

# AGROAMBIENTAL, AGROFORESTERÍA Y AGROINDUSTRIA

**ESTIMACIÓN DE LA INMOVILIZACIÓN DE CARBONO EN HECES Y LA RETENCIÓN DE CARBONO EN EL ANIMAL EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DE *Acacia mangium* y *Brachiaria humidicola*, EN EL MUNICIPIO DE CAUCASIA (ANTIOQUIA).** Chalarca Y, Giraldo L y Mahecha L. *Universidad de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. mahecha@agronica.udea.edu.co*

Se estimó la cantidad de carbono inmovilizado en heces y la cantidad de carbono que se retiene en el animal en sistemas silvopastoriles de *Acacia mangium* y *Brachiaria humidicola*, a dos densidades de siembra (T1= alta densidad, T2 = baja densidad), comparándolo con el monocultivo de gramínea (T1). Se cuantificó el consumo voluntario de materia seca y carbono orgánico de pasto, la producción de materia seca y carbono orgánico del pasto y de las heces, y la digestibilidad del pasto. La evaluación se llevó a cabo en la Hacienda La Candelaria de la Universidad de Antioquia. Se empleó un diseño estadístico en Bloques Completos al Azar. El mayor consumo de forraje se obtuvo en T2, seguido de T3 y T1 (1.3816, 1.21268, 1.1921 Kg. de MS/100 Kg. PV, respectivamente), encontrándose diferencias estadísticas significativas de T2 respecto a T1 y T3, sin diferencias entre los dos últimos. El mayor consumo de carbono orgánico se observó en T2 (0.6908 Kg. C consumido/100 Kg. PV) y presentó diferencias estadísticas significativas respecto a los otros dos tratamientos ( $P < 0.01$ ). La mayor producción de heces se obtuvo en T1 (0.5028 Kg. de MS/animal/día), con diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos (0.4520 y 0.4467 Kg. de MS/animal/día, para T2 y T3, respectivamente); no se presentaron diferencias estadísticas entre T2 y T3. En la excreción de carbono en heces se encontró una tendencia proporcional a la producción de heces, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p=0.2927$ ). En la estimación de carbono retenido en el animal, se encontraron diferencias significativas a favor de T2 ( $P < 0.01$ ) (0.6011, 0.51194 y 0.4997 Kg. C/100 Kg. PV, para T2, T3 y T1, respectivamente). En la digestibilidad del pasto, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.0001$ ) entre los tres tratamientos (67.29, 62.05 y 54.99 % para T2, T3 y T1, respectivamente). El sistema silvopastoril de baja densidad (T2) fue el de mayor consumo y digestibilidad del pasto, y el más activo en cuando a flujo de carbono.

**EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO Y CONDICIÓN CORPORAL DE VACAS CEBÚ GESTANTES, EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DE *Acacia mangium* y *Brachiaria humidicola* : I. Época Seca.** Angulo J, Rodríguez I, Londoño J.P, Campos P.E, Mahecha L. *Grupo de investigación GRICA y Grupo de estudio en Agroforestería, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. joakyn@terra.com mahecha@agronica.udea.edu.co*

Este trabajo fue realizado en la hacienda la Candelaria de la Universidad de Antioquia, ubicada en el Municipio de Cauca, Departamento de Antioquia, con el fin de evaluar la ganancia de peso y el cambio en la condición corporal (escala 1-5) de vacas Cebú en gestación, al ser manejadas en un sistema silvopastoril de *Acacia mangium* y *Brachiaria humidicola*, comparándola con el manejo en un sistema de monocultivo de *Brachiaria humidicola*. En el sistema silvopastoril, la *A. mangium* es utilizada, en su gran mayoría, como arbusto forrajero. Los animales de ambos tratamientos fueron manejados en sistema rotacional. La evaluación fue realizada durante un ciclo de rotación en la época seca. Se utilizaron 21 vacas en T1 y 11 vacas en T2. Se utilizó un diseño de clasificación de doble vía, empleando como covariables el peso y la condición corporal inicial. Se encontró una ganancia de peso promedio, ponderada con base en el peso inicial, de 241 y 12 gramos por animal por día, para el T1 y T2, respectivamente, con diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ). La variación promedio de la condición corporal, ponderada con base en la condición corporal inicial, fue de 0.07 y 0 puntos, para T1 y T2, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas. Se concluye que los sistemas silvopastoriles de *Acacia mangium* y *Brachiaria humidicola* son una alternativa viable, en la región, para el manejo de vacas Cebú gestantes.

**ACEPTABILIDAD DEL FOLLAJE DE *Acacia mangium* Willd. POR NOVILLAS Y VACAS ADULTAS CEBÚ.** Angulo J, Rodríguez I, Suárez J, Mahecha L. *Grupo de investigación GRICA y Grupo de estudio en Agroforestería, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. joakyn@terra.com mahecha@agronica.udea.edu.co*

Se realizó una prueba de aceptabilidad en la que se evaluó el número de visitas al comedero a tocar, oler y comer, y el consumo de follaje de *A. mangium*, al ser ofrecido de forma fresca (T1) y oreada (T2) a novillas de levante y vacas adultas Cebú. El trabajo fue realizado en la Hacienda La Candelaria de la Universidad de Antioquia. La prueba se realizó en dos etapas consecutivas, en la primera se utilizaron 10 novillas y en la segunda 10 vacas. Los animales fueron conducidos durante 4 días, por 3 horas, a un corral donde se les ofreció T1 y T2, en canoas individuales, y agua ad libitum, luego fueron conducidos a potrero el resto del día. En el análisis de las variables de comportamiento se utilizó un diseño de dos grupos bajo un esquema de T2 de Hotelling. En la variable consumo, se utilizó la técnica no paramétrica de Mann-Whitney. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en el número de visitas de las novillas al comedero, a tocar, oler y comer ( $P < 0.05$ ), a favor del T1. En las vacas, se encontró el mismo comportamiento excepto en el número de visitas a tocar, en la cual no hubo diferencias significativas entre tratamientos. El porcentaje de visitas de las novillas, a comer (65%) fue mayor, seguido de las visitas a oler (27%) y tocar (8%), respectivamente; en las vacas se obtuvo un 61, 33 y 6%, respectivamente. Hubo un mayor número de visitas al comedero en el primer período de ofrecimiento del follaje y durante los últimos dos días de evaluación. A pesar de haberse encontrado un mayor consumo de forraje de las novillas, en T1 que T2 (294 y 175 g/animal/d), no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ); mientras que en las vacas, el consumo se consideró despreciable en ambos tratamientos. Se recomienda ampliar y profundizar la investigación, en el uso de esta especie como forrajera, bajo diferentes formas de utilización.

**USO DE *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (BOTÓN DE ORO) COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL ALIMENTO CONCENTRADO, EN VACAS HOLSTEIN X CEBÚ.** Escobar J.P, Suárez J.F, Restrepo L.F, Mahecha L. Grupo de investigación GRICA y Grupo de estudio en Agroforestería, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. mahecha@agronica.udea.edu.co

Este trabajo fue realizado en la finca La Gabriela, ubicada en el Municipio de Don Matías, Departamento de Antioquia, con el fin de evaluar la producción de leche de vacas Holstein x Cebú, al ser suplementadas con forraje de *Tithonia diversifolia*, utilizado como reemplazo parcial del alimento concentrado. Se evaluaron tres tratamientos: T1(testigo): pastoreo + suplementación del 100% con concentrado, T2: pastoreo + suplementación del 75% de concentrado y 25% de *Tithonia diversifolia*, T3: pastoreo + suplementación del 65% de concentrado y 35 % de *Tithonia diversifolia*. La evaluación fue realizada en vacas en el primer tercio de la lactancia, durante tres períodos de 21 días cada uno. Se utilizaron tres grupos de tres animales cada uno. Durante cada período, los grupos pasaron por un tratamiento diferente. La información fue analizada con base en un diseño experimental en Cuadrado Latino 3 x 3. Se encontró una producción de leche para T1, T2 y T3 de 12.50, 12.41 y 12.39 litros/animal/día, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). Entre períodos de medición hubo diferencias significativas a favor del período 1. El tratamiento más homogéneo en producción de leche fue el T3 (CV=4 %), seguido del T2 (VC=6%) y T1 (CV=7%). Bajo las condiciones del estudio, se concluye que *Tithonia diversifolia* puede ser utilizado como reemplazo parcial del concentrado, hasta en un 35%, sin afectar la producción de leche.

**EFFECTO DE LA DOBLE INOCULACIÓN DE *Rhizobium-Bradyrhizobium* y Micorrizas NATIVAS ASOCIADAS CON *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* EN LA REGIÓN CARIBE.** Rey A.M, Chamorro D, y Ramírez M. Corpoica C.I. Tibaitata C.I Motilonia. nana\_linda@hotmail.com

Con el fin de evaluar el efecto en el crecimiento, producción y valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, se recolectaron raíces noduladas de plantas jóvenes en el Centro de Investigaciones Motilonia, aislando cepas de *Rhizobium-Bradyrhizobium*, seleccionando la cepa ICA 194 por su mayor actividad de la nitrogenasa (0.9 umol/ml de etileno/planta/h) con relación a las demás cepas. Bajo un diseño de bloques completos al azar conformado por 11 tratamientos, se evaluaron las cepas ICA 194, y CIAT C50 (de referencia) individualmente y en mezcla con micorrizas de los géneros *Entrophospora* colombiana y *Glomus* sp, sobre el desarrollo inicial de *Leucaena leucocephala*, en fase de vivero durante 30, 60, 90 y 120 días, analizando variables agronómicas, microbiológicas y de composición química. *L. leucocephala* demostró capacidad de asociarse con las especies inoculadas en todos los muestreos, con una mayor respuesta en la interacción ICA 194, *Glomus* y *Entrophospora* colombiana (T9), sinergismo positivo expresado en mayor porcentaje de colonización (68.8%), número de esporas (70.6 esporas/g), producción de MS de hoja (6.8 g/planta), altura de planta (129.2 cm), altura y longitud de raíz (82 y 77.9 cm) así mismo, en el valor nutritivo del follaje se incrementó la proteína (4.7 g PC/planta), la fracción b3 de la proteína con un 40.04%, la proteína digestible total (90.1 %) y un mayor nivel de fósforo (0.28%). Bajo las condiciones de esta investigación, los microsimbios evaluados presentaron un comportamiento diferente entre si y se hizo presente el endófito nativo, mostrando infectividad más no efectividad en el testigo sin inocular ni fertilizar. Los resultados de esta investigación, corroboran la importancia de utilizar la doble inoculación en *L. leucocephala*, con el fin de incrementar la producción y calidad del forraje y disminuir la fase de vivero.

**INFLUENCIA DE LA DIETA SELECCIONADA EN ARREGLOS SILVOPASTORILES SOBRE LA DINÁMICA RUMINAL Y SU EFECTO EN PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS EN SISTEMAS DOBLE PROPÓSITO EN EL VALLE DEL SINÚ CÓRDOBA** Chamorro D, Hernández J. y Acero J. Corpoica. C.I. Tibaitata, C.I Turipanãj diegochv@corpoica.org.co <mailto:diegochv@corpoica.org.co>

Para evaluar el efecto de los sistemas silvopastoriles (SSP) sobre el consumo voluntario, el valor nutricional de la dieta seleccionada, la población microbiana, MUN, asociadas con la respuesta animal en época de sequía, se utilizó una pradera control de *D. aristatum* + leguminosas herbáceas (T1) y dos SSP. En el SSP Ramoneo (T2) las vacas tuvieron acceso al forraje de la pradera testigo asociada con *Gliricidia sepium* + *Leucaena leucocephala* + *Crescentia cujete* y en (T3) SSP de Sombra las vacas y praderas disponían de la sombra de *Albizia saman* + *Cassia grandis* + *Guazuma ulmifolia*. La evaluación se realizó con dos grupos de animales, uno con cinco novillas fistuladas ruminalmente y otro con diez vacas en producción, utilizando un diseño de sobre cambio con tres periodos. El T2 presentó ( $P < 0.01$ ) las mayores respuestas en las variables: Consumo voluntario (2.73 kg MS/100kg de PV); MUN (32.24 mg/dl); Nitrógeno amoniacal (31.55 mg/l). Aunque no existieron diferencias en producción de leche, esta fue mayor en T2 (4.65 l/vaca/día) efecto asociado a la composición química de la biomasa forrajera (12.14% PC, 58.98% FDN y 49.40% de DIVMS) y de la dieta seleccionada (9.96% PC, 0.86% Ca, 0.38 P). En el T2 las leguminosas arbóreas mostraron un buen balance en las fracciones de la proteína cruda; *G. sepium* presentó 69.48% de proteína digestible ( $a+b1=29.04\%+b2=34.85\%$ ) y un 5.59% de proteína sobrepasante (b3); *L. Leucocephala* presentó 81.79% de proteína digestible ( $a+b1=21.95\%+b2=47.66\%$ ) y 12.18% de (b3). En T2 y T3 se presentaron los menores recuentos de bacterias totales ( $P < 0.012$ ), y celulolíticas ( $P < 0.015$ ) y una disminución de protozoarios en T2 ( $P > 0.05$ ), efecto asociado con metabolitos secundarios presentes en las arbóreas evaluadas. Los resultados muestran la positiva respuesta en los SSP de las variables estudiadas. Se recomienda en los SSP Ramoneo suplementar energéticamente a los bovinos para incrementar su respuesta zootécnica.

**ARREGLOS AGROFORESTALES COMO CONTRIBUCIÓN A LA DINÁMICA ECOLÓGICA Y PRODUCTIVA EN LOS AGROECOSISTEMAS ALTOANDINOS DE LA CUENCA DEL RÍO LA MIEL, CORDILLERA CENTRAL COLOMBIANA.** *Betancourt, A.F1, Rivera2, Cueva, N3. 1Fundación EDUQUEMOS. 2Universidad de Caldas. 3Instituto de Educación Superior Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas. andresbet@hotmail.com*

El área de la cuenca del río La Miel es un importante escenario para analizar las prioridades de conservación y desarrollo agropecuario sustentable, por su inmensa riqueza biológica y las formas de ocupación del territorio por las comunidades rurales. Las formas actuales de producción no sólo generan un considerable deterioro ambiental sino que además rinden escasos beneficios económicos y sociales. En busca de generar alternativas de producción que ofrezcan a los campesinos una justa fuente de ingresos y mejoren la productividad de los sistemas, pero que además sean menos lesivas para los ecosistemas, se han ensayado varios arreglos en los últimos doce años, con importantes resultados, como la recuperación de material genético local de especies arbóreas, asociadas a sistemas tradicionales de cultivos y a lotes de pastoreo en zonas altas de ladera. El modelo probado se está transfiriendo a los campesinos a través de varios proyectos que, sobre información técnica, pretenden establecer con la comunidad un uso acordado del suelo, para disminuir el impacto ambiental negativo, promover la seguridad alimentaria e identificar opciones de producción y comercialización de cultivos que le apunten al mejoramiento de las condiciones socio-económicas locales. Esto permite pensar que los arreglos establecidos constituyen un avance en la búsqueda de formas de producción que concilien las necesidades de producción de la región y de subsistencia de las familias campesinas con las necesidades de conservación de los recursos naturales.

**ALTERNATIVAS DE MANEJO EN SISTEMAS AGROFORESTALES Y AGROSILVOPASTORILES EN ESPECIES DE ECONOMIA CAMPESINA EN SANTANDER.** *Jiménez F, León C, Luna L. Moreno J. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Corpoica. Bucaramanga. fjimenezoot@yahoo.com*

En las provincias Guanentá, Comunera y García Rovira en Santander, las tierras han perdido su cobertura de bosque para transformarse en terrenos para agricultura y ganadería mal manejada que han acelerado el proceso erosivo de los suelos, causando un alto grado de degradación biofísica. Este estudio se realizó en fincas de productores, con un ensayo en sistemas agroforestales con énfasis en cultivos en callejones (*Leucaena leucocephala*, *Cassia siamea*, *Acacia Melanoxilum*), en las zonas agroecológicas Mf, Mc, Mg y Fj. Se estableció en 2.700 m<sup>2</sup>, con tres repeticiones. Los tratamientos 1 y 4, en parcelas de 72 m<sup>2</sup> correspondiente al frijol y/o maíz monocultivo y suelo desnudo y los tratamientos 2 y 3 de 192 m<sup>2</sup>, con árboles en callejones con frijol con distancias entre ellos de 2 x 8 m y 2 x 10 m. Donde el cultivo semestral se asocia con las leñosas, los rendimientos se incrementan en 10% con relación al monocultivo, la tendencia de las pérdidas de suelo indican que los mayores volúmenes de suelo perdido corresponden al suelo sin cultivar (12,2 y 3,69 ton/ha), seguidos de los sistemas agroforestales (2,91, 2,26 ton/ha), el pH se redujo al pasar de 4,8 a 5,0 y 6,5 y el fósforo tiene un incremento de 277%. Una segunda parte correspondió al ensayo en sistemas silvopastoriles (4) en áreas de 15.000 m<sup>2</sup> con franjas de leguminosas (*Arachis pintoi*, *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, *Crotalaria juncea* y *Trifolium pratense*) y árboles forrajeros (*Leucaena leucocephala*, *Cassia siamea*, *Acacia Melanoxilum*) en las praderas que utiliza el productor y testigo (pradera sin árboles en *Brachiaria decumbens* y/o *Pennisetum clandestinum*). Con los sistemas silvopastoriles se mejora el contenido proteico y energético de la pradera en 48 y 10%, la producción de biomasa se incrementa en 114% y la capacidad de carga en 2,7 cabezas/hectárea con ganancias de 900 gr/animal/día.

**VALIDACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EN CAMPO EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN ESPECIES FORRAJERAS.** *Velásquez C1, Sierra J.O1 y León F2. 1Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia. 2Instituto Colombiano Agropecuario. josierra@agronica.udea.edu.co*

El presente estudio buscó determinar en campo los valores para grados brix y pH del jugo de hojas de cuatro gramíneas forrajeras tropicales: *Brachiaria decumbens* Stapf, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf, *Panicum maximum* Jacq. y *Paspalum* spp; a diferentes edades de rebrote: 7,14,21,28,35 y 42 días; y cinco tiempos de muestreo durante el día: 6, 9,12,15 y 18 horas. De esta manera es posible verificar el incremento paulatino de los sólidos solubles en las hojas tanto a lo largo del período de rebrote, como en el transcurso del día. Se estableció como diseño experimental el modelo de parcelas subdivididas en el tiempo, con dos repeticiones por muestra analizada. Se empleó la prueba de comparación por el método Tukey al 5% de significancia, con el fin de establecer si existía o no divergencia en el efecto promedio de los tratamientos, derivado de las interacciones resultantes. Igualmente se realizó un análisis descriptivo unidimensional por especie, edad y hora; a fin de evaluar medida de tendencia central y de variabilidad. Las especies no presentaron diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ). La diferencia para los días de rebrote fue significativa ( $p < 0.001$ ); los grados brix más altos se ubicaron en los días 35 y 42; los valores medios en el día 21 y para los días 7, 14 se dieron los valores más bajos. La hora no mostró diferencia en el contenido de grados brix ( $p > 0.05$ ). El análisis para pH no mostró diferencia entre las especies ( $p > 0.05$ ); tampoco hubo diferencia entre los días de rebrote. Para la hora hubo diferencia significativa.