

ALIMENTO FERMENTADO A BASE DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN EL CAMBIO DE PESO DE BOVINOS EN PASTOREO

EFFECT OF FERMENTED FEED BASED ON SUGAR CANE (*Saccharum* spp.) ON WEIGHT CHANGE OF GRAZING CATTLE

Ramos-Juárez, J.A.¹; Aranda-Ibáñez, E.M.^{1*}; Morales-Jimenez, E.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Km. 3.5 Periférico Carlos A. Molina s/n, Cárdenas, Tabasco, México. CP 86500.

*Autor de correspondencia: earanda@colpos.mx

RESUMEN

Se evaluó el efecto del Sacchapulido (alimento fermentado en estado sólido a base de caña de azúcar y pulido de arroz) con diferentes niveles de sebo de res en el cambio de peso de toretes en finalización procedentes de pastoreo. Se utilizaron 27 toretes con pesos vivo promedio inicial de 357.3 ± 25.1 kg, distribuidos al azar en tres tratamientos con nueve repeticiones. Los tratamientos (T) fueron: T1: Pasto+Sacchapulido, T2: T1+100 g de sebo de res y T3: T1+200 g de sebo de res. El suplemento se ofreció diariamente a razón de 7 g MS kg^{-1} de peso vivo en corrales individuales, posteriormente, todos los animales salían a pastorear en la misma pradera. Los animales sin ayunar se pesaron durante tres días consecutivos al inicio del experimento y posteriormente, cada 30 días. Se utilizó un diseño completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo. Se usó el peso inicial como covariable, y no se registraron diferencias en el consumo de suplemento (2.13, 2.10 y 2.05 kg de MS animal día^{-1} para T1, T2 y T3, respectivamente), ni en la ganancia diaria de peso (GDP) (1.03, 1.04 y 1.02 kg animal día^{-1} para T1, T2 y T3, respectivamente). Las GDP están dentro de los valores más altos reportados por otros estudios usando diferentes suplementos, resaltando que la fuente de alimento a base de Sacchapulido se puede usar para suplementar la nutrición de bovinos en pastoreo sin la adición de sebo de res.

Palabras clave: Torettes, suplementación, fermentación en estado sólido.

ABSTRACT

The effect of Saccha-polishing (fermented feed in the solid stage based on sugar cane and rice polishing), with different levels of beef fat on the weight change of young grazing beef bulls in finalization, was evaluated. Twenty-seven young beef bulls were used with initial live weights of 357.3 ± 25.1 kg, distributed randomly in three treatments with nine repetitions. The treatments (T) were: T1: Grass+Saccha-polishing, T2: T1+100 g of beef fat and T3: T1+200 g of beef fat. The supplement was offered daily in the amount of 7 g MS kg^{-1} of live weight in individual pens, then, all animals came out to graze on the same pasture. The animals without fasting were weighed for three consecutive days at the beginning of the experiment and later, every 30 days. A completely random design was used with repeated measures in time. The initial weight was used as covariable, and no differences were found in the consumption of the supplement (2.13, 2.10 and 2.05 kg of MS animal day^{-1} for T1, T2 and T3, respectively), or in the daily weight gain (DWG) (1.03, 1.04 and 1.02 kg animal day^{-1} for T1, T2 and T3, respectively). The DWGs are within the highest values reported by other studies using different supplements, highlighting that the source of food based on Saccha-polishing can be used to supplement cattle nutrition with grazing, without the addition of beef fat.

Keywords: young beef bulls, supplementation, solid state fermentation.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 7, julio, 2016. pp: 56-61.

Recibido: marzo, 2016. **Aceptado:** junio, 2016.

INTRODUCCIÓN

La agroindustria del azúcar (*Saccharum* spp.) es una actividad de alto impacto social, constituye una fuente importante de empleo, al igual que el proceso de producción primaria, sin embargo, este sector atraviesa una crisis competitiva crucial desde los ciclos productivos 2008/2009 (Hernández-Cázares, 2014) que agudizan notablemente la actividad productiva, por lo que es necesario diversificar su uso. En las regiones tropicales de México, la ganadería bovina es una actividad importante (García-Martínez, 2015), no obstante, presenta índices productivos bajos debido a que los pastos y forrajes, principal fuente de alimento (Aguirre-Medina *et al.*, 2013), presentan variaciones temporales de producción de biomasa y calidad (Homen *et al.*, 2010 y Cruz-Hernández *et al.*, 2011), por lo cual es necesario usar suplementos para complementar el déficit de biomasa y nutrientes del pasto. Los concentrados comerciales no siempre están al alcance de los pequeños productores debido a su costo, lo cual hace necesario buscar alternativas con menos dependencia de recursos externos, costo y calidad del producto. La caña de azúcar se ha considerado como un recurso forrajero con potencial debido a su producción de biomasa por unidad de superficie (Alexander, 1988), fundamentalmente durante la época de escasez de pasto. Sin embargo, presenta deficiencias nutricionales (bajo contenido de proteína, desbalance de minerales y baja digestibilidad de la fibra) que pueden afectar el consumo y la ganancia de peso en los animales que se alimentan con forraje de caña de azúcar (Martín, 2005). Se han creado diferentes alternativas que posibilitan optimizar el consumo de la caña, así como mejorar sus deficiencias nutricionales. En este sentido, Elías *et al.* (1990), desarrollaron una tecnología de enriquecimiento proteínico del tallo de la caña de azúcar (Saccharina, 98% de tallo, 1.5% de urea y 0.5% de minerales) mediante un proceso aeróbico de fermentación en estado sólido (FES). Durante el proceso de FES, los carbohidratos solubles de la caña de azúcar son utilizados por los microorganismos epifíticos de la caña como fuente de energía para la conversión del nitrógeno no proteico (NNP) de la urea en proteína microbiana. Debido al alto contenido en polisacáridos estructurales de la Saccharina, su densidad energética era afectada, por lo cual, Ramos *et al.* (2006) le incluyeron pulido de arroz como agentes diluyentes de la fibra y obtuvieron el Sacchapulido (alimento donde el pulido de arroz es el ingrediente de mayor presencia después de la caña de azúcar). Las grasas son utilizadas en la alimentación animal como fuente concentrada de energía, pero

esto puede inhibir en cierto grado la acción microbiana y la digestión de la fibra en dependencia de la naturaleza química de la grasa y la cantidad adicionada. Con el fin de incrementar el consumo de energía en la dieta de toretes en pastoreo se evaluó el efecto del Sacchapulido con diferentes niveles de sebo de res en el comportamiento productivo de toretes en finalización en pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en los meses de marzo a junio (época de secas) en zonas bajas de Tenosique de Pino Suárez, Estado de Tabasco, México. El municipio de Tenosique, se encuentra ubicado en la región de los Ríos (17° 15' y 17° 28' N; 90° 59' y 91° 25' O), a 20 m de altitud (García, 1988). La temperatura ambiente media anual es de 26.5 °C, siendo la máxima media mensual de 30.5 °C en mayo y la mínima media mensual de 22 °C en diciembre y enero; la máxima y mínima absoluta alcanzan 44 °C y 12 °C, respectivamente. La humedad relativa promedio anual fue de 81%, con máximo de 85% en los meses de enero y febrero y mínima de 74% en mayo y junio. La precipitación media anual es de 2095.1 mm, con un promedio máximo mensual de 361.6 mm en septiembre y un mínimo mensual de 69.2 mm en marzo. Se utilizaron 27 toretes cruzados (*Bos taurus* × *Bos indicus*) con un peso vivo (PV) promedio inicial de 357.3 ± 25.1 kg durante 109 días (15 días de adaptación al manejo y al suplemento, y 94 días de medición), distribuidos al azar en tres tratamientos (suplementos) con nueve repeticiones. Los tratamientos (T) evaluados fueron: T1: Pasto + Sacchapulido, T2: T1 + 100 g de sebo de res y T3: T1 + 200 g de sebo de res. Al inicio del experimento, a todos los animales se les aplicó un implante anabólico no hormonal (maxigro, lapisa S.A), vitaminas ADE (prometabol, lapisa S.A), desparasitante interno (dectiver Premium, lapisa S.A) y externo (Tactic, Hoechst Roussel Vet), el Tactic se aplicó con intervalos de aproximadamente 15 días según incidencias de garrapatas. Todos los animales tuvieron agua a libre acceso en el potrero y sales minerales (Foscomag Plus[®], P elemental 18 g; Ca 18 g; Na 5 g; Mg 4.5 g; S 0.3 g; levadura 1 g; metionina de zinc 2000 mg kg⁻¹; Zn 3000 mg kg⁻¹; Cu 900 mg kg⁻¹; Mn 900 mg kg⁻¹; Fe 200 mg kg⁻¹; I 40 mg kg⁻¹; Co 30 mg kg⁻¹, Se 20 mg kg⁻¹ y 1000 mg kg⁻¹ de monensina sódica, según el fabricante).

Para elaborar el Sacchapulido, el tallo de caña de azúcar limpio (sin hojas, sin pajas y sin cogollo) se cortó (Figura 1 A) y dejó reposar a la sombra durante 24 h, posteriormente, se molió en una picadora de forraje estacionaria

(Figura 1 B) y se mezcló con los ingredientes indicados en el Cuadro 1, en una mezcladora estacionaria impulsada por un tractor (Figura 1 C, D). El producto mezclado se extendió en una superficie de concreto, libre de los rayos solares, con espesor de aproximadamente 10 cm y se dejó fermentar aeróbicamente durante 24 h. Antes de recoger el alimento fermentado, se tomaron 10 muestras del alimento siguiendo el método de las diagonales y se hizo una muestra compuesta la cual fue secada y molida para los análisis bromatológicos; posteriormente, el Sacchapulido se recogió y se mezcló con el sebo de res en forma líquida de acuerdo a los tratamientos estudiados (el porcentaje de inclusión del sebo en la mezcla se calculó tomando en cuenta la cantidad de alimento a consumir por el animal y los gramos de sebo a consumir por día). El Sacchapulido se almacenó anaeróbicamente en bolsas negras de nylon calibre 8 (0.6×1.20 m).

El suplemento se ofreció diariamente (8:00 am) a razón de 7 g kg⁻¹ de peso vivo base seca en corraletas individuales, las cuales se construyeron en un punto central a todos los potreros para facilitar el manejo de los animales



Figura 1. A-B: Corte y picado de tallos de caña de azúcar (*Saccharum* spp.). C-D: Mezclado de ingredientes y fermentado. E-F: Grupo de bovinos en evaluación y en pastoreo después de tratamientos.

Cuadro 1. Ingredientes (base fresca) usados para elaborar el Sacchapulido.

| Ingredientes | % de inclusión |
|------------------------------|----------------|
| Tallo de caña de azúcar | 73.7 |
| Pulido de arroz ¹ | 20.0 |
| Pasta de soya | 4.0 |
| Urea | 1.5 |
| Sulfato de magnesio | 0.3 |
| Minerales | 0.5 |

¹ Ingrediente de mayor presencia después del tallo de caña de azúcar, por lo cual el alimento se llama Sacchapulido.

y evitar gasto de energía por locomoción, posteriormente, todos los animales salían a pastoreaban en la misma pradera (Figura 1 E, F). El consumo del suplemento se obtuvo por diferencia de lo ofrecido menos lo rechazado. Se utilizaron 15 potreros manejados con cerca eléctrica en una superficie total de 13.5 ha, la cual tenía una carga animal de 2 animales ha⁻¹, que equivale a 1.59 unidades animales ha⁻¹ al inicio y de 2 unidades animal ha⁻¹ al final del experimento, (se considera que una unidad animal equivale 450 kg de PV). Predominaba el pasto Egipcio (*Brachiaria mutica*) y el pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) y en menor proporción, el pasto Alemán (*Echinochloa polystachia*) y la grama *Paspalum virgatum*. El tiempo de ocupación fue de 2 a 3 días de acuerdo con la disponibilidad de pasto. La disponibilidad del pasto se midió un día antes de iniciar el pastoreo usando un marco de 0.25 m² y se calculó mediante el corte total de la planta a partir de 10 cm del suelo, en diez puntos al azar, los que fueron pesados y promediados. Las muestras de pastos se secaron en una estufa de aire forzado a 62 °C durante cuatro días y molieron en molino Willey con malla de 2 mm. A las muestras compuestas del Sacchapulido y pasto se les determinó materia seca (MS), proteína cruda

(PC) y cenizas según AOAC (2012); fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) de acuerdo con Van Soest *et al.* (1991). Al Sacchapulido se le determinó también proteína verdadera según Berstein (1983).

El consumo de pasto se estimó con la técnica de dos marcadores, usando el óxido de cromo (Cr_2O_3) como marcador externo y las cenizas insolubles en ácido (CIA) como marcador interno (Geerken *et al.*, 1987). Al final del experimento, a todos los animales se les suministró durante la suplementación 3 g de Cr_2O_3 durante 15 días consecutivos cubierto con papel y mezclado con melaza, para asegurar que fuera ingerido totalmente. Los últimos cinco días se colectó muestras de heces directamente del recto del animal y se secaron a temperatura ambiente, hasta que se obtuvo el último muestreo. Posteriormente, se hizo una muestra compuesta por animal de los cinco días de muestreo, las cuales se terminaron de secar en estufa de aire forzado a 100 °C durante cuatro días, las muestras se molieron en un molino Willey, con malla 2 mm. A cada muestra se le determinó la concentración de cromo en un espectrofotómetro de absorción atómica (Spectra 10, Varian), la preparación de las muestras se realizó según Williams *et al.* (1962). Al Sacchapulido, pastos y heces se les determinó CIA de acuerdo a Keulen y Young (1977). Para conocer los cambios de PV, los animales sin ayunar se pesaron con una balanza electrónica portátil Marca TRU-TEST® XR 3000, a las 8:00 am durante tres días consecutivos al inicio del experimento y al final de cada mes. Se utilizó un diseño completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo. Se usó el peso inicial como covariable. El procesamiento de los datos se realizó con el paquete estadístico (SAS, 2011) mediante el procedimiento procmixed.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La covarianza no fue significativo para la GDP y los pesos finales. No se encontró diferencias en la GDP entre

los tratamientos estudiados (Cuadro 2), sin embargo, la GDP de los animales en este estudio ($1 \text{ kg animal d}^{-1}$), está dentro de los rangos superiores informados por otros investigadores en el trópico usando otros tipos de suplemente. Al respecto, Ramos *et al.* (1998), reportaron GDP de 0.97 a $1.2 \text{ kg animal d}^{-1}$ en toretes cruzados en pastoreo y suplementados con diferentes fuentes de proteína de sobrepaso. Cano *et al.* (2003) reportaron GDP de 0.580, 0.559, 0.584 y de $0.566 \text{ kg animal d}^{-1}$, en toretes cruzados en pastoreo y suplementados con Saccharina, caña integral con urea, caña integral con urea y enzima fibrolítica y solo pastoreo, respectivamente, además, todos los animales recibieron $1 \text{ kg animal d}^{-1}$ de un concentrado comercial. Rodríguez *et al.* (2009), reportaron GDP de $1 \text{ kg animal d}^{-1}$ en toros mestizos Hostein x cebu estabulados en finalización consumiendo una dieta a base de 73% de forraje de caña, 10% de melaza con urea al 2% y 17 % de un concentrado.

La GDP obtenida en este estudio, posiblemente se deba a la composición química de Sacchapulido (Cuadro 3) y al efecto positivo que tiene este alimento en el incremento de la degradación del pasto cuando se usa como suplemento, al respecto, Fernández (2009), encontró que el Sacchapulido incrementó la degradación *in situ* de la materia seca (DIMS), degradación *in situ* de la materia orgánica (DIMO) y la de la fibra detergente neutro (DIFDN) del forraje *Penisetum purpureum* Schumacher. A las 12 h la DIMS, DIMO y DIFDN del *Penisetum purpureum* se incrementó en 5.6, 5.3 y 6.7 unidades porcentuales y a las 24 h se incrementó en 13.3%, 11.9% y 9.4%, respectivamente. Durante el proceso de FES del Sacchapulido, se producen metabolitos como aminoácidos, vitaminas, péptidos, AGV de cadenas corta y de cadenas ramificadas que pueden estimular a las bacterias celulolíticas del rumen cuando el animal lo consume (Ramos *et al.*, 2006).

Otro factor que pudo influir en la GDP obtenida, fue la disponibilidad del pasto en los potreros (9.2 a $11.7 \text{ kg de MS } 100^{-1} \text{ kg del PV}$, Figura 2), esta cantidad no limitó el consumo voluntario de los animales, y efectivamente, el índice de consumo expresado como porcentaje del PV en base seca fue de 2.9% de PV (Cuadro 4) el cual es mayor al encontrado por

Cuadro 2. Cambio de peso y consumo de suplemento de los toretes en pastoreo.

| Indicadores | Sacchapulido | Sacchapulido + 100 g de sebo | Sacchapulido + 100 g de sebo | EE± |
|--|--------------|------------------------------|------------------------------|------|
| Peso inicial, kg | 350.22 | 359.39 | 362.29 | 8.60 |
| Peso final, kg | 446.28 | 453.78 | 457.32 | 4.53 |
| Ganancia diaria de peso (kg animal d^{-1}) | 1.05 | 1.06 | 0.98 | 0.05 |
| Consumo del suplemento (kg MS animal d^{-1}) | 2.30 | 2.20 | 2.12 | 0.08 |

ab Medias con diferentes superíndices en la misma fila difieren a $p < 0.05$.

Cuadro 3. Composición química de los pastos predominantes en potreros y del Sacchapulido.

| Indicadores % | <i>Brachiaria Mutica</i> | <i>Cynodon plectostachyus</i> | Suplemento (Sacchapulido) |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Materia seca | 24.6±0.8 | 26.5±1.6 | 43.1±3.2 |
| Proteína Bruta | 9.9±0.9 | 9.6±0.8 | 20.0±1.5 |
| Proteína verdadera | ----- | ----- | 13.1±1.5 |
| Cenizas | 9.1±1.2 | 6.9±0.1 | 4.5±0.9 |
| Fibra Detergente Neutro | 72.1±4.2 | 73.9±5.2 | 37.1±2.5 |
| Fibra Detergente Acida | 46.6±4.1 | 45.0±9.1 | 19.0±2.8 |

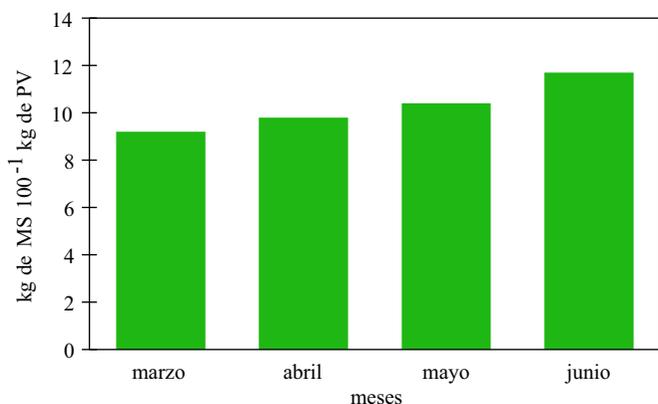


Figura 2. Presión de pastoreo cuando los animales entraban al potrero.

Rodríguez *et al.* (2009), quienes reportaron valores de 2.62% a 2.71% de PV. García-Trujillo (1980), señaló que la necesidad mínima para obtener GDP entre 600 y 700 g animal d⁻¹ es de 6 a 8 kg de MS⁻¹ 100 kg de PV, además, es conocido que a mayor disponibilidad de pasto en la pradera, hay mayor grado de selección de pasto con mejor valor nutritivo.

Cruz-Hernández *et al.* (2010) y Homen *et al.* (2010), señalan que la producción de los pastos en las regiones tropicales es estacionaal y que la distribución de la precipitación en el año influye en la producción de forraje en

cada época, esto se debe a que existe una alta correlación entre la cantidad de lluvia y la producción de forraje; la mayor producción se obtiene en la época de lluvias, intermedia en "nortes" (invierno) y la menor en época de seca. Lo anterior ocurre en la las partes altas, pero en las zonas bajas, donde se realizó el ensayo de crecimiento, la mayor producción de pasto

ocurre en la época de seca, porque hay humedad residual en el suelo.

El contenido de PC de este trabajo (Cuadro 3), fueron superiores al valor crítico (6% a 8% PC) indicado por Minson (1992) para llenar los requerimientos de los animales, este mismo autor indica que valores de PC en los pastos por encima de 7%, estimula el consumo voluntario. Reyes-Purata *et al.* (2009) estudiaron diferentes genotipos del pasto *Brachiaria humidicola* y encontraron una relación positiva entre la proteína y la degradación del pasto, es decir, al incrementar la concentración de la PC, se incrementa la degradación ruminal; también encontraron una relación inversa entre la proteína y la FDN. El hecho de que no se haya encontrado respuesta en GDP con la adición de cebo de res, pudiera deberse a que fue muy poco el aporte de energía metabolizable (EM) a la dieta de los animales ya que con el máximo nivel estudiado (200 g) el aporte de EM es de 1.2 Mcal. Plascencia-Jorquera *et al.* (2006) en una revisión hecha sobre el efecto de las grasas en los bovinos de engorda menciona que el nivel de grasas no debe de exceder del 5% de la dieta porque afecta el consumo y la eficiencia alimenticia, también encontraron casos negativos en el comportamiento

productivo con 3% o menos. Estos mismos autores mencionan que para no afectar la digestibilidad intestinal de los ácidos grasos, el consumo de grasa debe ser menor a 0.96 g de grasa kg⁻¹ de peso vivo, sin embargo, esta recomendación es para corrales de engorda donde la degradación de los forrajes tiene poca importancia.

Cuadro 4. Consumo de pasto e índice de consumo de los toretes en pastoreo suplementados con Sacchapulido y cebo de res.

| Indicadores | Sacchapulido | Sacchapulido + 100 g de cebo | Sacchapulido + 200 g de cebo | Error estándar ± |
|---|--------------|------------------------------|------------------------------|------------------|
| Peso vivo, kg | 446.28 | 453.78 | 457.31 | 4.53 |
| Consumo de pasto (kg MS animal d ⁻¹) | 10.9 | 11.2 | 10.8 | 0.08 |
| Consumo de suplemento (kg MS animal d ⁻¹) | 2.13 | 2.10 | 2.05 | 0.08 |
| Consumo total (kg MS animal d ⁻¹) | 13.03 | 13.30 | 12.85 | 0.04 |
| Índice de consumo (% del peso vivo base seca) | 2.92 | 2.93 | 2.81 | 0.06 |

Medias con diferentes superíndices en la misma fila difieren a (P<0.05).

CONCLUSIONES

No se encontró efecto en la ganancia diaria de peso para los niveles de cebo estudiado, y estuvo dentro de los rangos superiores informados por otros investigadores en el trópico. Se recomienda usar el Sacchapulido como suplemento en bovinos en pastoreo.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-Medina J. F., Martínez-Tinajero J.J., Ley De Coss A., Velazco-Zebadua M.E. 2013. Producción de carne con *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit en banco de proteína y asociación *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth - *Cynodon plectostachyus* (K) Schum. Pilger. AGROproductividad, 6(6): 16-22.
- Alexander A.G. 1988. Sugarcane as a source of biomass. In: Sugarcane as feed. FAO animal production and health paper. Rome. 46-60 pp.
- AOAC. 2012. Official Methods of Analysis. 19th Ed. Off. Agric.Chem; Washington, D.C., U.S.A.
- Bernstein J. 1983. Análisis de alimento. Eds. Wintra, A.L. y Winto, K.B. Tomo I. Ed. Pueblo y Educación. 84 p.
- Cano A.L, Aranda I. E., Mendoza M.G, Pérez P.P, Ramos J.J. 2003. Comportamiento de toretes en pastos tropicales suplementados con caña de azúcar y enzimas fibrolíticas. Tec. Pec. Méx. 41 (2): 153-164.
- Cruz H.A., Hernández G.A., Enríquez Q.J.F., Gómez V.A., Ortega J.E., Maldonado G.N.M. 2011. Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria híbrido* 36061) sometido a diferentes regimenes de pastoreo Rev Mex Cienc Pecu. 2(4):429-443.
- Elías A., Lezcano O., Lezcano P., Cordero J., Quintana L. 1990. Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico de la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). Rev. Cubana Cienc. Agríc. 24:1.
- Fernández C.R., 2009. Efecto de los niveles de urea en el Sacchapulido sobre los patrones de fermentación ruminal. Tesis de Master en ciencias. Colegio de Posgraduados Campus Tabasco, México.
- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto Nacional de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 246 p.
- García-Martínez A., Albarrán-Portillo B., Avilés-Nova F. 2015. Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur del Estado de México. Agrociencia 49: 125-139.
- García-Trujillo R. 1980. Utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. Pastos y Forrajes. 3:503.
- Geerken C.M., Calzadilla D., González R. 1987. Aplicación de la técnica de dos marcadores para medir el consumo de pasto y la digestibilidad de la ración de vacas en pastoreo suplementadas con concentrado. Pastos y Forrajes. 10:266-273.
- Hernández-Cázares A.S. 2014. La agroindustria de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en México. AGROproductividad. 7(2): 35-41.
- Homen M., Entrena I., Arrioja L. 2010. Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda Zootecnia Trop., 28(1): 115-127.
- Keulen J.V., Young B.A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. 44:282-287.
- Plascencia-Jorquera A., Mendoza-Martínez G., Vásquez-Peláez C., Avery-Zinn R. 2006. Factores que influyen en el valor nutricional de las grasas utilizadas en las dietas para bovinos de engorda en confinamiento: revision. Sitio Argentino de Producción Animal. 1- 13 pp.
- Martin P.C. 2005. El uso de la caña de azúcar para la producción de carne y leche. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Número Especial. 39: 427-437.
- Minson J.D. 1992. Composición Química y Valor Nutritivo de las Gramíneas Tropicales. In: Gramíneas Tropicales (Eds. Skerman y F. Riveras). F.A.O. 181 - 189.
- Reyes-Purata A., Bolaños-Aguilar E.D., Hernández-Sánchez D. Aranda-Ibáñez E.M., Izquierdo-Reyes F. 2009. Producción de materia seca y concentración de proteína en 21 genotipos del pasto humidícola *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Universidad y ciencia vol. 25 no. 3 Villahermosa.
- Ramos J.A., Elías A., Herrera F. 2006. Procesos para la producción de un alimento energético-proteico para animales. Efecto de cuatro fuentes energéticas en la fermentación en estado sólido (FES) de la caña de azúcar. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 40 (1) 1-8.
- Ramos J.A., Mendoza M.G., Aranda I.E., García-Bojalil C., Bárcena G.R., Alanís R.J. 1998. Escape protein supplementation of growing steers grazing stargrass. Anim. Feed Sci. Technol. 70:249-256.
- Rodríguez D., Martín P.C., Alfonso E. V.F., Sarduy L. 2009. Forraje de caña de azúcar como dieta completa o semicompleta en el comportamiento productivo de toros mestizos Holstein x Cebú. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 43(3): 231-234.
- SAS. 2012. Statistical Analysis System. S. A. S. User's Guide:statistics. Version 8^o ed. SAS Institute Inc.
- Van Soest P.J., Robertson J.P., Lewis B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
- Williams C.H., David D.J., Iismaa O. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. J. Agric. Sci. Camb. 59:381.