



Efecto de la producción forrajera de pasturas nativas e introducidas sobre la producción de leche en la Amazonia Colombiana.

Olarreta-Hurtado, Ingrith Yulieth; Martínez-Tovar, Ricardo Alberto; Motta-Delgado, Pablo Andrés; Herrera-Valencia, Wilmer; Medina Mavesoy, Erika Yasmin; Toledo, Viviana

Ingrith Yulieth Olarte-Hurtado

Universidad de la Amazonía, Colombia

Ricardo Alberto Martínez-Tovar

Misión Verde Amazonía, Colombia

Pablo Andrés Motta-Delgado

Misión Verde Amazonía, Colombia

Wilmer Herrera-Valencia

Misión Verde Amazonía, Colombia

Erika Yasmin Medina Mavesoy

Misión Verde Amazonía, Colombia

Viviana Toledo

Misión Verde Amazonía, Colombia

Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad de La Amazonía, Colombia

ISSN: 1692-9454

ISSN-e: 2539-178X

Periodicidad: Semestral

vol. 14, núm. 1, 2022

rcagropecuarias@uniamazonia.edu.co

Recepción: 11 Noviembre 2021

Aprobación: 15 Diciembre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/513/5132773003/>

Resumen: Se evaluó el efecto de la producción forrajera de pasturas nativas e introducidas sobre la producción de leche en nueve municipios del departamento del Caquetá. Se muestrearon 68 hatos con sistema doble propósito durante febrero de 2016 hasta junio de 2019, en los cuales se evaluaron el desempeño productivo de las pasturas y de las vacas en producción, mensualmente, fueron aforadas las pasturas antes del ingreso de las vacas en producción, para estimar producción de biomasa. Dos días después del ingreso de las vacas a las pasturas se realizó pesaje individual de leche. La información fue tabulada en hoja de cálculo de Excel y analizada mediante estadística descriptiva utilizando el programa estadístico Infostat versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020). Para determinar el efecto de la producción de los forrajes sobre la producción de leche se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de comparación múltiple DGC ($p<0,05$) teniendo en cuenta la siguiente ecuación: $Y_{ijkl} = \mu + P_i + F_j + TR_k + PTR_{ijk} + \beta_i NPI_l + \beta_j MEL_m + \beta_k MSV_o + \varepsilon_{ijk}$ En la producción de leche se halló diferencias estadísticas significativa ($p<0,05$) para las pasturas consumidas, el tipo racial, los meses de lactancia y la interacción entre las pasturas consumidas y el tipo racial pero no se encontró diferencia estadística significativa en el número de partos. En el presente estudio se identificó que entre los pastos evaluados el *Pennisetum purpureum* cv OM22 presentó mayor cantidad de producción forrajera y mayor eficiencia en la producción de leche, asimismo se evidencia el efecto que tiene el tipo racial y lactancia en la producción.

Palabras clave: Alimento, Digestibilidad, Ganado, Forraje seco (Fuente: AGROVOC).

Abstract: The effect of forage production of native and introduced pastures on milk production in nine municipalities of the department of Caquetá was evaluated. 68 herds with double purpose system were sampled during February 2016 until June 2019, in which the productive performance of pastures and cows in production were evaluated. Monthly, pastures were graded before the entrance of the cows in production, to estimate biomass production. Two days after the cows entered the pastures, individual milk weighing was performed. The information was tabulated in an Excel spreadsheet and analyzed using descriptive statistics using the Infostat statistical program version 2020 (Di Rienzo et al., 2020). To determine the effect of forage

production on milk production, an analysis of variance was performed using the DGC multiple comparison test ($p < 0.05$) taking into account the following equation: $Y = \mu + P + F + TR + PTR + \beta NP + \beta MEL + \beta MSV + \epsilon$. Taking into account milk production, significant statistical differences ($p < 0.05$) were found for pasture consumed, breed type, months of lactation and the interaction between pasture consumed and breed type, but no significant statistical difference was found in the number of deliveries. In the present study, it was identified that among the pastures evaluated, the *Pennisetum purpureum* cv OM22 presented a greater amount of forage production and greater efficiency in milk production, as well as the effect that breed type and lactation has on production.

Keywords: Food, Digestibility, Livestock, Dry forage .

Introducción

Las pasturas son ecosistemas que representan el principal uso del suelo en el mundo con más del 35% de la superficie terrestre no congelada (Dignam et al., 2016; O #Mara., 2012) cubriendo más de 3,4 billones de hectáreas (Mahecha et al., 2002). Por lo tanto, es la principal fuente de alimentación bovina en las zonas tropicales, debido a su bajo costo de producción y gran capacidad de atender las necesidades nutricionales del ganado bovino (Andrade et al., 2009). Dado que, el principal beneficio de los pastos tropicales es su alta producción de materia seca, lo cual los hacen aptos para dar un rendimiento óptimo en el animal (Sánchez, 2007). Así mismo, los pastos tropicales son reconocidos por su crecimiento y su alta productividad, sin embargo, estos procesos están influenciados por condiciones climáticas, medio ambientales, físicoquímicas del suelo y de manejo, las cuales inciden en su rendimiento y calidad nutricional (Cuesta, 2005).

Los sistemas de producción bovina ocupan casi la tercera parte del territorio latinoamericano (Murgueitio et al., 2008). Esta actividad es una sección socioeconómica importante para el desarrollo a lo largo de la geografía de los países (Mahecha et al., 2002). En Colombia, la producción bovina representa una de las actividades más importantes, no solo por sus aportes directos en la alimentación a través de la leche y carne, sino por todas aquellas actividades derivadas a partir de la transformación de sus productos (Molina y Sánchez, 2017). La base de la alimentación en los sistemas de producción bovina en las regiones tropicales radica en pastos y forrajes puesto que tienen una incidencia significativa en la producción de los hatos ganaderos y se convierte en un factor de eficiencia económica. En el piedemonte amazónico colombiano, la ganadería doble propósito es el sistema de producción consolidado y depende principalmente del uso de pasturas introducidas del género *Brachiaria* spp (Suarez et al., 2008), donde la principal actividad económica es la producción láctea, la cual es apreciada por las industrias de transformación por sus destacadas propiedades de calidad composicional (Enciso et al., 2018); la calidad de leche es determinante para los productores de la industria transformadora e importante para los consumidores, debido a sus características nutricionales (Magariños, 2000). La región del piedemonte amazónico colombiano cuenta con escasos

estudios orientados a encontrar nuevas opciones que le permitan emplear los pastos más adecuados en las áreas de producción bovina, primando más las introducciones por comercialización de semillas que por criterios basados en resultados científicos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación de producción forrajera sobre producción de leche en predios de producción bovina con sistemas doble propósito en el departamento del Caquetá

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en nueve municipios del departamento de Caquetá ubicado al sur de Colombia y al noroccidente de la Amazonía colombiana entre los 00°42'17" de latitud sur y 02°04'13" de latitud norte, y los 74°18'39" y 79°19'35" de longitud oeste de Greenwich (Motta-Delgado y Ocaña-Martínez, 2018). Los municipios evaluados fueron: Albania, Cartagena del Chaira, El Doncello, El Paujil, La Montañita, Milán, Puerto Rico, San José del Fragua y San Vicente del Caguán ubicados sobre el paisaje andino amazónico del departamento, donde su formación vegetal es de bosque húmedo tropical, presenta topografía inclinada y ondulada, suelos evolucionados como Ultisoles y Oxisoles, con drenajes moderados, texturas finas, valores bajos en pH y bases intercambiables además de altos contenidos de hierro y aluminio (Rosas-Patiño et al., 2012). La precipitación promedio anual es 3.800 mm/año, temperatura media anual de 25 °C y humedad relativa superior al 80%, pero puede fluctuar entre el 64 al 93%. Igualmente, presenta radiación solar media de 1.800 horas/año, y la intensidad es de 268 cal/cm/día, lo que se puede traducir en un potencial de producción de biomasa de 59 ton/ha/año (Corpoica, 1998).

Selección de agroecosistemas La selección de los hatos se realizó teniendo en cuenta la base de datos del proyecto "Implementación y validación de modelos alternativos de producción ganadera en el departamento del Caquetá" (BPIN 2013000100164), fueron considerados los criterios propuestos por Yamamoto et al. (2007), sin embargo, modificados para esta investigación: a) tamaño de la finca (50-180 hectáreas), b) con más de 10 vacas en ordeño, c) la disponibilidad para cooperar y d) vías de fácil acceso. En total se seleccionaron y muestrearon 68 hatos en los nueve municipios seleccionados del departamento del Caquetá.

Recopilación de la información Fue evaluado el desempeño productivo de las pasturas y de las vacas en producción de leche desde febrero de 2016 hasta junio de 2019. Mensualmente, fueron aforadas las pasturas antes del ingreso de las vacas en producción, para estimar producción de biomasa. Dos días después del ingreso de las vacas a las pasturas se realizó pesaje individual de leche. Para medir la producción de forraje de la pastura se utilizó la metodología empleada por Maldonado y Velásquez (1994) y modificada para la presente investigación, fueron tomadas al azar 10 muestras/ha con un marco de 0,5 x 0,5 m pero cosechando el material forrajero a la altura regularmente consumida por los animales, además fueron tenidas en cuenta la recomendaciones de Ruiz-Hernández et al. (2015), muestreando en puntos representativos de la pradera y tomando solo el pasto dentro del marco. Los aforos y las muestras de los forrajes fueron colectados en horas de la mañana de manera mensual antes del ingreso de los animales a la pradera (Porto et al., 2009); para el muestreo de las pasturas se tuvo en cuenta las recomendaciones de Herrera (2007), donde los aforos fueron

realizados entre las 8 a.m. y 12 horas del día, se cortaron 300 gramos del forraje a la altura en que es consumido por el ganado bovino, el material colectado se depositó en bolsas de papel y posteriormente fue secado en un horno a 70 °C hasta llegar a peso constante de acuerdo a la metodología de De Camargo & Monteiro (2009). Posterior al secado se calculó el porcentaje de materia seca (%MS) mediante diferencia (González et al., 2008), La disponibilidad del forraje fue expresada en kilogramos de materia seca (MS) por hectárea (Kg MS/ha). De igual manera fue calculada la disponibilidad de materia seca por vaca como resultado de la proporción entre la materia seca por hectáreas sobre el número de vacas en ordeño. La medición de variables de las vacas en producción de leche se realizó en las fincas dedicadas a la producción bovina de doble propósito, con ordeños manuales una vez por día y apoyo de ternero para estimular la eyección de la leche. En cada finca se realizó la medición y pesaje de leche en al menos ocho hembras del ordeño dos días posteriores al ingreso de la pradera aforada previamente, a cada animal se le realizó pesaje individual de leche mediante dinamómetro con sensibilidad de 10 gramos, previo descuento de la masa del balde, se consignó en un formato de registro la producción de leche en kilogramos, el tipo racial de la vaca discriminando en tres categorías: cebuino, taurino y media sangre, los meses de lactancia y el número de partos de la vaca. En total fueron realizados 8100 registros individuales de leche. Fueron tomadas muestras en recipiente estéril y sellado herméticamente para posterior análisis en laboratorio mediante equipo analizador de leche portátil (Master Eco) que evaluó grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, lactosa, punto de congelación, sales y conductividad. Con la información fue corregida la producción de leche al 4% de grasa según la fórmula del NRC (2001):

$$LCG\ 4\% = (0,4 \times \text{kg leche}) + 15 (\text{kg de leche} \times \% \text{ grasa})$$

Análisis de la información La información fue tabulada en hoja de cálculo de Excel y analizada mediante estadística descriptiva utilizando el programa estadístico Infostat versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020). Para determinar el efecto de la producción de los forrajes sobre la producción de leche se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de comparación múltiple DGC ($p<0,05$) teniendo en cuenta la siguiente ecuación: $Y = \mu + P + F + TR + PTR + \beta NP + \beta MEL + \beta MSV + \epsilon_{ijklmijkilimioijk}$ Donde: Y= Observación de la variable dependiente (producción y calidad de leche) μ = media general P = efecto de la pastura i F = efecto de la finca j TR = efecto del tipo racial k PTR = interacción entre la pastura y tipo racial l NP = efecto de la covariable número de partos 1 MEL = efecto de la covariable meses en lactancia 2 im MSV = efecto de la covariable materia seca por vaca 3 io # = error

RESULTADOS

El análisis de varianza con clasificación de producción de leche corregida 4% (LCG4), se halló diferencias estadísticas significativa ($p<0,05$) para las pasturas consumidas, el tipo racial, los meses de lactancia y la interacción entre las pasturas consumidas y el tipo racial; no se encontró diferencia estadística significativa en el número de partos como se aprecia en la Tabla 1.

El análisis de varianza con clasificación de producción de leche corregida 4% (LCG4), se halló diferencias estadísticas significativa ($p<0,05$) para las pasturas

consumidas, el tipo racial, los meses de lactancia y la interacción entre las pasturas consumidas y el tipo racial; no se encontró diferencia estadística significativa en el número de partos como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1.
Análisis de varianza de la producción de leche corregida en relación a la producción de forraje y parámetros reproductivos.

Variables	F	p-valor
Pasturas consumidas	36,3	<0,0001
Tipo racial	31,5	<0,0001
MS kg/vaca	1,33	0,2487
Nº partos	2,37	0,1235
Meses de lactancia	321	<0,0001
Pastura consumida *Tipo racial	1,8	0,0231

Tabla 2.
Media estadística de producción de leche bovina en relación con las pasturas consumidas en los nueve municipios evaluados.

Pasturas consumidas	Producción de leche (kg)
<i>Andropogon gayanus</i>	3,36± 1373,86 llall
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Toledo	3,73± 0,27 ^a
<i>Brachiaria humidicola</i>	4,09± 0,04 ^a
<i>Brachiaria decumbens</i>	4,45± 0,03 ^b
<i>Panicum maximum</i> cv mombasa	4,62± 0,55 ^b
<i>Paspalum notatum</i>	4,72± 0,22 ^b
<i>Brachiaria plantaginea</i>	4,78± 0,27 ^b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandú	4,95± 0,09 ^b
<i>Hyparrhenia rufa</i>	5,09± 0,29 ^b
<i>Brachiaria radicans</i>	5,09± 0,29 ^b
<i>Homolepis aturiensis</i>	5,50± 0,19 ^b
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5,72± 1373,86 ^b
<i>Pennisetum purpureum</i> cv OM22	6,77± 1,30 ^c

ll. Error Estándar, III. Valores en columnas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Así mismo, se evaluó la producción de leche en relación con el tipo racial, se halló que el tipo racial taurino presentó mayor producción de leche con 5,17 kg, en contraste, al tipo racial media sangre el cual evidenció menor producción con 4,07 kg. Por otro lado, el efecto de las pasturas sobre el tipo racial mostró que el pasto *P. purpureum* cv OM22 presenta una incidencia positiva en el tipo racial taurino y cebuino pero en general se puede concluir que el tipo racial no tiene una alta influencia en las pasturas consumidas. Seguidamente, se evaluó la producción forrajera (kgMS/ha) entre las pasturas nativas e introducidas teniendo en cuenta la precipitación (mm) como covariante. Se halló diferencia significativa ($p < 0,05$), para el pasto *P. purpureum* cv OM22 con 3790,47 kgMS/ha mayor al resto de pastos evaluados, seguido del pasto *B. brizantha* cv Toledo, y *B. ruziziensis* con 3033,21 y 2340,47 kgMS/ha respectivamente, en contraste, el pasto con menor media de producción fue *Ischaemum indicum* con 829,33 kgMS/ha. Igualmente, la precipitación presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) sobre la producción de forraje (kgMS/ha) (Tabla 3)

Tabla 3.
Media estadística de producción forrajera (kgMS/ha)

Pastura consumida	kgMS/vaca
<i>Ischaemum indicum</i>	829,33±5933 ^{ab}
<i>Brachiaria decumbens</i>	1457,66±17,81 ^b
<i>Brachiaria humidicola</i>	1598,89±19,98 ^b
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1732,53± 131,84 ^a
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandú	1749,97±44,63 ^b
<i>Homolepis aturiensis</i>	1904,60±98,01 ^b
<i>Andropogon gayanus</i>	1921,57±194,58 ^b
<i>Panicum maximum</i> cv Mombasa	2036,64±541,99 ^b
<i>Hyparrhenia rufa</i>	2044,39±272,64 ^b
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	2340,47±377,95 ^b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Toledo	3033,21±88,25 ^b
<i>Pennisetum purpureum</i> cv OM22	3790,47±6474,52 ^a

II. Error Estándar; III. Valores en columnas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Los sistemas doble propósito establecidos en el piedemonte amazónico colombiano dependen principalmente del uso de pasturas nativas e introducidas, especialmente del género Brachiariasp., (Suarez et al., 2008). No obstante, en los hatos evaluados se identificaron las siguientes pasturas: B. ruziziensis, H. aturiensis, Panicum maximum cv Mombasa, Paspalum notatum, B. brizantha cv Toledo, B. brizantha cv Marandú, B. decumbens, B. humidicola, Ischaemum indicum y B. plantaginea de los cuales se destacó el P. purpureumcv OM22 por su mayor media de producción forrajera kgMS/ha. Los Brachiariasp., son de los pastos más cultivados en los sistemas de producción ganaderos en el trópico bajo, dada su alta adaptabilidad a distintas condiciones agroecológicas, tolera la sequía, las quemas, las altas precipitaciones, el pastoreo intensivo, los suelos ácidos (pH entre 3,5 y 4,5) y los suelos pobres en nutrientes (Navajas, 2011). El éxito de la extensiva implementación de Brachiariasp., está en que posee un buen rendimiento de biomasa para pastoreo directo, tiene buena palatabilidad además de su calidad nutricional (Olivera et al., 2006). Sin embargo, el P. purpureumcv OM22, más conocido como Cuba 22, tiene como principal característica su producción alta en forraje, se adapta a climas cálidos, es de alta exigencia de suelo en cuanto a nutrientes, además de requerir buen drenaje y precipitación de 1000 mm/año natural o por riego (León y Cardona, 2015). Magaña et al. (2006), mencionan que la expresión del nivel de producción es consecuencia del genotipo animal y el medio ambiente (alimentación, sanidad, reproducción, ciclo de lactancia, etc), además de la variable climática (humedad, precipitación y temperatura) la cual afecta la relación suelo–planta–animal (Gómez, 2017). Según Sheen y Riesco (2002) la alimentación es uno de los principales factores que afectan la producción de leche; sin embargo, señalan que el momento en que el forraje está crecido con hojas dispersas en varios niveles y direcciones afecta la ingesta de materia seca por bocado. Además, el valor nutritivo del forraje disminuye conforme avanza su madurez, reduciendo la calidad del forraje y disminuyendo la digestibilidad, debido al aumento de fibra cruda el cual repercute negativamente sobre la disponibilidad de proteína y energía de las pasturas, por lo tanto afecta la producción de leche. A continuación, se evaluó la

variable producción de leche en relación al tipo de pastura el cual evidenció que el pasto *P. purpureumcv OM22* presentó mayor media de producción frente a los demás pastos evaluados, el efecto positivo se puede contribuir a una mayor oferta de forraje sobre el volumen de la leche, el cual se asocia a un mayor consumo de energía digestible (Escobar y Carulla, 2003). Por otro lado, León y Cardona (2015) encontraron una producción de materia seca de 80.100 kgMS/ha/año para el pasto *P. purpureumcv OM22* valor superior al del presente estudio. Leyva et al. (2012) reportan 41000 kgMS/ha, resultado inferior a la presente investigación. Así mismo, estudios realizados por Ortega et al. (2015), reporta 5634 kg MS/ha para el pasto *B. toledo* resultados superiores a los encontrados en la presente investigación. Según Cevallos (2008), reporta producción de materia seca por hectárea de 1643 kg para el pasto *B. brizanthacv. marandú* valor inferior al evidenciado en el presente estudio, mientras que el pasto *B. decumbens* presentó 1154 kg MS/ha valor inferior al referenciado en la actual investigación. También, Muñoz-González et al. (2016), evidencio 780 kgMS/ha para el *B. humidicola* en condiciones de trópico húmedo en México, resultado inferior a la actual investigación.

considerando que las condiciones ambientales tales como temperatura, radiación solar, precipitaciones pudieron afectar el crecimiento y productividad de los pastos debido a que tienen una estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológico, tanto déficit como el exceso de precipitación pueden provocar estrés en las pasturas. (Pirela 2005). El censo bovino departamental estimado por la campaña nacional de erradicación de fiebre aftosa para el año 2017 revela que el 88% de los hatos Caquetéños corresponden al sistema de manejo doble propósito. Carulla et al.(2016) mencionan que en los sistemas de producción doble propósito no existe una raza dominante, pero normalmente se usan vacas cruzadas (*Bos indicus x Bos taurus*) llamada media sangre. Sheen y Riesco (2002) muestran la influencia del grupo racial en la producción láctea donde el mejor comportamiento productivo lo tuvo el medio mestizaje europeo (animales nacidos por cruce taurino con razas cebuinas). En el presente estudio se presentó interacción entre los meses de lactancia y la producción de leche. Según Espitia (2016), el comportamiento de la lactancia está influenciada por la interacción de factores genéticos y ambientales, es decir el potencial de producción que tiene la vaca y si en su entorno encuentra los requerimientos nutricionales necesarios se obtiene una buena cantidad y calidad de la leche.

CONCLUSIÓN

Los datos encontrados en los nueve municipios en el departamento del Caquetá demostraron que el suministro del forraje disponible, el tipo racial y la lactancia en explotaciones locales de sistemas doble propósito conllevan a un comportamiento variable en la producción de leche a través del tiempo.

Conflicto de interés: Los autores manifiestan que no existen conflictos de intereses en el desarrollo de esta investigación y que han contribuido equitativamente a la elaboración del artículo.

AGRADECIMIENTOS: Este estudio es parte de los resultados parciales del proyecto “Implementación y Validación de Modelos Alternativos de Producción Ganadera en el Departamento del Caquetá”, financiado por el Fondo de Ciencia

Tecnología e Innovación – FCTel del Sistema General de Regalías (SGR), ejecutado por la Gobernación de Caquetá, y operado por la Corporación para el Desarrollo Sostenible y Mitigación del Cambio Climático: Misión Verde Amazonía.

Referencias Bibliográficas

- Andrade, R., Ruggieri, A., Casagrande, D., y Gomes, A. (2009). Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. (2009). Revista Brasileira de Zootecnia, 38(spe), 147-159 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>
- Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, G., Luna, R., Montañez, O., Espinoza I., Zambrano, S., Romero D., Vanegas J., y Pinargote, E. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha. Ciencia y Tecnología, 1(2), 87-94. http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_articulo_5.pdf
- Benavides, R. A. M., & Guerrero, H. S. (2017). Sostenibilidad de sistemas ganaderos bovinos de alta montaña en Colombia. RIAA, 8(2), 29-36. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285367>.
- Camargo, D. & Novo, A. (2009.) Manejo intensivo de pastagens. Sao Carlos, Brasil: EMBRAPA. 85 p.
- Carulla, J. Ortega, E. (2016). Sistemas de producción lechera en Colombia: retos y oportunidades. Archivo latino americano de producción animal. Vol. 24 (2).
- Carulla, J., y Ortega, E. (2016). Sistemas de producción lechera en Colombia: retos y oportunidades. Archivos latinoamericanos de producción animal, 24(2), 83-87. https://www.researchgate.net/publication/317017699_Sistemas_de_produccion_lechera_en_Colombia_Retos_y_oportunidades
- Cevallos, J. Garaicoa, D. Mendoza, E. Guerra, I. Valdez, O. Murillo, R. et al. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha. Ciencia y Tecnología, 1(2). 2008. 87-94. http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_articulo_5.pdf
- Corpoica. (1998). Aspectos de los suelos del departamento del Caquetá con relación al uso y manejo. Florencia: Corpoica; URL: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6669/1/200671816114_Caracterizacion%20de%20los%20suelos%20del%20caqueta.pdf
- Corpoica. (1998). Aspectos de los suelos del departamento del Caquetá con relación al uso y manejo. http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6669/1/200671816114_Caracterizacion%20de%20los%20suelos%20del%20caqueta.pdf
- Cuesta P. Manual Técnico. (2005). Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles interandinos. Colombia: Arteprint Ltda., ISBN 958-8210-79-8. URL: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13438/41725_43698.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuesta, P. (Ed.) (2005). Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles interandinos. Corpoica. <https://hdl.handle.net/20.500.12324/13438>
- De Camargo, A., & Monteiro, A. (2009.). Manejo intensivo de pastagens. EMBRAPA. <https://pdf4pro.com/view/manejo-intensivo-de-pastagens-texto-230fc1.html>

- Di Rienzo J.A, Casanoves F, Balzarini M.G, Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 2020. Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. (2020). InfoStat versión. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Dignam B, O'Callaghan M, Condron L, Raaijmakers J, Kowalchuk G, & Wakelin S. (2016). Challenges and opportunities in harnessing soil disease suppressiveness for sustainable pasture production. *Soil Biology & Biochemistry*, 95, 100-111. doi: HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.12.006>" \t "_blank" \o "Persistent link using digital object identifier" <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.12.006>
- Dignam, B., O'Callaghan, M., Condron, L., Raaijmakers, J., Kowalchuk G., & Wakelin, S. (2016). Challenges and opportunities in harnessing soil disease suppressiveness for sustainable pasture production. *Soil Biology and Biochemistry*, 95, 100-111. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.12.006>
- Enciso K; Bravo A; Charry A; Rosas G; Jäger M; Hurtado JJ; Romero M; Sierra L; Quintero M; Burkart S. 2018. Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestaciones. Publicación CIAT No. 454. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 125 p. URL: <http://hdl.handle.net/10568/91981>
- Enciso, K., Bravo, A., Charry, A., Rosas, G., Jäger, M., Hurtado, J., Romero, M., Sierra, L., Quintero, M., y Burkart, S. (2018). Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestaciones. CIAT. <http://hdl.handle.net/10568/91981>
- Escobar A, Carulla J. 2003. Efecto de la oferta de forraje sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la sabana de Bogotá. Rev Col Cienc Pec Vol. 16, Suplemento
- Escobar, A., y Carulla, J. (2003). Efecto de la oferta de forraje sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la sabana de Bogotá. Rev Col Cienc Pec, 16(Suplemento), 67.
- Espitia Pinzón, L. M. (2016). Evaluación de la calidad composicional de la leche influenciada por el periodo de transición en vacas doble propósito en trópico bajo colombiano.
- Espitia, L. (2016). Evaluación de la calidad composicional de la leche influenciada por el periodo de transición en vacas doble propósito en trópico bajo colombiano. [Trabajo de pregrado, Universidad de La Salle, Colombia]. https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/281
- Gómez Pataquiva, A. F. (2017). Análisis del efecto de las variables climáticas (temperatura, humedad y precipitación) sobre las características producción de leche, grasa, proteína y sólidos totales en los sistemas de producción de leche del departamento de Antioquia.
- Gómez, A. (2017). Influencia de los fenómenos climáticos sobre la producción y calidad composicional de la leche en sistemas de producción lechero en Colombia. [Trabajo de pregrado, Universidad de La Salle, Colombia]. <https://ciencia.lasall.edu.co/zootecnia/198/>
- González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H. y E.A., V. Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. Zootecnia Tropical, 26(3), 223-225. 2008.

- González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H., y Varela, E. (2008). Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 223-225. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n3/art13.pdf>
- González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H. y E.A., V. (2008). Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 223-225.
- González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H., y Varela, E. (2008). Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 223-225. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n3/art13.pdf>
- Herrera, R. (2007). Toma y procesamiento de la muestra de pasto. Su influencia en indicadores morfológicos y composición química. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 209-216. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017693001>
- Herrera, R. Toma y procesamiento de la muestra de pasto. Su influencia en indicadores morfológicos y composición química. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 209-216. 2007. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017693001>
- León Ramírez, O. G., & Cardona Agredo, D. C. (2015). Respuesta Agronómica Del Establecimiento De Seis Gramíneas Forrajeras De Corte En El Peniplano de Popayán.
- León, O., y Cardona, D. (2015). Respuesta agronómica del establecimiento de seis gramíneas forrajeras de corte en el peniplano de Popayán. [Trabajo de pregrado, Universidad del Cauca, Colombia]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmui/handle/123456789/889>
- Leyva, M. M., Yera, J. R. A., N & Núñez, J. D. (2012). Evaluación agroproductiva de la cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en las tunas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (167).
- Leyva, M., Ayala, J., y Diez, J. (2012). Evaluación agroproductiva de la cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en las tunas. *Latinoamericana, Servicios Académicos Intercontinentales SL*, (167). <https://ideas.repec.org/a/erv/observ/y2012i16724.html>
- Magaña, J., Ríos, G., y Martínez, J. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 14(3), 105-114. <http://www.bioline.org.br/pdf?la06019>
- Magaña, M. Ríos, A. Martínez G. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 14 (3): 105-114.
- Magariños, H. (2000). Producción Higiénica de la Leche Cruda: una guía para la pequeña y mediana empresa. *Producción y servicios incorporados S.A.* Guatemala.
- Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda: una guía para la pequeña y mediana empresa. *Producción y servicios incorporados S.A.* <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=wlyuTwR3IEc%3D>
- Mahecha L. Gallego L. & Peláez, F. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 15 (2), 213-225.
- Mahecha, L., Gallego, L., y Peláez, F. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista*

Colombiana de Ciencias Pecuarias, 15(2), 213-225. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323816>

Maldonado, G. y Velásquez, J. (1994). Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia. Pasturas Tropicales, 16(2), 2-8. 1994.

Maldonado, G., y Velásquez, J. (1994). Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia. Pasturas Tropicales, 16(2), 2-8. http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/pasturas_tropicales/DOCUMENTS/1994-vol16-rev1-23/Vol16_rev2_a%C3%B1o94_art2.pdf

Molina, R. y Sánchez, H. (2017). Sostenibilidad de sistemas ganaderos bovinos de alta montaña en Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 8(2), 29-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285367>

Motta-Delgado, P. y Ocaña-Martínez, H. (2018). Caracterización de subsistemas de pasturas braquiarias en hatos de trópico húmedo, Caquetá, Colombia. Ciencia y Agricultura, 15(1), 81-92. <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7759>

Motta-Delgado, P.A. & Ocaña-Martínez, H.E. (2018). Caracterización de subsistemas de pasturas braquiarias en hatos de trópico húmedo, Caquetá, Colombia. Ciencia y Agricultura, 15 (1), 81-92. Doi: <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7759>

Muñoz-González JC. Huerta-Bravo M. Lara Bueno A. Rangel Santos R. De la rosa Arana JL. (2016). Producción de materia seca de forrajes en condiciones de Trópico Húmedo en México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, vol. 7, no SPE16, p. 33293341.URL:<http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe16/2007-0934-remexca-7-spe16-3329en.pdf>

Muñoz-González, J., Huerta-Bravo, M., Lara, A., Rangel, R., y De la rosa, J. (2016). Producción de materia seca de forrajes en condiciones de Trópico Húmedo en México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, (16), 3329-3341. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe16/2007-0934-remexca-7-spe16-3329-en.pdf>

Murgueitio, E. e Ibrahim, M. Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. En: Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo; Editores: Murgueitio E., Cuartas C. y Naranjo J. 2008. Fundación CIPAV, Cali –Colombia, pp 19 a 40 URL: <http://www.cipav.org.co/pdf/noticias/PaginasSSPCIPAV.pdf>

Murgueitio, E., Cuartas C., y Naranjo, J. (eds). (2008). Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. https://www.researchgate.net/publication/292146707_El_componente_arboreo_como_dinamizador_del_sistema_de_produccion_de_leche_en_el_tropico_alto_colombiano_Experiencias_depoica_Tibaitata_Diego_Chamorro_Viveros_Ana_Maria_Rey_Obando

Navajas, V. (2011). Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en Brachiaria decumbens y Brachiaria híbrido mulato. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8608/victormanuelnavajasmartinez.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Navajas, V.M. (2011). Fertilizacion sobre la produccion de biomasa y absorcion de nutrientes en brachiaria decumbens y brachiaria híbrido mulato. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de agronomía. Bogota D.C, Colombia.



- NRC (National Research Council). (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh Revised Edition.NRC.<http://prosite.um.ac.ir/~kalidari/software/NR%C/HELP/NRC%202001.pdf>
- NRC (National Research Council). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. NRC, WA, USA.
- O'Mara, F. (2012). The role of grasslands in food security and climate change. *Ann. Bot.*, 110 (6), 1263-1270. doi:10.1093/aob/mcs209
- O'Mara, F. (2012). The role of grasslands in food security and climate change. *Annals of Botany*, 110(6), 1263-1270. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs209>
- Olivera, Y., Machado, R., & Del Pozo, P. P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género Brachiaria. *Pastos y Forrajes*, 29(1). URL:<http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicasbrachiaria/brachiaria.pdf>
- Olivera, Y., Machado, R., y Del Pozo, P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género Brachiaria. *Pastos y Forrajes*, 29(1), 1-13. <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicasbrachiaria/brachiaria.pdf>
- Ortega Aguirre, C. A., Lemus Flores, C. L. E. M. E. N. T. E., Bugarin Prado, J. O., Alejo Santiago, G. E. L. A. C. I. O., Ramos Quirarte, A. N. T. O. N. I. O., Grageola Nuñez, O. S. C. A. R., & Bonilla Cardenas, J. A. (2015). Características Agronómicas, Composición Bromatológica, Digestibilidad Y Consumo Animal En Cuatro Especies De Pastos De Los Generos Brachiaria Y Panicum. Conacyt.
- Ortega-Aguirre, C., Lemus-Flores, C., Bugarin-Prado, J., Alejo-Santiago, G., Ramos-Quirarte, A., Grageola-Núñez, O., y Bonilla-Cárdenas, J. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros Brachiaria y Panicum. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3), 291-301. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93944043005>
- Patiño G. Rosas Pérez W R. Ramos, J. (2012). Caracterización edafológica de lomeríos bajo sistema agroforestal y rastrojo en el Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual, CaquetáColombia. *Momentos de Ciencia*, vol. 9, n 2. URL:
- Pirela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. En C. González-Stagnaro y E. SotoBelloso (Eds.) *Manual de ganadería doble propósito* (pp.176-183). Astro Data, S.A.
- Pirela, Manuel F.(2005) valor nutritivo de los pastos tropicales. *Manual de ganadería doble*
- Porto, P., Deresz, F., Dos Santos, G., Lopes, F., Cecato, U. & Cósper, A. Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(8), 1422-1431. 2009.
- Porto, P., Deresz, F., Dos Santos, G., Lopes, F., Cecato, U., & Cósper, A. (2009). Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(8), 1422-1431. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800005>
- Reis, R.A.; Ruggieri, A.C.; Casagrande, D.R.; Páscoa, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. 2009. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38. p. 147159 URL: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/30817/S151635982009001300016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rosas-Patiño, G., Rodríguez-Pérez, W., y Muñoz-Ramos, J. (2012). Caracterización edafológica de lomeríos bajo sistema agroforestal y rastrojo en el Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual, Caquetá-Colombia. *Momentos de Ciencia*, 9(2), 153-161. <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/momentos-de-ciencia/article/view/242>
- Ruiz-Hernández, F., Rodriguez-Caro, E., Pinzón, J., Anzola-Vasquez, H. & Castro, L. Establecimiento y evaluación del Guinea *Panicum maximum* cv Massai en la hacienda Guachinoco del Bordo, Patía (Cauca). *Revista Ciencia Animal*, (9), 125-154. 2015.
- Ruiz-Hernández, F., Rodriguez-Caro, E., Pinzón, J., Anzola-Vasquez, H., y Castro, L. (2015). Establecimiento y evaluación del Guinea *Panicum maximum* cv Massai en la hacienda Guachinoco del Bordo, Patía (Cauca). *Revista Ciencia Animal*, 1(9), 125-154. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ca/vol1/iss9/9/>
- Sánchez J. M. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto, Venezuela. URL: http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf
- Sánchez, J. (2007, del 13 al 14 de abril). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero [conferencia]. XI Seminario “Manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal”, Barquisimeto, Venezuela. http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf
- Sheen R., Sonia, & Riesco D., Alfredo. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(1), 25-31. Recuperado en 21 de abril de 2020, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160991172002000100004&lng=es&tlang=es.
- Sheen, S., y Riesco, A. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(1), 25-31. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160991172002000100004&lng=es&tlang=es.
- Suárez, J. C., Ramírez, B. L., & Velásquez, J. E. (2008). Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras bajo el sistema de corte y acarreo en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 347 URL: [http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20\(2\).pdf](http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20(2).pdf)
- Suárez, J., Ramírez, B., y Velásquez, J. (2008). Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras bajo el sistema de corte y acarreo en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 347-350. [http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20\(2\).pdf](http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20(2).pdf)
- Torrijos, R., y Eslava, F. (2018). Cifras de contexto ganadero Caquetá 2017. Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá. https://issuu.com/rafaelatorrijos/docs/contexto_ganadero_2017
- Yamamoto, W., Dewi, I. & Ibrahim, M. (2007). Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms ar the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agricultural Systems*, 94, 368-375. doi:10.1016/j.agsy.2006.10.011

Yamamoto, W., Dewi, I., & Ibrahim, M. (2007). Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. Agricultural Systems, 94(2), 368-375. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.10.011>