera (H+T). Se utilizó el método de subparcelas divididas, teniendo en cuenta dos épocas secas (apoyadas con riego) y dos lluviosas. En PC, estrella asociada superó a estrella sola (14.48 y 11.90; 13.60 y 10.98; 11.68 y 9.67%) a los 28, 35 y 42 días, mientras leucaena fue estable (29.88, 29.31 y 29.01%). Se analizaron los componentes de PC, nitrógeno no proteico (NNP) y proteína verdadera (PV) encontrando que PV tendió a ser mayor en estrella asociada y leucaena que estrella sola. EE, FC, cenizas y ELN no tuvieron diferencias significativas entre estrella sola y asociada. Entre especies hubo diferencias ($P<0.05$) en FC y cenizas. En FDA y FDN leucaena presentó en general diferencias ($P<0.05$) para H+T y H. En DISMS a los 35 días estrella asociada fue mayor a estrella sola sin ser significativo. Leucaena fue más digestible ($P<0.05$) que estrella sola y asociada para H+T y H a los 28 días y en EM fue superior para H+T a 28, 35 y 42 días y H a 28 y 35 días. Entre estrella sola y asociada hubo significancia ($P<0.05$) a los 42 días en H+T. El sistema estrella+leucaena fue superior a los 35 días en esas condiciones geoclimáticas.

ANÁLISIS DEL POTENCIAL FORRAJERO DEL PASTO ESTRELLA *CYNODON NLEMFUENSIS* SOLO Y EN ASOCIACIÓN CON LEUCAENA *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* A DIFERENTES EDADES DURANTE EL AÑO.

Maya G E, Durán C V, Ararat J E. Universidad Nacional de Colombia, Hacienda Lucerna, Bugalagrande, Colombia Colombia. cvduran@usa.net

Dos especies forrajeras, pasto estrella *Cynodon nlemfuensis* y leucaena *Leucaena leucocephala* en dos sistemas de gramínea sola y gramínea asociada con leguminosa arbustiva, fueron evaluadas a tres diferentes edades de corte en la hacienda «Lucerna»,

norte del departamento del Valle del Cauca, Colombia. El objetivo fue determinar el momento óptimo de pastoreo de los sistemas forrajeros estudiados. El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Los sistemas estrella y estrella+leucaena constituyeron las parcelas principales y las frecuencias de corte (28, 35 y 42 días) las subparcelas, teniendo en cuenta dos épocas secas y dos de lluvias. En cada subparcela se utilizó un área útil de 1.25 m² para la gramínea mediante la técnica del doble muestreo y en la leguminosa se simuló la acción de ramoneo. Estrella asociado comparado con estrella solo, alcanzó incrementos en MS, PC, y EM de 4.91(21.7%), 10.22(52.8%) y 6.11(24.27%) t/ha/año; 1.29(48.1%), 1.89(89.3%) y 1.22(50.1%) t/ha/año y 11175.6(22.2%), 27721.6(66.3%) y 13608.0(28.2%) Mcal/ha/año a los 28, 35 y 42 días, respectivamente. Análogamente, el sistema estrella+leucaena con relación del sistema estrella solo, obtuvo incrementos para MS, PC y EM de 32.31(42.8%), 36.15(86.9%) y 37.79(50.2%) t/ha/año; 5.41(101.1%), 5.95(180.3%) y 5.54(127.2%) t/ha/año; 73781.5(46.9%), 86262.9(106.5%) y 76069.8(57.4%) Mcal/ha/año a los 28, 35 y 42 días, respectivamente. El aporte de leucaena al sistema asociado llegó en general hasta el 50% para las variables MS, PC y EM; sin embargo, a los 35 días en MS y EM fue cercano al 40% y en PC fue mayor del 60%. Para el sistema estrella solo, el momento óptimo de pastoreo se dio a los 28 días, mientras la asociación a los 35 días mostró los mayores contenidos de energía que pueden mejorar el balance energía:proteína, dadas las condiciones geoclimáticas en donde se desarrolló el trabajo.

EFFECTO DE LA OFERTA DE NIVELES CRECIENTES DE SUPLEMENTO ENERGÉTICO SOBRE EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO DIURNO DE BECERROS TIPO CARNE EN PASTOREO* *Patino R.M, Fisher V,*

Balbinotti M, Moreno C, Ferreira E, Vinhas R, Monks P. Universidad Federal de Pelotas Brasil-re_patino@yahoo.com

El trabajo fue realizado en Rio Grande do Sul, Brasil, con el objetivo de observar el comportamiento ingestivo diurno de becerros tipo carne en pastoreo sometidos a diferentes niveles de suplementación energética. Fueron utilizados 38 machos, de 13 meses de edad, con peso de 160 kg, manejados en pastoreo continuo, en una pastura de *Paspalum notatum* y *Axonopus affinis*, mejorada con *Lotus subbiflorus* e invadida por *Eragrostis planna* Ness. Fueron evaluados 4 periodos, desde agosto 11 a diciembre 19 del 2000. Tres niveles de grano de sorgo molido fueron evaluados como suplemento energético, 0; 0.75 y 1.5% del peso vivo, ofrecido en los potreros a las 14:00 horas. Los animales fueron distribuidos a los tratamientos según un diseño completamente aleatorizado. Cinco animales de cada tratamiento fueron observados cada cinco minutos, desde las 8:40 hasta las 18:00 horas, considerando los tiempos gastados en las actividades de pastoreo, rumia, descanso y caminada. Además, fueron observados el número de bocados por minuto, número total de bocados y número de estaciones alimenticias visitadas por minuto, realizando nueve observaciones diarias, en los cinco animales. Para el tiempo diurno de pastoreo, existió interacción entre periodos y tratamientos ($P < 0.05$), observándose una respuesta cuadrática ($P = 0.0001$) a los niveles de suplementación, disminuyendo cuando aumentaba el nivel de suplemento. El tiempo de rumia fue caracterizado por una respuesta cuadrática ($P = 0.011$) a los niveles de suplemento, aumentando con el avance de la estación primaveral. Los tiempos de descanso y caminada, siguieron una tendencia lineal creciente con el aumento de los niveles de suplemento ($P = 0.0001$). Número de bocados por minuto y número total de bocados, fueron influenciados lineal y cuadráticamente ($P = 0.0001$), disminuyendo al aumentar el nivel de suplemento. Se concluyó que, niveles crecientes de suplemento energético redujeron el tiempo de pastoreo diurno y aumentaron el tiempo de descanso y caminada. *Parte de la tesis de maestría del primer autor.

ESTUDIO PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DEL VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS GOUDOTII*) EN EL ECOSISTEMA DE SUBPARAMO Y PARAMO DEL PARQUE NACIONAL NATURAL CHINGAZA CUNDINAMARCA-META COLOMBIA. *Mora C.A, Mosquera S.E, Carulla J, Wills A. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional, Sede Bogotá. Colombia-djcarulla@veterinaria.unal.edu.co*

El venado cola blanca de nuestros páramos está en grave riesgo de extinción por la presión ejercida por el hombre sobre el ecosistema. El objetivo de este trabajo fue obtener información preliminar sobre el comportamiento alimenticio del venado cola blanca en el ecosistema de subpáramo y páramo del Parque Nacional Chingaza a través de la identificación, composición química (FDA, FDN, PC) y digestibilidad *in vitro* de las plantas ramoneadas por esta especie y su comportamiento alimenticio. Se observaron los animales durante 9 meses, iniciando con una etapa de acostumbramiento y luego 6 muestreos en cada uno de dos sectores donde animales adultos eran seguidos por periodos de 24 horas. Se midió el tiempo que el animal empleaba bebiendo, consumiendo alimento, descansando, rumiando y el número de mordiscos. Se registró el tiempo de cada especie ramoneada por los animales, su frecuencia de consumo y se comparó con un índice de frecuencia de presencia de las mismas. Se observó que en 24 horas los animales emplearon el mayor tiempo en búsqueda y consumo de alimento (55%), seguido por rumia (23%), descanso (21%) y bebiendo (1%). El número de mordiscos promedio por día fue 21.649. Se lograron identificar 10 especies ramoneadas. Las más frecuentes fueron mortiño (*Hesperomeles heterophylla*), el chilco (*Baccharis nitida*), la lágrima (*Pernetia próstata*) y la chilca (*Argentea tinifolia*). No necesariamente las plantas más frecuentes son las más consumidas. Los mayores niveles de proteína se encontraron en el cargarocio (*Hypericum thryoides*), el laurel (*Myrica parvifolia*) y la cañuela (*Chusquea sp.*) y la mayor digestibilidad fue para el chilco (*Baccharis nitida*). Se concluyó que el venado es selectivo, el mayor tiempo lo dedica al consumo de día y preferencialmente consume gramíneas. -

PRODUCCION DE AMONIO *IN VITRO* COMO INDICADOR DE LA RELACION ENERGIA PROTEINA EN FORRAJES DEL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE. *Molano A, M., Pabón M. L., Carulla J. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia-djcarulla@veterinaria.unal.edu.co*

El objetivo de este trabajo fue evaluar si las concentraciones de amonio producidas en incubaciones *in vitro* que simulan las condiciones ruminales son un indicativo de la relación energía digestible-proteína del forraje. Fase 1- Se ensayaron cuatro niveles de proteína 10, 15, 20 y 25%, con tres relaciones de carbohidratos no estructurales:carbohidratos estructurales para cada nivel (70:30,

50:50, 30:70). Se incubaron fuentes puras de carbohidratos estructurales (papel de filtro) y no estructurales (sacarosa) a tiempos de 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 36 y 48 h y como fuente de nitrógeno se utilizó urea. Se encontró que el parámetro que explicó mejor las variaciones de amonio fue el nivel de proteína para todos los tratamientos y las mejores correlaciones se obtuvieron a la hora 9 ($R^2=0.92$) y 24 ($R^2=0.95$). Fase2- Se incubaron 20 forrajes del altiplano Cundiboyacense durante 9 y 24h para luego determinar la concentración de amonio; se calculó la relación energía digestible:proteína para cada forraje a partir de la caracterización de estos (FDA, FDN, PC, NS, NIDA, NNP, extracto etéreo y cenizas). En la hora 9 se presentaron valores bajos de R^2 para todas las variables analizadas. La liberación de amonio *in vitro* de los forrajes incubados por 24 h fue explicada en mayor grado por las concentraciones de FDN ($R^2 = 0.78$). Las concentraciones de PC ($R^2=0.53$) o las relaciones PC:ED ($R^2=0.47$) tuvieron una menor relación con las concentraciones de amonio. Estas concentraciones a las 24 h fueron constantes hasta niveles de 25% PC y relaciones energía digestible:proteína del forraje mayores a 80 Mcal/Kg. Bajo las condiciones de este experimento, los niveles de amonio dependieron en menor grado de la relación PC:ED para la mayoría de los forrajes.

EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE LA SUPLEMENTACION DEL PASTOREO ROTACIONAL PARA ANIMALES DE CEBA DURANTE LA EPOCA SECA EN EL VALLE DEL SINU. Torregroza, L.; Gómez, U.; Martínez, N. Universidad de Córdoba, Copiagros, Montería, Colombia

Se evaluó la viabilidad técnica y económica de la ceba de novillos (pesos promedios inicial y final de 312 kilos y 475 kilos, respectivamente) en pastoreo rotacional suplementado con ensilaje de maíz (5 kilos/animal/día), urea (20 gramos/animal/día), semilla de algodón (2 kilos/animal/día), salvado de arroz (0.33 kilos/animal/día), melaza (100 gramos/animal/día) y sal mineraliza (50 gramos/animal/día en la dieta suplementaria más consumo a voluntad en saladeros), durante la época seca y dos períodos de rotación en época de lluvias. El sistema de rotación consistió de un potrero de pasto angleton (*Dichanthium aristatum*) de 6 hectáreas dividido en 13 potreros, manejados con dos días de ocupación y 24 días de descanso, rotandose un total de 18 animales, o sea, 3 animales/ha. El costo promedio de la ración, incluyendo el valor del pasto fue de \$ 720. La evaluación se inició el 20 de diciembre del 2000 y finalizó el 28 de junio de 2001, para un total de 190 días. Las ganancias promedio de peso de los animales fueron de 0.854 kilos, destacando que durante dos períodos de rotación en la época de lluvias, donde se suplementaron los animales sólo con 1.5 kilos de semilla de algodón las ganancias promedio fueron de 1.14 kilos/animal/día. La relación costo/beneficio fue de 1.84, es decir, que por cada peso invertido se obtienen de ganancia \$0.84. Se puede concluir que mediante este manejo alimenticio durante la época seca y un manejo eficiente del pastoreo durante la época de lluvias es posible obtener una tonelada de carne/hectárea/año en el Valle del Sinú.

ANALISIS DE LA PRODUCCION DE LECHE OBTENIDA EN EL ORDEÑO BAJO SISTEMA DOBLE PROPOSITO EN EL VALLE DEL RIO SINU. Díaz N, Manrique C, Carulla J. Universidad Nacional de Colombia F.M.V.Z - Bogota-Colombia. D.naneth@evetoramail.com

Para encontrar un modelo estadístico que se ajuste a curvas de producción de leche del sistema doble propósito (SDP) y analizar pico de producción y persistencia, se analizaron producciones lácteas de 80 vacas (*Bos indicus* x *Bos taurus*) en dos fincas de Córdoba, con 5 modelos: (Wood, Cuadrático, Logarítmico, Regresión Múltiple, Jenkins y Ferrel (JF)) a partir del coeficiente de determinación (R^2), cuadrados medios del error (CME) y residuales. La finca 1 contaba con animales de mayor proporción de sangre *Bos taurus* y la finca 2 con mayor porcentaje de *Bos indicus*. La producción láctea presentó diferencia significativa ($p>0.05$) entre fincas, siendo mayor la finca 1 (6.2 litros) con respecto a la finca 2 (4.5 litros), la duración de la lactancia aunque no presentó diferencia significativa fue mayor en la finca 1 (270 días) vs. la finca 2 (255 días). Se trabajó con vacas agrupadas por lactancia: de primera lactancia (5), de segunda y tercera lactancia (40), cuarta y más lactancias (35). El mejor R^2 (>0.8) y CME (<2) se obtuvo con el modelo JF en todos los grupos, los demás modelos no se ajustaron a las curvas de producción. Analizando los residuales, se encontró que el modelo JF en el primer tercio de lactancia subestima la producción y en el segundo tercio la sobrestima con una diferencia de 2 litros/día. En la curva real se presentó una tendencia de doble pico en los días 25 y 150, coincidiendo éste último con el predestete. Se concluye que los modelos utilizados para ganado especializado no se ajustan a curvas de producción de SDP y aunque el modelo JF presentó buenos R^2 y CME su ajuste no fue significativo sugiriendo crear nuevos modelos para hacer ensayos comparativos y encontrar el modelo propio del SDP.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON LEVADURAS EN DIETAS DE RUMIANTES SOBRE NIVELES DE AMONIO RUMINAL, PH RUMINAL, DIGESTIBILIDAD, NITROGENO UREICO EN LECHE, PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE. Acero A, Gualdrón L, Wills A, Carulla J. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Hay muchas hipótesis acerca del efecto de la suplementación con levaduras en rumiantes, sin embargo su uso se está difundiendo rápidamente en nuestro medio, por lo mismo se decidió hacer un ensayo bajo las condiciones de nuestros sistemas de producción. Experimento 1: Se utilizaron 12 ovinos machos con fístula ruminal ($x 42.7 \pm 5.7$ Kg. de peso vivo) en un diseño completamente al azar con tres tratamientos: control, C; mezcla de levaduras, M (Cepas vivas y muertas); y producto comercial de levaduras, PCL (cepa muerta con metabolitos). Se alimentaron con henolaje de kikuyo a voluntad y concentrado comercial (300gr/ovejo/día), distribuido en dos raciones (8:00a.m. y 17:00p.m.), con agua y sal a voluntad. Se midió digestibilidad de materia seca, fibra en detergente neutra, fibra en detergente ácido y proteína cruda; y su influencia en el comportamiento ruminal (pH y amonio). Experimento 2: Se utilizaron 30 vacas holstein de un hato comercial en primer tercio de lactancia (64 días en leche $\pm 31,1$) multíparas, divididas en tres grupos según los tratamientos C, M y PCL, en un diseño completamente aleatorizado, tomando como covariables los valores iniciales de cada variable a medir. Las vacas consumían forraje de las praderas, ensilaje, suplementos (concentrado y núcleo energético), sal y agua a voluntad. Las levaduras no afectaron los parámetros ruminales, ni las digestibilidades aparentes medidas en los ovejoes. La suplementación aumentó la producción de leche ($p<0.005$), con PCL 0.39L/d y con M 1.73L/d respecto al control. La calidad de la leche (PC en g/d ó %PC) y el MUN no fueron afectados por las levaduras. El contraste para condición corporal entre C y los grupos tratados no fue significativo ($p > 0.5$), pero entre las fuentes de levadura fueron

2.79 Vs 2.91 (p 0.0119) para PCL y M respectivamente. Se concluyó que la suplementación con levaduras tiene efecto positivo sobre la producción de leche. Sin embargo, este no fue explicado por los parámetros medidos en los experimentos.

TRATAMIENTO DE AFRECHO DE ARROZ CON CUATRO FUENTES DE CA Y SU EFECTO SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL DE LA MATERIA ORGANICA. *Langwinski, D., Ospina H, Parates, E. R., Silveria, A.F., Cavalca, M. UFRGS, Brasil, ospina@ufrgs.br*

Fue realizado un experimento para evaluar el efecto del tratamiento de afrecho de arroz (FAI) con cuatro fuentes (Hidroxido, fosfato, cloruro y carbonato) y cinco niveles de calcio (0,2,4,6 y 8 g Ca/100 g FAI) sobre el índice de yodo y la degradabilidad ruminal de la materia organica. Las muestras fueron preparadas difuyendo la cantidad de la fuente de calcio en agua y posteriormente mezclándola con el FAI hasta obtener un producto de consistencia pastosa. Fue determinado el índice de yodo para todos los tratamientos, Sacos de Nylon conteniendo 4,8 g de muestra de los niveles 0,4 y 8 g Ca/100g FAI Fueron incubados en dos bovinos fistulados en el rúmen. Las incubaciones fueron hechas de formas secuencial con retirada simultanea en los horarios 0,6 24 y 48 horas, durante dos periodos. Los sacos de nylon fueron lavados, pesados y su contenido analizado para materia organica. Los resultados obtenidos con periodos de incubación ruminal de 24 horas permiten concluir que el tratamiento con hidróxido de Ca (4g Ca /100g FAI) disminuye la degradabilidad de la MO y aumenta la fracción insoluble pero potencialmente degradable mientras que el cloruro de Ca, para el mismo nivel, mostro respuesta inversa. Las otras fuentes de Ca no afectaron la degradabilidad ruminal de la MO. Los resultados del índice de yodo no presentarán ninguna relación con la degradabilidad ruminal de la MO.

EVALUACIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE FORRAJES. *Ospina, H.; Prates, E.R.; Langwinski, D. UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br*

Fue evaluado un modelo de estimación del consumo voluntario de forrajes, basado en la predicción del llenado ruminal a partir de las tasas de digestión y de pasaje. Los datos sobre el consumo de MS y FDN y sobre la capacidad de llenado ruminal fueron obtenidos con cuatro becerros Hereford (PV medio: 150 kg) fistulados en el rumen, alimentados con cuatro niveles de heno de Avena: 1,5, 2.0, 2,5 % PV y ad libitum en un diseño experimental en cuadrado latino 4x4. Los valores de consumo de MS y FDN, observados y estimados, fueron estadísticamente equivalentes mostrando que las ecuaciones fueron suficientemente sensibles para detectar las alteraciones en el consumo asociadas a las alteraciones en la cinética digestiva ruminal. Los datos sobre el consumo de FDN se ajustaron mejor que los de MS, reflejando el efecto negativo de la contaminación con MS endógena y microbiana que superestima la capacidad ruminal y por consiguiente el consumo de MS. A pesar de los adecuados estimativos sobre el consumo de MS y FDN la amplia utilización este modelo para estimar el consumo voluntario de forrajes depende de una adecuada cuantificación de la capacidad ruminal de diferentes categorías animales.

EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE AJUSTE DE LAS CURVAS DE DEGRADACIÓN RUMINAL DE LA FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (FDN) DE FORRAJES. *Ospina, H., Langwinski, D., Silveira, A.L.F. UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br*

Fue realizado un estudio para evaluar el efecto del método de ajuste sobre los estimativos de los parámetros de la degradabilidad ruminal. Fueron utilizadas 28 curvas de degradación de la FDN de forrajes para evaluar dos metodologías de ajuste: convencional (AC) y simultáneo (AS). El ajuste convencional fue hecho en dos etapas: primero, los datos fueron ajustados al modelo $y = a + b(1 - e^{-ct})$ y, posteriormente, usando el valor de desaparición obtenido en el tiempo cero (a'), fue estimado el tiempo de colonización $TC = [-\ln(a' - a - b)/c]$. El ajuste simultáneo fue hecho utilizando regresión no lineal para obtener los estimativos de los parámetros del modelo: $y = a'$ (para $t \leq TC$); $y = a + b(1 - e^{-c(t - TC)})$ (para $t > TC$). La comparación de las metodologías de ajuste fue hecha através del test de medidas pares. El método de ajuste altero las estimativas de los parámetros de la cinética digestiva. Las estimativas del potencial de degradabilidad y de la tasa de digestión obtenidas con el método secuencial fueron subestimadas y superestimadas, respectivamente. El método de ajuste no afectó los estimativos del tiempo de colonización y con heno de peor calidad la precisión del ajuste fue mejorada. La inclusión de horarios de incubación menores que el tiempo de colonización en el ajuste de la curva de degradación ruminal afecta los estimativos del potencial de degradación y de la tasa de digestión. Para evitar este problema es recomendado el ajuste simultáneo de los parámetros del modelo.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON BLOQUES MULTINUTRICIONALES SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y EL CONSUMO DE MATERIA SECA DE NOVILLOS *Freitas, S.G.; Ospina, H. UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br*

Fue realizado un experimento para evaluar el efecto de la suplementación con bloques multinutricionales, formulados con diferentes niveles de melaza, sobre el consumo y la digestibilidad de novillos alimentados con heno de baja calidad. Se utilizaron novillos Hereford para realizar un ensayo de digestibilidad convencional. Los tratamientos evaluados fueron: sin suplementación (T0) y suplementación de bloques formulados con cuatro niveles de melaza: 25% (T1), 30% (T2), 35% (T3) y 40% (T4). Los resultados mostraron que el consumo de los bloques fue maximizado con niveles de melaza próximos a 30%. El consumo de los bloques mostró una tendencia a mejorar la digestibilidad y disminuir el consumo de heno, generando un coeficiente de sustitución de 0,665. Sin embargo fue observada una tendencia de aumento en el consumo de MS digestible mostrando que los bloques ejercen un efecto sustitutivo aditivo.

ESTIMACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD DE FORRAJES ATRAVÉS DEL NITRÓGENO FECAL. *Harold Ospina P.; Ênio Rosa Prates, UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br*

Fue evaluado un modelo de predicción de la digestibilidad de forrajes utilizando el nitrógeno fecal como indicador. Fueron utilizadas 161 observaciones individuales sobre digestibilidad de la materia orgánica de algunos forrajes utilizados en

Río Grande do Sul, las cuales fueron obtenidas en ensayos de digestibilidad convencionales con ovinos. Los datos sobre digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y nitrógeno fecal (NF, %MO) fueron ajustados a un modelo hiperbólico del tipo $Y = a + b/X$. El ajuste de los datos al modelo generó la ecuación: $DMO = 0,8163 - 0,4097/NF$ ($r^2=0,73$; $epe=0,044$). Las estimativas de la digestibilidad de la MO hechas con la ecuación fueron precisas lo que sugiere su posible utilización en condiciones prácticas.

BECERROS DESTETADOS PRECOZMENTE ALIMENTADOS CON DOS NÍVELES DE SUPLEMENTACIÓN Y DOS TIPOS DE SALES MINERALIZADAS. *Diego Langwinski, Harold Ospina Patiño, André L. F. Da Silveira, UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br*

Fue realizado un experimento con 12 becerros Hereford destetados precozmente con 21 días de duración para evaluar el efecto de dos niveles de suplementación y dos tipos de sales mineralizadas sobre el consumo de materia seca (MS) de heno y de la MS total. Los animales fueron alimentados con heno de coast-cross ad libitum y con las dietas experimentales: dos niveles de suplementación con una ración comercial (1 a 1,5 % del peso vivo) y dos tipos de sales mineralizadas (iónica y con 10 % de carboquelatos), en un diseño en bloques aleatorios con distribución factorial 2×2 . La suplementación con 1,5 % del PV disminuyó el consumo de MS de heno sin afectar el consumo total. El análisis de regresión identificó una tasa de sustitución de 66 % en el consumo de heno con el aumento en el nivel de suplementación. La utilización de carboquelatos en la sal mineralizada aumento el consumo de MS de heno y el consumo total. No hubo interacción entre los niveles de suplementación y el tipo de sal mineralizado. Los dos niveles de suplementación pueden ser utilizados en la práctica, dependiendo de los objetivos. La utilización de carboquelatos en el sal mineralizado aumenta el consumo de MS de heno y el consumo total de MS en becerros destetados precozmente.

EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE AFRECHO DE ARROZ CON HIDRÓXIDO DE CALCIO ATRAVÉS DE LA DIGESTIBILIDAD «IN VITRO» DE LA MATERIA ORGÁNICA Y DE LA FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO.

André Luís Finkler da Silveira, Harold Ospina, Diego Langwinski, UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br

Se realizó un experimento de digestibilidad in vitro con el objetivo de evaluar el tratamiento de afrecho de arroz (FAI) con hidróxido de calcio (FACa) sobre la digestibilidad de la materia orgánica (DIVMO) de la pared celular (DIVFDN). Fue utilizada una combinación 1:1 de afrecho de arroz, tratado o no, con heno de Coast Crossonde que fueron evaluadas a través de la digestibilidad in vitro por 24 o 48 horas de incubación. El afrecho de arroz tratado fue significativamente superior al no tratado para la DIVMO pero no para la DIVFDN. En las muestras combinadas combinadas hubo interacción entre los horario de incubación y la respuesta al tratamiento. En 24 horas de incubación el tratamiento no presentó efecto y las digestibilidades fueron semejantes a las estimadas por la incubación de los alimentos individuales. En 48 horas de incubación el tratamiento presentó efecto significativo ($p < 0,05$) en la DIVFDN (+ 12,52 unidades porcentuales) y en la DIVMO (+ 7,11 unidades porcentuales) en relación al FAI y no fue diferente de las digestibilidades estimadas individualmente. Podemos concluir que el tratamiento de afrecho de arroz con hidróxido de calcio fue efectivo en evitar los efectos asociativos negativos de la grasa sobre las DIVMO y DIVFDN.

EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN LA SUPLEMENTACIÓN DE HENO DE BAJA CALIDAD SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL DE LA MATERIA ORGÁNICA Y DE LA FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO. *Freitas, P.G.F.; Ospina, H. UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br*

Fue evaluado el efecto de la suplementación de heno de Tifton (*Cynodon* spp.) de baja calidad con bloques multinutricionales sobre la degradabilidad ruminal de la materia orgánica y de la fibra en detergente neutro. Fueron utilizados tres novillos Hereford fistulados en el rumen con peso vivo de 270 kg, distribuidos en un diseño experimental en cuadrado latino 3×3 . Los tratamientos evaluados fueron heno de Tifton *ad libitum* (T0), heno de Tifton + bloque con 25% de melaza (T1) y heno de Tifton con 30% de melaza (T2). Cada período experimental duró 14 días y las muestras fueron incubadas en el rumen dentro de sacos de nylon de forma secuencial con retirada simultanea. La utilización de bloques multinutricionales en la suplementación de heno de baja calidad provoca pequeñas alteraciones en los parámetros de la degradabilidad ruminal de la MO y de la FDN.

EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN LA SUPLEMENTACIÓN DE HENO DE BAJA CALIDAD SOBRE PARÁMETROS RUMINALES. *Freitas, S.P.G., Ospina, H. UFRGS, Brasil, ospina@orion.ufrgs.br*

Fue evaluado el efecto de la suplementación de heno de Tifton con bloques multinutricionales sobre el pH y la concentración de $N-NH_3$ en el líquido ruminal de tres novillos Hereford, fistulados en el rumen distribuidos en un diseño experimental en cuadrado latino 3×3 . Los tratamientos evaluados fueron: heno de Tifton (T0), heno de Tifton + bloque con 25% de melaza (T1) y heno de Tifton + bloque con 30% de melaza (T2). La suplementación de heno de Tifton con bloques multinutricionales no alteró el pH ruminal, pero no hubo diferencia significativa en la concentración de $N-NH_3$ en el líquido ruminal entre tratamientos a pesar del significativo aumento en relación al T0.

EFFECTO DE CUATRO NIVELES DE CARBOQUELATOS EN SALES MINERALIZADAS SOBRE EL CONSUMO Y LA DIGESTIBILIDAD DE HENO DE BAJA CALIDAD EN BECERROS. *Harold Ospina², Suzana P.G. de Freitas³, Paulo R.F. Mühlbach², Ênio R. Prates², Julio O.J. Barcellos², Tiago Pavoni³, Luciano Chaves⁴*

¹TORTUGA, empresa fornecedora dos sais mineralizados

²Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes – Professor do Dep. de Zootecnia - UFRGS

³Zootecnista, Aluna do curso de Pós-Graduação em Zootecnia – UFRGS

⁴Bolsistas de Iniciação Científica - UFRGS

Brasil-ospina@orion.ufrgs.br

Fue evaluado el efecto de la adición de 0,10%, 15% y 20% de carboquelatos en un suplemento mineral sobre el consumo y la digestibilidad de heno de baja calidad utilizando un diseño experimental cuadrado latino 4×4 , con cuatro becerros Hereford (100Kg de

peso vivo). El suplemento mineral se ofreció ad libitum. El consumo de heno, los coeficientes de digestibilidad y el consumo de sal, no difirieron significativamente entre tratamientos. Por otra parte, el consumo de heno y la digestibilidad de la materia seca, FDN y FDA fueron más evaluados con la adición de 10% y 15% de carboquelatos. Probablemente los efectos fueron enmascarados debido al bajo nivel nutritivo del heno utilizado.

EFFECTO DE LA ÉPOCA DEL AÑO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN HATO BUBALINO DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA. Ramírez, J.F.1, Castañeda, G.D.1, Vallejo N. I.1, Berdugo J. A.2 Grupo de estudio sobre búfalos. 1Facultad Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad de Antioquia, 2 Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, Colombia. Grupobufalos@yahoo.com

Para determinar el efecto de la época del año sobre la producción de leche en un hato bubalino se recopilieron y analizaron los registros productivos de 840 búfalas mestizas, la leche fue pesada diariamente en los dos ordeños. El trabajo fue realizado en la Agropecuaria Colbúfalos localizada en el municipio de Planeta Rica, Córdoba; en una zona de Bosque Húmedo Tropical, con una temperatura promedio de 28°C, una humedad relativa del 82% y una precipitación promedio anual de 1126 m.m. en esta zona se presenta una época seca de Diciembre a Mayo y una lluviosa de Junio a Noviembre. Los suelos son en su mayoría arcillosos, con problemas de encharcamiento en los terrenos bajos de la finca, con unos lotes arenosos de buen drenaje y un pH neutro. Los resultados del análisis de estadística simple general en la producción de leche se encuentran consignados de la siguiente manera: 3.04 ±1.89, 3.87 ±2.18, 4.13 ±1.92, 3.79 ±2.21, 3.30 ±1.81, 3.14 ±1.58, 2.14 ±1.32, 2.24 ±1.32, 2.22 ±1.06, 2.78 ±1.40 Kg. de leche/animal/día para los meses de Agosto, septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre de 2000; y Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo de 2001, respectivamente. Los resultados indican que la máxima producción de leche se presenta en el mes de Octubre que corresponde al final del periodo de lluvias, sugiriendo así una marcada influencia del abastecimiento de agua en la producción de leche gracias a la mayor oferta de forraje y de condiciones ambientales apropiadas para el normal desempeño productivo del búfalo de agua. Quedan por evaluar las variables relacionadas con los animales con el fin de iniciar programas de selección

SIMULACIÓN DEL METABOLISMO DEL NITRÓGENO EN VACAS LACTANTES. Correa H^J. Universidad Nacional Medellín, Colombia

Con la finalidad de simular algunos parámetros del metabolismo del Nitrógeno en vacas lactantes se revisaron trabajos de investigación en los que aparecieran publicados los datos de las variables dependientes e independientes asumidas para el modelo. Se consideraron como variables independientes aquellas que pudiesen ser tomadas en campo sin que exigiesen metodologías costosas y complicadas: producción de leche (PL), proteína cruda en la dieta (PCd), proteína cruda en la leche (PCI) y Nitrógeno ureico en leche (NUL). Las variables dependientes fueron: Eficiencia en el uso del Nitrógeno dietario para la producción de proteínas lácteas (Efic), proteína verdadera en leche (Pverd), nitrógeno no proteico en leche (NNPI), nitrógeno absorbido (Nabs), Nitrógeno retenido (Nret), y Nitrógeno urinario (Nuri). Aritméricamente y teniendo en cuenta el contenido de materia seca y proteína cruda del forraje y del suplemento concentrado, se calculó el Nitrógeno excretado en heces (Nexcr), el Nitrógeno consumido (Ncons), la materia seca consumida total (MStotal), la materia seca consumida desde el suplemento (MSconc), la materia seca consumida desde el forraje (MSforr), y la materia verde consumida del forraje (MVforr). Para ello se utilizaron 29 datos provenientes de siete trabajos publicados en el Journal of Dairy Science, Journal of Animal Science, y Canadian Journal of Animal Science. Se analizaron ecuaciones de predicción lineal múltiple con el programa SAS para Efic, Pverd, Nabs, Nret y Nuri.

EVALUACIÓN DEL MODELO MUN PARA LA ESTIMACION DEL CONSUMO DE MATERIA SECA (CMS) EN VACAS LACTANTES¹. Alcaráz, C²; Alviar, D²; Correa, H³. Universidad Nacional Medellín, Colombia, hjcc_unal@hotmail.com

Con la finalidad de evaluar la capacidad de predicción del modelo MUN (Jonker et al., 1998) para estimar el CMS en vacas lactantes, se utilizaron 10 vacas holstein de un hato lechero ubicado en el municipio de Guarne (Ant.) que tenían un peso de 474 ± 36,5 kg, permanecían bajo estabulación y se les suministroo pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cortado a 35 ± 5 días de edad con un contenido de materia seca (MS) de 14,2% y 19,44% de proteína cruda (PC) y fueron suplementadas con un alimento cuyo contenido de MS fue de 85% y de PC de 19,67%. Durante 10 días se midió el consumo de pasto y del suplemento alimenticio así como la producción de leche. Durante los últimos tres días se recogieron muestras de leche a las cuales se les determinó el contenido de Nitrógeno (N) y Nitrógeno Ureico (NUL). Las diferencias entre los valores reales y los estimados por el modelo se evaluaron estadísticamente mediante la estimación del error relativo de predicción (ERP). El consumo de pasto verde fue de 40,12 ± 3,39 kg lo que correspondió a un consumo de materia seca (CMS) de 5,3 ± 0,73 en tanto que el consumo del suplemento permaneció constante en 3,4 kg de MS para un CMS total de 8,70 ± 0,73 kg que equivale al 1,83 ± 0,14% del peso vivo. El modelo MUN estimó el CMS en 14,17 kg lo que correspondió a un ERP de 223,74% sobreestimación explicada parcialmente por las características de los animales utilizados para esta evaluación en comparación con los animales utilizados en la elaboración del modelo así como a la deficiencia en el modelo para estimar la retención neta del N. Jonker, J.S. Kohn, R.A. Erdman, R.A. 1998. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. In: Journal of dairy science 81: 2681-2692.

EXCRECIÓN DE NITRÓGENO POR ORINA EN VACAS LACTANTES DE UN HATO LECHERO DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO¹. Alcaráz, C²; Alviar, D²; Correa, H³. Universidad Nacional Medellín, Bogotá, hjcc_unal@hotmail.com

En la medida en la que la rentabilidad de los hatos lecheros se ha reducido, se han buscado alternativas para mejorarla siendo el incremento en el número de animales por unidad de superficie y el uso intensivo de fertilizantes nitrogenados dos de las formas en la que se ha pretendido alcanzar este objetivo. Esto, sin embargo, han contribuido a incrementar el impacto que generan las explotaciones lecheras sobre el ambiente. Es aceptado en forma general que la eficiencia en el uso del nitrógeno (N) consumido para la producción de

proteínas lácteas (Efic) varía entre 20 y 35% siendo el restante eliminado en las heces y en la orina o retenido como tejidos. Valores demasiado bajos de Efic significan que una proporción mucho mayor del N esta siendo eliminado por heces u orina debido a que la retención del N contribuye poco a esta variación. Con la finalidad de aportar a la comprensión del metabolismo del N en vacas lactantes bajo las condiciones de alimentación predominante en las zonas lecheras del departamento de Antioquia, se estimó la pérdida de N por orina en vacas lactantes. Para ello se utilizaron 10 vacas holstein de un hato lechero ubicado en el municipio de Guarne (Ant.) las cuales tenían un peso promedio de $474 \pm 36,5$ kg al momento del ensayo, permanecían bajo estabulación y se les suministroo pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cortado a 35 ± 5 días de edad con un contenido de materia seca (MS) de 14,2% y 19,44% de proteína cruda (PC) siendo suplementadas con un alimento cuyo contenido de MS fue de 85% y de PC de 19,67%. Diariamente y durante un periodo de diez días se midió el consumo de pasto kikuyo y del suplemento alimenticio así como la producción de leche. Durante los últimos tres días se recolectó la orina total producida por cada vaca mediante el uso de arneses elaborados para este fin y en la que se estableció el contenido de N. El consumo promedio de pasto verde fue de $40,12 \pm 3,39$ kg lo que correspondió a un consumo de materia seca (CMS) de $5,3 \pm 0,73$ en tanto que el consumo del suplemento permaneció constante en 3,4 kg de MS para un CMS total de $8,70 \pm 0,73$ que equivale al $1,83 \pm 0,14\%$ del peso vivo. El consumo de N fue en promedio de $274,9 \pm 20,72$ g/día. La producción de leche fue de $10,68 \pm 3,54$ litros/día con una concentración de N de $0,38 \pm 0,031\%$ para una producción diaria de $41,04 \pm 13,35$ g de N en leche. La producción de orina fue de $17,07 \pm 3,76$ kg/día con un contenido de N de $0,55 \pm 0,11\%$ con lo que la excreción diaria de N se calculó en $91,85 \pm 18,96$ g/día. Estos resultados señalan que el $33,5 \pm 6,93\%$ del N consumido es excretado por la orina, siendo valores normales y se encuentran dentro de lo reportado por la literatura. Esto significa que, en buena medida, la ineficiencia en el uso del N para la síntesis de las proteínas lácteas reportadas en el trabajo adjunto (Alcaráz et al, 2001) pueden ser atribuidas a una baja absorción del nitrógeno.

EFICIENCIA EN EL USO DEL NITRÓGENO EN VACAS LACTANTES EN UN HATO LECHERO DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO¹. Alcaráz, C²; Alviar, D²; Correa, H³. Universidad Nacional, Medellín, Colombia, hjcc_unal@hotmail.com

Con la finalidad de estimar la eficiencia en el uso del Nitrógeno para la producción de proteínas lácteas (Efic) se utilizaron 10 vacas holstein de un hato lechero ubicado en el municipio de Guarne que tenían un peso de $474 \pm 36,5$ kg, permanecían bajo estabulación y se les suministró pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cortado a 35 ± 5 días de edad con un contenido de materia seca (MS) de 14,2% y 19,44% de proteína cruda (PC) y fueron suplementadas con un alimento cuyo contenido de MS fue de 85% y de PC de 19,67%. Durante 10 días se midió el consumo de pasto y del suplemento alimenticio así como la producción de leche. Durante los últimos tres días se recogieron muestras de leche a las que se les determinó el contenido de nitrógeno (N). El consumo de pasto verde fue de $40,12 \pm 3,39$ kg lo que correspondió a un consumo de materia seca (CMS) de $5,3 \pm 0,73$ en tanto que el consumo del suplemento permaneció constante en 3,4 kg de MS para un CMS total de $8,70 \pm 0,73$ que equivale al $1,83 \pm 0,14\%$ del peso vivo. El consumo de N fue de $274,9 \pm 20,72$ g/día. La producción de leche fue de $10,68 \pm 3,54$ litros/día con una concentración de N de $0,38 \pm 0,031\%$ para una producción diaria de $41,04 \pm 13,35$ g de N en leche. La Eficiencia calculada en este grupo de animales fue en promedio de $14,85 \pm 4,27\%$ que es mucho más baja que la reportada en la literatura y que es explicada en buena medida por las características nutricionales de la proteína del forraje consumido. De otro lado, la baja eficiencia en el uso del Nitrógeno consumido explica el bajo contenido de nitrógeno en la leche de estos animales.

COMPARACION PRODUCTIVA DE VACAS HOLSTEIN Y F1 BON X HOLSTEIN EN EL CENTRO PAYSANDU. 1. PRODUCCION Y CALIDAD DE LA LECHE. Universidad Nacional, Medellín, Colombia, hjcc_unal@hotmail.com Quijano J.¹, Montoya C.¹

Se estimaron los porcentajes de heterosis para producción de leche, duración de la lactancia y calidad de la leche, en términos del porcentaje de grasa y proteína, en vacas F1 (BON x HOLSTEIN), del Centro Paysandú, de la Universidad Nacional de Colombia, ubicado en el corregimiento de Santa Elena, Municipio de Medellín en la zona ecológica bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) y situado a 2600 m.s.n.m. con una temperatura promedio de $12,5^{\circ}\text{C}$. El modelo usado incluyó los efectos de grupo genético, año de parto y época de parto sobre la producción de leche, duración de la lactancia y calidad de la leche. Para la solución del modelo se utilizó el método de Mínimos Cuadrados descrito por Harvey (1988). Para el F1 las medias ajustadas por grupo genético ($P < 0,01$), año de parto ($P < 0,01$) y época de parto (NS) fueron 3351 kg., 259 días, 3,4% y 2,9% para la producción de leche por lactancia, duración de la lactancia, % de grasa y % de proteína respectivamente. Los porcentajes de heterosis con base en el promedio de razas fueron 4,20%; 16,70%; -12,80% y -12,20% para la producción de leche, duración de lactancia, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína respectivamente, siendo todos altamente significativos ($P < 0,01$). Los porcentajes de heterosis tomando como referencia la raza Holstein fueron -45,20%; -21,50%; 6,5% y 5,35% en el mismo orden de las características anteriormente citadas. En general, los porcentajes de heterosis fueron menores a los reportados en la literatura. Se concluye que el F1 ha desempeñado un papel preponderante en el mejoramiento de la calidad de la leche en el Centro paysandú, presentando porcentajes de heterosis medios para la calidad de la leche con referencia a la raza Holstein.

¹ Profesores Asociados Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia-Medellín. AA 1779

HETEROSIS PARA PESOS A LOS 18 MESES Y AL SACRIFICIO EN UN HATO CEBÚ-CRUZADO. Llano J.¹, Montoya C.², Arboleda E.³ Universidad Nacional, Bogotá, Politecnico Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

Se evaluaron comparativamente pesos a los 18 meses y al sacrificio de machos cruzados $\frac{1}{4}$ *Bos taurus* (Aberdeen Angus, Holstein, Simmental Americano, Simmental Alemán) por Cebú y animales Brahman puros, Cebú Comercial y Mestizos. Se analizaron 637 datos para peso a los 18 meses, 641 datos para peso y edad al sacrificio. Todos los animales nacieron y fueron cebados en una región del departamento de Sucre correspondiente a una zona de vida bosque seco tropical (bs-T), con temperatura promedio de 28°C y precipitación promedio anual entre 1100 y 1400 mm. La altura sobre el nivel del mar oscila entre 0 y 150 m. Para determinar la influencia de los diferentes factores genéticos y no genéticos sobre las características estudiadas se utilizó el programa de mínimos cuadrados descrito por

Harvey, 1988. Los efectos estimados en los modelos fueron: mes, año, grupo genético, hacienda, como covariables se tuvieron en cuenta: el peso al nacimiento, el peso al destete, peso a los 18 meses, peso de sacrificio, edad al destete, edad a los 18 meses y edad al sacrificio. La mayoría de los factores presentaron efecto significativo ($p \leq 0.01$); excepto la edad de destete sobre peso al sacrificio. La estimación de la heterosis se hizo una vez realizados los contrastes ortogonales. Para el peso a los 18 meses el porcentaje de heterosis promedio fue de 5.22% donde el grupo $\frac{3}{4}$ Cebú Comercial – $\frac{1}{4}$ Holstein presentó el mejor comportamiento con 7.48%. El peso al sacrificio mostró un porcentaje de heterosis promedio de 3.76%; los animales $\frac{3}{4}$ Cebú Comercial – $\frac{1}{4}$ Aberdeen Angus obtuvieron el mas alto porcentaje con 4.85%. Para edad de sacrificio se encontró un porcentaje de heterosis promedio de -5.68%; los animales $\frac{3}{4}$ Cebú Comercial – $\frac{1}{4}$ Aberdeen Angus presentaron el mejor porcentaje con -10.52.

CUANTIFICACIÓN DE AMONÍACO Y PH EN LÍQUIDO RUMINAL DE TRES RAZAS DE BOVINOS, ALIMENTADOS CON DOS CALIDADES DE FORRAJE, EN CLIMA TEMPLADO RUIZ O., Segura J., Giraldo L., Zapata N. Grupo BIORUM – Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

El nitrógeno es un elemento crucial en la nutrición de los rumiantes, este elemento proviene de diversas fuentes, las cuales sufren procesos fermentativos, generándose como producto principal amoníaco. La mayor parte de la proteína digerida y absorbida por el rumiante es de origen microbiano, por ende la concentración de amoníaco se considera como un indicador importante de la utilización de nitrógeno en el rumen. A su vez, la composición de la dieta, la concentración de ácidos grasos volátiles, amoníaco y el grado de dilución del contenido ruminal determina el pH del rumen; el cual condiciona la actividad enzimática de los sistemas microbianos proteolíticos y celulolíticos. Su magnitud, determina la concentración y el balance que existe entre las moléculas amonio y amoníaco del líquido ruminal. En esta investigación, se analizó el efecto de la dieta y la raza, sobre los parámetros mencionados. Se utilizaron tres razas de bovinos (BON, Cebú y Holstein) canulados al rumen, dos animales por cada raza, con un período de adaptación a la dieta de 7 días, para cada tratamiento: alta calidad (*Brachiaria mutica*) y baja calidad (Heno de *Dichantium aristatum*), en clima templado (Medellín). La determinación del pH se hizo potenciométricamente, y la del amoníaco utilizando un electrodo selectivo. En relación con el efecto de la raza sobre el pH y la concentración de amoníaco, no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo para la raza Cebú la concentración de amoníaco fue mayor que para las otras razas (58.22 mg/l). En cuanto a la incidencia de la dieta, se hallaron diferencias significativas según la prueba de tukey para las concentraciones de amoníaco (64.51 mg/l para alta calidad) y (41.50 mg/l para baja calidad) pero no para el pH ruminal.

RECUESTO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE BACTERIAS CELULOLÍTICAS DEL RUMEN DE TRES RAZAS DE BOVINOS ALIMENTADOS CON DOS CALIDADES DE FORRAJE EN DOS PISOS TÉRMICOS. Montoya O., Salazar L., Menco J., Giraldo L. Grupo BIORUM – Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

En el ecosistema ruminal, la principal función de las bacterias celulolíticas consiste en la degradación de la celulosa y hemicelulosa presentes en la pared del tejido vegetal, mediante la producción de complejos multienzimáticos. Las principales bacterias celulolíticas ruminales pertenecen a los géneros *Fibrobacter* y *Ruminococcus*. En este estudio, se analizaron las diferencias en los recuentos de bacterias anaerobias celulolíticas, en tres razas de bovinos, BON, Cebú y Holstein- ubicados en San José del Nus y Medellín -clima cálido (CC) y clima templado (CT), respectivamente-, alimentados con pastos de alta calidad, en CC, *Brachiaria decumbens* y en CT, *Brachiaria mutica* - y baja calidad -en CC, *B. decumbens* y en CT, *Dichantium aristatum* -; mediante el empleo de la técnica roll tube -Hungate, 1969-, estandarizada en el laboratorio de BIORUM. Además, se describe la caracterización morfológica de las cepas aisladas, en un medio selectivo para celulolíticas, modificación de Bryant. Los animales Holstein, presentaron los más altos recuentos en tratamiento de alta calidad en clima cálido y tratamiento de baja calidad en clima medio. Los animales BON, presentaron los más altos recuentos en tratamiento de baja calidad en clima cálido y tratamiento de alta calidad en clima medio. Las colonias de cepas bacterianas del género *Fibrobacter*, presentaron gran diversidad morfológica, cuya forma predominante fue la lenticular con arreglo espacial variado. A nivel microscópico, se observaron como bacilos gram negativos rectos. Cepas bacterianas del género *Ruminococcus*, conformaron colonias multilenticulares, compuestas por 3 o 4 lentes agrupados concéntricamente. Adicionalmente, en este género se presentaron colonias rizoidales. A nivel microscópico, se observaron como cocos gram positivos que rara vez se agruparon en cadenas.

COLONIZACIÓN DE TEJIDO VEGETAL POR HONGOS RUMINALES EN TRES RAZAS DE BOVINOS ALIMENTADOS CON DOS CALIDADES DE PASTO EN DOS PISOS TÉRMICOS. Giraldo L., Salazar L., Menco J., Echeverry A. Grupo BIORUM – Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

La principal función de los hongos en el ecosistema ruminal, consiste en la degradación de la pared del tejido vegetal, rica en lignocelulosa, mediante acciones combinadas de tipo mecánico-enzimático. Con el propósito de estudiar estos procesos, se efectuó un ensayo sobre colonización en condiciones de pastoreo. Se describe la colonización del tejido vegetal por hongos ruminales, estudiadas en tres razas de bovinos BON, Cebú y Holstein, ubicados en San José del Nus y Medellín -clima cálido (CC) y templado (CT), respectivamente -, alimentados con pastos de alta calidad - en CC, *Brachiaria decumbens* y en CT, *Brachiaria mutica* - y baja calidad - en CC, *B. decumbens* y en CT, *Dichantium aristatum* -; mediante la implementación de la técnica de azul de lactofenol -modificación de la técnica de Cano et al. 1999 -, para microscopía de luz. Para cada uno de los climas, los muestreos se realizaron en dos períodos, haciendo una rotación de los animales de una dieta a la otra. En las primeras horas de incubación 6, 12 y 18 horas se observa colonización en los bordes del tejido fragmentado, en numerosos estomas y algunos haces vasculares. En las siguientes horas de incubación - 20 y 24 horas - también hay colonización en células del parénquima y algunos tricomas. En las últimas horas de incubación - 36 y 48 horas, los esporangios, que han madurado hasta tal punto que algunos han eclosionado, se distribuyen por todo el material vegetal, que se observa despigmentado y bastante digerido. No se encontraron diferencias en la colonización entre climas, pero si entre calidades de pasto, siendo la colonización más lenta pero más numerosa en los pastos de baja calidad.

PARÁMETROS DE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE FORRAJE DE *BRACHIARIA DECUMBENS* DE DIFERENTE CALIDAD EN TRES RAZAS DE GANADO BOVINO. Giraldo L., Munera J., Agudelo M., Echeverry

A. Grupo Biorum/ Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

La digestibilidad *in situ* es una metodología que se ha utilizado desde 1938 para la evaluación nutritiva de los alimentos. Actualmente, se conoce que ésta se usa extensivamente en el ámbito mundial por la mayoría de los investigadores en rumiantes, los cuales aplican y generan nuevas propuestas con la finalidad de desarrollar modelos que describan y apliquen de manera más adecuada la tasa y extensión de digestión de los alimentos en el rumen. La desaparición de un sustrato o alimento en el rumen es el resultado de la competencia entre dos eventos que ocurren simultáneamente en el tiempo: la fermentación ruminal y el pasaje del alimento fuera del rumen. Con el propósito de conocer la dinámica de la degradabilidad ruminal del pasto *Brachiaria decumbens* en diferentes calidades (alta; 21 días de descanso, 11% PC, 65% FDN y Baja; 40, 8, y 75.5 respectivamente), se realizó un ensayo en condiciones de pastoreo en San José del Nus Antioquia. Para ello se utilizaron seis animales canulados al rumen, dos por cada una de las razas (Holstein, Cebú y BON), Durante dos períodos de 7 días a tiempos de incubación de 0, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas. Usando tres bolsas de nylon por tiempo como repeticiones y utilizando el modelo propuesto por Orskov y Mc Donald (1979), mediante procedimientos no lineales en el programa SAS, el cual permite ajustar un modelo cuadrático y calcular la degradación inicial o solubilidad (Fracción A), porcentaje máximo de degradación (Fracción B), Tasa de degradación (Fracción C) y tiempo medio de degradación (TM). La fracción A no fue diferente entre forrajes de alta (19.93%) y baja (19.94) calidad ($P < 0.05$). Tampoco fue diferente la Fracción B con valores de 43.92% y 43.03% para alta y baja calidad. La Fracción C no difirió entre forrajes de alta y baja calidad (0.027292 y 0.032953%/hora para alta y baja respectivamente). Por otro lado, el TM fue semejante para alta (27.11 horas) y baja (21.29 horas). Entre las razas Holstein, Cebú y BON no se encontró diferencia para los parámetros de la dinámica de la degradabilidad ruminal *in situ* del forraje evaluado.

DINÁMICA DE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE FORRAJE DE KIKUYO DE DIFERENTE CALIDAD EN TRES RAZAS DE GANADO BOVINO. Giraldo L., Echeverry A., Munera J., Agudelo M. Grupo BIORUM/ Universidad

Nacional de Colombia - Sede Medellín

La digestibilidad *in situ* es una metodología que se ha utilizado desde 1938 para la evaluación nutritiva de los alimentos. Actualmente, se conoce que ésta se usa extensivamente en el ámbito mundial por la mayoría de los investigadores en rumiantes, los cuales aplican y generan nuevas propuestas con la finalidad de desarrollar modelos que describan y apliquen de manera más adecuada la tasa y extensión de digestión de los alimentos en el rumen. La desaparición de un sustrato o alimento en el rumen es el resultado de la competencia entre dos eventos que ocurren simultáneamente en el tiempo: la fermentación ruminal y el pasaje del alimento fuera del rumen. Con el propósito de conocer la dinámica de la degradabilidad ruminal del pasto kikuyo en diferentes calidades se realizó un ensayo en condiciones de pastoreo en Rionegro Antioquia. Para ello se utilizaron seis animales canulados al rumen, dos por cada una de las razas (Holstein, Cebú y BON), Durante dos períodos de 7 días a tiempos de incubación de 0, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas. Usando tres bolsas de nylon por tiempo como repeticiones y utilizando el modelo propuesto por Orskov y Mc Donald (1979), mediante procedimientos no lineales en el programa SAS, el cual permite ajustar un modelo cuadrático y calcular la degradación inicial o solubilidad (Fracción A), porcentaje máximo de degradación (Fracción B), Tasa de degradación (Fracción C) y tiempo medio de degradación (TM). La fracción A fue diferente ($P < 0.05$) al comparar los forrajes de alta (21.64%) y baja (19.29%) calidad. La fracción B fue distinta ($P < 0.05$) entre alta y baja calidad (49.99% y 44.81% respectivamente). La tasa de degradación no difirió entre calidades de forrajes (0.037726 y 0.032007 para alta y baja calidad). De igual manera el TM no fue diferente entre las calidades de forraje (22.43 horas y 19.71 en alta y baja). Entre las razas Holstein, Cebú y BON no se encontró diferencia para los parámetros de la dinámica de la degradabilidad ruminal *in situ* del forraje evaluado.

PARÁMETROS DE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE FORRAJES TROPICALES DE DIFERENTE CALIDAD EN TRES RAZAS DE GANADO BOVINO. Giraldo L., Munera J., Agudelo M. Grupo BIORUM/ Universidad

Nacional de Colombia - Sede Medellín

La digestibilidad *in situ* es una metodología que se ha utilizado desde 1938 para la evaluación nutritiva de los alimentos. Actualmente, se conoce que ésta se usa extensivamente en el ámbito mundial por la mayoría de los investigadores en rumiantes, los cuales aplican y generan nuevas propuestas con la finalidad de desarrollar modelos que describan y apliquen de manera más adecuada la tasa y extensión de digestión de los alimentos en el rumen. La desaparición de un sustrato o alimento en el rumen es el resultado de la competencia entre dos eventos que ocurren simultáneamente en el tiempo: la fermentación ruminal y el pasaje del alimento fuera del rumen. Con el propósito de conocer la dinámica de la degradabilidad ruminal del pasto *Brachiaria mutica* y del heno del pasto Angleton (*Dichantium aristatum*) en diferentes calidades (alta; 11.06% PC, 46.3% FDN, 19.14% FDA y Baja; 5.49, 55.63, y 30.84 respectivamente), se realizó un ensayo en condiciones de pastoreo en Medellín, Antioquia. Para ello se utilizaron seis animales canulados al rumen, dos por cada una de las razas (Holstein, Cebú y BON), Durante dos períodos de 7 días a tiempos de incubación de 0, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas. Usando tres bolsas de Nylon por tiempo como repeticiones y utilizando el modelo propuesto por Orskov y Mc Donald (1979), mediante procedimientos no lineales en el programa SAS, el cual permite ajustar un modelo cuadrático y calcular la degradación inicial o solubilidad (Fracción A), porcentaje máximo de degradación (Fracción B), Tasa de degradación (Fracción C) y tiempo medio de degradación (TM). Entre las razas Holstein, Cebú y BON no se encontró diferencia para los parámetros de la dinámica de la degradabilidad ruminal *in situ* del forraje evaluado. Se presentó diferencia significativa entre los tratamientos de alta y baja calidad de forrajes ($P < 0.05$), para los siguientes parámetros A (degradabilidad inicial); B (degradabilidad máxima); C (tasa de degradación) y TM (tiempo medio de degradación); con promedios de 21.54 y 14.19%; 53.78 y 47.89%; 0.040182 y 0.031933%/hora y 17.72 y 22.19Horas, para alta y baja calidad respectivamente.

DINAMICA DIGESTIVA RUMINAL DE FORRAJES TROPICALES CON DOS CALIDADES EN TRES RAZAS DE BOVINOS. Giraldo L., Agudelo M., Echeverry A. Grupo BIORUM/ Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

La variaciones en la capacidad digestiva, tasas de pasaje, consumo, tiempo medio de retención y tiempo de tránsito de los residuos de forrajes no digeridos en el rumen tienen grandes implicaciones en la nutrición de rumiantes que consumen dietas de relativa baja digestibilidad. También el flujo y eficiencia de utilización de los nutrientes, están en gran medida determinados por la capacidad del tracto digestivo, por las tasas de digestión y de pasaje de las partículas sólidas. Durante los últimos años a existido gran interés por cuantificar la dinámica digestiva de los rumiantes, puesto que se considera fundamental en la búsqueda de la eficiencia de los sistemas de alimentación basados en forrajes tropicales. Con el propósito de comparar dos calidades de forrajes tropicales contrastantes y tres razas de bovinos se realizó un ensayo en Medellín. Para ello se usaron dos forrajes: uno de alta calidad (11.06% PC, 46.30% FDN y 60.80% DISMS) y otro de baja calidad (5.49%, 55,63% y 52.82% respectivamente). Se usaron 6 bovinos, 2 de cada una de las razas (Holstein, Cebú y BON) durante dos períodos de 5 días cada uno. Se estimó el volumen de la digesta, velocidad de paso, tiempo de tránsito tiempo medio de retención, así como el consumo de materia seca, utilizando como marcador externo la fibra mordantada con cromo y usando modelos biexponenciales con procedimientos NLIN en SAS para hacer las interpretaciones matemáticas de los diferentes parámetros de la dinámica digestiva ruminal. Cuando los animales consumieron forraje de alta calidad, el volumen de la digesta, la velocidad de paso, el tiempo de tránsito, el tiempo medio de retención y el consumo fueron de 1.38 kg/100kgPV; 0.0568%/hora; 10.58 horas; 23.55 horas y 2.83 kgMS/100kgPV/día; no siendo diferentes estadísticamente a lo obtenido cuando consumieron forraje de baja calidad: 1.30; 0.0543; 12.19; 23.38 y 2.63 respectivamente. El volumen de la digesta (Kg/100kg de PV) fue diferente entre razas ($P < 0.05$), 1.46, 1.38, 1.32 para BON, Holstein y Cebú respectivamente; de igual manera, la velocidad de paso fue diferente entre razas ($P < 0.05$), 0.0557, 0.0525 y 0.0482%/Hora para BON, Holstein y Cebú respectivamente. Por otro lado, el tiempo de tránsito (horas) fue diferente entre razas, mayor para el cebú (11.8) y menor para el BON (10.99). En cambio la raza holstein presentó el mayor tiempo de retención ($P < 0.05$), con 25.55 horas, seguido del cebú con 24.85 y el BON con 24.25. Pero el consumo fue diferente entre razas ($P < 0.05$), BON (2.52 kgMS/100kgPV/día), Cebú (2.44) y Holstein (2.29).

RECUESTO DE HONGOS ANAEROBIOS RUMINALES CELULOLÍTICOS DE TRES RAZAS DE BOVINOS ALIMENTADOS CON DOS CALIDADES DE FORRAJE EN CLIMA TEMPLADO. Montoya O., Segura J., Salazar L., Menco J., Giraldo L. Grupo BIORUM - Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

En el rumen, es muy importante considerar el número, tipo y actividad de los microorganismos que allí habitan. Sin embargo, realizar un recuento aproximado de la población fúngica suele resultar difícil, por lo tanto, es comprensible que el tamaño de la población fúngica, dependiendo de la raza del animal y la dieta que este ingiera, apenas se esté estudiando. Lo que está claro, es que el tamaño de las poblaciones fúngicas en el rumen es muy inferior al de las poblaciones bacterianas. En este estudio, se analizaron las diferencias en los recuentos de hongos anaerobios celulolíticos, mediante la técnica del roll tube (Hungate, 1969). Los hongos fueron cultivados en el medio descrito por Joblin K.N. (1981), estandarizado en el laboratorio de BIORUM. Se emplearon tres razas de bovinos (BON, Cebú y Holstein) ubicados en Medellín (clima templado) y alimentados con pastos de alta calidad (*Brachiaria mutica*) y baja calidad (Heno de Angletón o *Dichanthium aristatum*). Los mayores recuentos se obtuvieron en la raza BON (39×10^2 UFT/ml), seguido por la Cebú (30×10^2 UFT/ml) y por último, la Holstein (14×10^2 UFT/ml); de igual forma, se pudo observar que los animales alimentados con dietas de baja calidad presentaron un mayor número de hongos (43×10^2 UFT/ml) que los alimentados con dietas de alta calidad (12×10^2 UFT/ml). Esto debido, principalmente, a que el número de hongos anaerobios en el rumen es máximo cuando los animales están consumiendo dietas altamente toscas (fibrosas).

RECUESTOS DE PROTOZOOS RUMINALES EN TRES RAZAS DE BOVINOS ALIMENTADOS CON DOS CALIDADES DE FORRAJE EN TRES PISOS TÉRMICOS. Montoya O. I., Menco J., Salazar L. M., Giraldo L. A. Grupo BIORUM - Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

El alimento ingerido por los rumiantes, determina no sólo las condiciones físico-químicas de su ecosistema ruminal, sino que además, influye en cada uno de los microorganismos que componen la cadena trófica microbiana que allí se establece. Con el propósito de estudiar las variaciones de los protozoos en el rumen, se estableció el siguiente estudio. El ensayo se realizó utilizando tres razas de bovinos (BON, Holstein y Cebú) ubicados en tres pisos térmicos, alimentados con dos tipos de dieta (alta y baja calidad): Frío (Rionegro), con pasto Kikuyo; clima cálido (San José del Nus), Puntero y clima medio (Medellín), pasto Pará (Alta calidad) y Heno de Angletón (baja calidad). Se utilizaron dos animales por cada raza (canulados al rumen), con un período de adaptación a la dieta de 7 días, para cada tratamiento (alta y baja), en cada uno de los pisos térmicos. A cada uno de los animales, se les tomó muestras del líquido ruminal, las cuales se conservaron con formalina al 10% y se tñieron con verde brillante al 2% en ácido acético al 2%. Los recuentos se realizaron en una cámara de Neubauer y se reportaron como números de células/ml de solución. El recuento de protozoos totales, no presentó diferencia significativa entre tratamientos ni entre razas, aunque los recuentos para la dieta con alta calidad en ambos climas, fueron mayores (24×10^4 y 44×10^4 respectivamente); la pequeña diferencia presentada entre los tratamientos, puede ser explicada porque la población de protozoos ruminales, aumenta significativamente en dietas con alto contenido de almidones (entodimorfidos) y azúcares solubles (holotrichos); por lo tanto, debido a la baja proporción de estos compuestos en las dietas utilizadas, la diferencia entre los recuentos no fue importante.

EFFECTO DEL NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN SOBRE EL PH RUMINAL, DIGESTIBILIDAD DE LA DIETA Y EL CONSUMO EN OVINOS EN PASTOREO. Martínez O, Vásquez M, Carulla J. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá, Colombia.

Se determinó el efecto de diferentes niveles de suplementación con concentrado sobre el pH ruminal, la digestibilidad de MS, FDN, FDA, y PC, las concentraciones de amonio y AGV, y el consumo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en rumiantes en pastoreo. Se utilizaron 14 ovinos machos (Prom. = 47.0 Kg) con fístula ruminal, que fueron asignados al azar a cuatro niveles de suplementación (0, 0.5, 1.0 y 1.5% del

PV). Ésta suplementación se realizó con un pelet (PC: 14.8, FDN: 26.91, FDA: 8.45 y CNE: 33.26) en dos raciones/día (8:00 a.m. y 5:00 p.m.) por un período de 21 días, a partir del día 16 se colectaron las heces (todos los días) y fluido ruminal (los días 16, 18 y 20; cada tres horas). El promedio de pH para el control (sin suplementación) fue superior a los demás tratamientos (6.71 vs 6.58, 6.63 y 6.50) pero estas diferencias no fueron significativas. Sin embargo, se presentaron diferencias entre tratamientos a ciertas horas del día. El promedio de pH más bajo se presentó a las 7:00 pm. (pH = 5.97), dos horas después de la segunda ración para el tratamiento con mayor nivel de suplementación (1.5% PV) ($p < 0.05$). Los promedios de pH más altos se presentaron en las horas previas (4:00 - 7:00 am.) a la primera suplementación (pH = 6.85 - 6.88 respectivamente). No se encontraron diferencias en la digestibilidad de FDN, FDA, PC y consumo de forraje entre los diferentes tratamientos; pero la digestibilidad de MS fue menor en el tratamiento control (66.30 Vs 71.89, 74.71 y 75.80) ($p < 0.05$). El promedio de los niveles de amonio fue menor en el tratamiento control respecto a los tres tratamientos con suplementación. Aunque el pH más bajo se presentó en el tratamiento con mayor nivel de suplementación no se observaron efectos negativos sobre el consumo y la digestibilidad de la materia seca.

CONTRIBUCIÓN DE BANCOS DE PROTEINA DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* EN LA PRODUCCIÓN DE SISTEMAS BOVINOS DOBLE PROPÓSITO. Sánchez M.H., Chamorro D.R. Corpoica.

En la finca "Palo Huevo", municipio de Guaduas (Cundinamarca), localizada a 350 msnm, temperatura media 28°C y precipitación anual 1148 mm, se realizó un experimento para evaluar la contribución de la *Leucaena leucocephala* en la producción de leche y en las ganancias de peso de vacas del sistema doble propósito y de sus crías. La evaluación se realizó durante la época seca, para lo cual se seleccionaron dieciséis vacas de segundo y tercer parto, con similar peso y condición corporal, y se distribuyeron en dos grupos bajo un diseño completamente al azar. Todos los animales se manejaron en pastoreo en una pradera de "Colosoana" (*Bothriochloa pertusa*); ocho de ellas tuvieron acceso durante una hora diaria a un banco de proteína de 3 ha de *Leucaena leucocephala* (1 110 plantas/ha), establecido en una pradera de *Bothriochloa pertusa*. La producción de leche se evaluó diariamente y las vacas y terneros se pesaron cada 30 días, durante cuatro meses. Los animales con acceso al sistema silvopastoril tuvieron una dieta de mejor calidad y mayor oferta de materia seca (505.4 kg/leucaena + 1749 Kg/ de *B. pertusa* vs 2075 kg/ha de *B. pertusa*), lo que incidió en una mayor producción de leche (5.98 vs 4.76 L/vaca/día), mayores ganancias de peso de las vacas (23.37 vs 7.38 Kg/vaca/periodo), y de los terneros (14.43 vs 10.06 Kg/ternero/periodo). Igualmente los animales suplementados presentan mayores niveles de urea en leche (MUN) (15.49 vs 12.25 mg/dL). La *Leucaena leucocephala* contribuyó a mejorar el valor nutritivo de la gramínea asociada, presentando mayores niveles de proteína de 3.89% vs 6.04%, y menores valores de FDA, 35.56% vs 33.98%, y de lignina, 6.21% vs 6.15%. En esta investigación quedó demostrada la superioridad de los sistemas de doble propósito bajo pastoreo que incluyen *Leucaena leucocephala*

UTILIZACIÓN ESTRATEGICA DEL FORRAJE DE MATARRATÓN (*GLIRICIDIA SEPIUM*) EN LA ALIMENTACIÓN DE HEMBRAS BOVINAS DE LEVANTE. Arcos, J. y D. Chamorro. Corpoica

En la finca "San Joaquín" ubicada a 400 msnm, en el municipio Valle de San Juan (Tolima) se evaluó el potencial productivo del matarratón (*Gliricidia sepium*). Los suelos son de textura franco-arenosa con pH 5.5 y 2% de materia orgánica. Para este trabajo se utilizaron plantas adultas de matarratón utilizadas en la finca como cerca viva; las cuales se podaron al final de la época de lluvias, para evaluar la producción de forraje a los 120 días. Los rendimientos fueron de 38.3 kg/fv/árbol, 24.2 kg/árbol de fracción gruesa y 14.1 kg de fracción fina. Se evaluó la composición química y la degradabilidad "in situ" de la materia seca de la fracción fina (comestible por los animales). El forraje cosechado se ofreció a novillas de levante de aproximadamente 8 meses de edad con peso promedio de 147 kg manejadas en pastoreo en una pradera de *Paspalum notatum* y *Andropogon gayanus*. Cinco novillas recibieron forraje de matarratón equivalente a un 30% del consumo total de materia seca durante 14 días; mientras que otro grupo de cinco novillas se utilizaron como control en pastoreo, con siete días de adaptación y siete de medición. Posteriormente, los grupos de novillas fueron rotados en los tratamientos cada catorce días, para una duración total del experimento de 42 días, y los pesajes se realizaron al final de cada periodo. Se utilizó un diseño estadístico de sobrecambio. El tratamiento con suplementación de matarratón presentó las mayores ganancias de peso diarias de las novillas (925 vs 276 g/animal/día), en razón al buen valor nutritivo del matarratón (DIVMS 58% y 24% PC); lo que confirma la bondad de esta leguminosa para su utilización como suplemento proteico en épocas de verano. Adicionalmente, la poda contribuyó a incrementar la emisión de rebrotes y la producción de materia seca en 2.6 t/ha

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA PRELIMINAR Y DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIPROTOZOARIA DE LAS SAPONINAS EN LOS FRUTOS DE *ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM*. Cano A, Calle J, Chamorro D, Buitrago S, Ovalle D., CORPOICA, Bogotá, Colombia, acano@corpoica.org.co

El forraje de *Enterolobium cyclocarpum* ha sido evaluado como un agente defaunador, al disminuir la población de protozoarios ruminales, mejorando la respuesta productiva de los bovinos relacionada con aumentos en degradación de carbohidratos estructurales y flujo de proteína microbiana al duodeno. Esta actividad se atribuye a las saponinas, pero los frutos de este árbol, no han sido usados como alternativa en este aspecto. El objetivo del presente trabajo fue obtener información del uso de saponinas de los frutos de *E. cyclocarpum*, como defaunador. En la primera fase del estudio, se extrajeron las saponinas y se caracterizaron químicamente y en la segunda, se realizaron ensayos in vitro para determinar la actividad antiprotozoaria y %DIVMS. Los frutos de *E. cyclocarpum* contienen una mezcla de dos saponinas triterpénicas que constituyen 1.94% de saponinas totales. Por hidrólisis ácida y análisis cromatográfico, se encontró, que las saponinas puras están formadas por una sapogenina y los monosacáridos: glucosa, xilosa y un ácido urónico. Los parámetros de calidad para las saponinas fueron: 10000 y 20000 para el Índice de espuma y de Hemólisis respectivamente. En los ensayos in vitro, se emplearon: fruto molido, extracto etanólico, saponinas semipurificadas de *E. cyclocarpum* y, como patrón, saponinas de Quillaja saponaria (Merck®). El recuento de ciliados se realizó en cámara de Neubauer, para los ordenes Holotricha y Entodiniomorfos. Se observó una reducción de 100% de los protozoarios, a las 4 horas de incubación, con 6.4g/L de extracto etanólico y 1.5g/L de saponinas. Sin embargo, los mejores resultados se obtuvieron con 1.2g/L de saponinas, cuya efectividad defaunadora fue de 100% sobre los Holotrichas y 95% sobre los Entodiniomorfos, con un aumento significativo en la digestibilidad de la MS (51.9% vs. 47.5%, $P < 0.0001$). Estos resultados permiten determinar la calidad de las saponinas de los frutos de *E. cyclocarpum* como defaunador.

CUANTIFICACION DE LA DIGESTIBILIDAD INTESTINAL PROTEICA EN RUMIANTES. Pérez, R., A. Giovanna y Abadía, S. Beatriz. *Corpoica. Programa Nacional de Fisiología y Nutrición Animal. Tibaitatá, babadia@corpoica.org.co*

Esta investigación se llevó a cabo en Tibaitatá, Programa Nacional de Fisiología y Nutrición Animal, como una fase del proyecto sobre evaluación química, estructural y biológica de los recursos alimenticios en condiciones del trópico bajo. El propósito era estimar la digestión intestinal *in vitro* (Método de 3 pasos) de proteínas en rumiantes debido a que para las mediciones *in vivo* se requiere de animales quirúrgicamente preparados con cánulas duodenales, lo cual es un proceso dispendioso, y prolongado que encarece el análisis. Se evaluaron Harinas de sangre, carne y huesos, y pescado, Torta de soya, Leucaena (*Leucaena Leucocephala*), Matarratón (*Gliricidia sepium*) y frutos de leguminosas arbóreas, como Trupillo (*Prosopis juliflora*), Michu (*Sapindus saponaria*), Aromo (*Acacia farnesiana*), Algarobillo (*Phytocellobium saman*), Acacia forrajera (*Leucaena Leucocephala*) y Caranganito (*Senna atomaria*). De estos alimentos se cuantificaron los valores de PC (Proteína Cruda), RUP (Proteína Sobrepasante), ID (Proteína Degradada en el Intestino con respecto a la proteína que permaneció después de la degradación ruminal) e IADP (Proteína que fue degradada en el intestino con respecto a la proteína cruda inicial). Los valores de PC para todos los alimentos, están dentro de los rangos reportados por la literatura; dentro de las fuentes proteicas de origen animal la mejor protección a la degradación ruminal la obtuvo la Harina de pescado con un RUP de 94.5%, siguiéndole la Harina de carne y huesos y de sangre con valores de 86.73% y 78.08% respectivamente. La más baja IADP, se obtuvo para la Harina de sangre con un promedio de 45% y para la Harina de carne y huesos con 43.9%, estos resultados son concordantes con los de Calsamiglia y Stern (1995). Para las fuentes de origen vegetal la protección ruminal de la Leucaena fue la mejor con un 101%, seguida por la Torta de soya (81.9%) y la Semilla de algodón (27.4%); aunque la Leucaena presentó una gran protección a la degradación ruminal, tuvo una muy baja absorción intestinal (34.6%) e igual sucedió con el Matarratón tanto en hojas como pelletizado (103 y 95% para RUP y 44.5 y 44.6% para IADP). Los resultados obtenidos permiten concluir que el valor de RUP no es un parámetro para "pronosticar" la digestión intestinal proteica de un alimento, por lo que materiales con un valor de protección intestinal por encima de 70%, que indicarían una buena proteína para absorberse a nivel intestinal, muestran valores bajos de IADP. En conclusión el valor de IADP varía dentro y entre fuentes y el valor obtenido de cada suplemento proteico puede ser usado como un criterio de selección de fuentes de proteína para rumiantes y especialmente sobrepasante; además debido a que la degradación de la proteína es afectada por la variación de la degradación ruminal y el tipo de alimento, los valores que se obtengan de mediciones simultáneas, es decir aplicando este método, son datos más confiables que tomar un factor constante de degradación ruminal para calcular IADP.

LA CEBA INTENSIVA DE GANADO: ALTERNATIVA DE EXPORTACION. Ochoa, S., Romero, S. *Centro de Investigación Agropecuaria de Santander (CIAS) Girón (Santander del Sur) Colombia sromerob@hotmail.com*

Toda acción que se oriente al desarrollo, ineludiblemente tiene que ver con el ser humano, con el hombre, con la familia, con la sociedad, con la nación. La sustentabilidad del sistema fué el principal elemento de investigación. Cómo lograr la conjunción de elementos que permitan alta productividad, mayor producción en menor tiempo a menor costo de producción en espacios reducidos fue el componente que más atrajo la atención de los investigadores. El método consiste en confinar los novillos en espacios reducidos, (10 m² / novillo) donde disponen de comederos y bebederos techados y áreas de sol y sombra con piso de tierra. La base de la alimentación es sorgo forrajero, (99.4%) que se maneja como un pasto de corte perenne, cortándose entre los 47 y 56 días, obteniéndose entre 50 a 70 ton/corte y entre 320-450 ton/año y proteína promedio de 14.5%. C/animal consume entre 20 y 25 Kg/día, de sorgo verde y ensilado. Se suplementan con concentrado balanceado compuesto de pollinaza, grasa y minerales (0.6%) consumiendo cada novillo entre 1500-2000 grs. Obteniendo ganancias de peso promedio de 1200 gr/día. Luego de dos años de investigación podemos dar completo crédito del programa y sacar las siguientes conclusiones:

- Se obtienen ganancias de peso promedio animal/día de 1200 gr, garantizando que los novillos a los 18 meses de edad salen a sacrificio con peso mayor a 420 Kg. Lográndose una carne moderna de alta ternura, sabor, jugosidad, gustosidad, baja en grasa, siendo fácil la comercialización en los mejores mercados nacionales e internacionales.
- Al empresario-ganadero se le garantiza competitividad, eficiencia y rentabilidad, según la experiencia, el retorno mensual puede estar entre 8.68 y 10.4% según los análisis financieros.
- Inversión en instalaciones mínima
- Beneficios ecológicos, porque la mayor parte de las tierras destinadas para ganadería tradicional se podrá utilizar en bosques naturales, sistemas agroforestales y producción de agua.

ANÁLISIS TECNICO Y ECONOMICO DE UN MANEJO DE ALIMENTACION PARA TERNEROS LACTANTES EN EL SISTEMA DOBLE PROPOSITO EN CONDICIONES DEL VALLE DEL SINU. Reza, S.; Cuadrado, H.; Abuabara, Y.; Torregroza, L. *Corpoica, Universidad de Córdoba, Cereté Colombia marinap@dc3.telecom.com.co*

Se evaluó la viabilidad económica y técnica del manejo rotacional de praderas, con una composición botánica del 70% de pasto angleton (*Dichanthium aristatum*) y 30% de admirable (*Brachiaria mutica*), con fertilización, para alimentar terneros lactantes F2, de los cruces raciales Holstein x Cebú y Simental x Cebú en un sistema de doble propósito. La evaluación se realizó en el C.I Turipaná de Corpoica, de agosto a diciembre del 2000, en un área de 3.75 hectáreas, divididas en 15 potreros de 2.500 metros cuadrado cada uno, con 21 días de descanso y 1.5 días de ocupación. La carga animal fue de 8 animales/ha, para un total de 30 animales; 17 hembras y 13 machos. El peso promedio inicial de las hembras fue de 148 kilos \pm 14.7, con edad promedio de 198 días, y el de los machos fue de 153 kilos \pm 25 con edad promedio de 190 días. El peso final de las hembras al destete (272 días) fue de 189 kilos \pm 10.8, con ganancias promedias diarias de 0.607/animal \pm 0.126 y los pesos promedios de los machos al destete (278 días) fue de 210 kilos \pm 20, con ganancias promedias diarios de 0.831 \pm 0.147. Se concluyó que bajo el sistema de alimentación propuesto es posible destetar en los sistemas doble propósito terneros con pesos alrededor de los 200 kilos, con una presión de pastoreo de 1200 kg/ha permitiendo superar una de las mayores limitaciones de dicho sistema donde, en términos generales en la zona de estudio se destetan los terneros por debajo de los 150 kilos y se mantienen presiones de pastoreo por debajo de 500kg/ha. Con estos rendimientos se pueden alcanzar ganancias de 4.7 kg /ha /día, haciendo un uso más eficiente y sostenible del recurso tierra, contribuyendo a la competitividad del sistema doble propósito. La relación costo beneficio es de 49.69%.