

EXPERIENCIAS EN LA ELABORACIÓN DE SILAJE MAÍZ-SOYA EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA EN VENEZUELA

Carlos Tobía ⁽¹⁾, Carlos Sequera ⁽²⁾, Enrique Villalobos⁽³⁾, Reina Cioffi ⁽²⁾, Odriom Escobar ⁽⁴⁾

⁽¹⁾Decanato de Ciencias Veterinarias, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" UCLA, Barquisimeto; ⁽²⁾ Estudiantes de Postgrado en Producción Animal. Decanato de Ciencias Veterinarias (UCLA); ⁽³⁾ CIGRAS, Universidad de Costa Rica, San José; ⁽⁴⁾ Decanato de Agronomía (UCLA).

E-mail: carlostobia@ucla.edu.ve

RESUMEN

Con el objeto de presentar la incorporación de un material forrajero de reciente introducción en Venezuela como la soya (*Glycine max* L. Merr.) variedad CIGRAS 06, y su aporte como fuente de proteína y energía, se llevó a cabo su uso dentro de un plan producción de silaje en asociación con forraje de maíz (*Zea maíz*). En el año 2006, se realizaron dos experiencias en fincas comerciales, distintas en manejo y ubicación agroecológica. La experiencia A se realizó en una unidad de producción diversificada, ubicada en el Municipio Crespo del Edo. Lara, la cual produce forraje de manera intensiva para la alimentación de una ganadería lechera (cruces alternos con las razas Holstein, Jersey y Carora). Por otra parte, la experiencia B, ubicada en el Sur del Lago de Maracaibo, Municipio Tulio Febres Cordero, Nueva Bolivia, Edo. Mérida, la cual es manejada bajo un sistema de producción doble propósito (vaca-engorde), con predominio de los cruces $\frac{5}{8}$ Carora - $\frac{3}{8}$ Brahman y $\frac{5}{8}$ Holstein - $\frac{3}{8}$ Brahman. De ambas situaciones se obtuvieron rendimientos satisfactorios en la producción de forraje, lográndose costos de 55 y 53 Bs/kg de silaje maíz-soya para la experiencia A y B, respectivamente. La composición química del silaje maíz-soya con una proporción 65:35, respectivamente, fue 23,4 % materia seca, 12,7 % proteína cruda, 1,29 Mcal/kg Energía neta de lactación, 58,2 % fibra neutro detergente y 7,1 % de lignina. Finalmente, se simularon tres dietas con la finalidad de estimar el potencial que tendría el silaje maíz-soya en un sistema de producción bovina doble propósito (Experiencia B), donde se observó que la sustitución parcial del alimento balanceado (1,5 kg) por el silaje de maíz-soya, permitió disminuir en 12,0 % los costos del componente alimentación. Por otra parte, retar a las vacas doble propósito con alto potencial

genético, suministrándole 4 kg de alimento balanceado + 15 kg de silaje maíz-soya, permitió incrementar sus niveles de producción en 1,8 litros, lo que representa un ingreso adicional de 26% en comparación con la dieta tradicional. Adicionalmente ambas situaciones buscan maximizar la rentabilidad y el incremento de la carga animal por unidad de superficie en la unidad de producción.

Palabras claves: forraje y silaje de maíz- soya, costos de producción, composición química, ganadería intensiva y doble propósito, simulación costos de alimentación.

INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche intensiva en el trópico, depende en alto grado del suministro de alimentos balanceados (concentrados), los cuales dentro de su fórmula incluyen materias primas importadas para su elaboración, lo que hace a este sistema dependiente, poco sostenible y de alto costo. Por otra parte, el incremento en el uso de alimento balanceado, así como el empleo de otros insumos alimenticios de menor calidad nutricional (subproductos agroindustriales y otros), coinciden con la disminución de la oferta forrajera durante al menos 4-6 meses del año.

Otros países tropicales, como Costa Rica, donde la mayor parte de la producción de leche proviene de hatos netamente lecheros, de las razas Holstein y Jersey principalmente, el costo de alimentación puede alcanzar hasta un 60 %, donde 82 % de ese porcentaje corresponde al alimento balanceado elaborados con harina de soya y maíz importados (Abarca y Madriz, 1999). Esta dependencia es altamente riesgosa, pues la tendencia en el uso de la soya y del maíz ha subido más de un 75 % en las últimas semanas

en ese país y la directriz del precio, particularmente del maíz es alcista, debido al uso de este grano para la producción de alcohol para combustible, en los Estados Unidos.

La producción de leche en Venezuela se abastece principalmente de la ganadería doble propósito. Para lo cual, el forraje aporta el mayor contenido de proteína, minerales, vitaminas y energía de la ración, a expensas de poca cantidad de alimento balanceado, el cual se suministra al momento del ordeño. En estos sistemas la proporción forraje: suplemento está sujeta a condiciones agroclimáticas propias de la zona, así tenemos que en ecosistemas donde la oferta y calidad del forraje es constante durante todo el año, la suplementación es poco utilizada o nula (Sur del Lago). Contrariamente, en zonas agroecológicas donde los periodos secos están bien definidos, se disminuye tanto la cantidad, como la calidad del forraje. En estas circunstancias, el incremento del suplemento se hace importante para mantener los niveles de producción (Región de los Llanos). De igual manera, ambos escenarios son válidos para caracterizar la alimentación en los sistemas de producción de carne en Venezuela.

Ante este panorama, una estrategia para enfrentar la baja rentabilidad en estos sistemas es reducir los costos de alimentación, mediante la producción y uso de forrajes de alta calidad nutricional durante todo el año. Una manera factible de conciliar tales parámetros es mediante la utilización de materiales forrajeros promisorios. Tobía (2004) encontró que los cultivares de soya de elevados rendimientos en grano son también los más adecuados para la producción de forraje y silajes de buena calidad. Es importante mencionar que el forraje de soya, y en general el de todas las leguminosas, no se fermenta adecuadamente si se ensila solo. Esto se debe a su contenido relativamente bajo de azúcares solubles y a su alta capacidad amortiguadora (McDonald, 1981; Bolsen, *et al.*, 2001). El silaje de soya de alta calidad, se puede obtener si se adiciona una fuente de carbohidratos solubles como la melaza o el forraje de maíz, sorgo u otros componentes con altas concentraciones de carbohidratos solubles.

En nuestro país, excelentes resultados se han logrado mediante el uso de silajes de maíz

(alto aporte de energía) en los sistemas ganaderos productores de leche, principalmente. Sin embargo para optimizar su aprovechamiento y respuesta animal, debe ser complementado con fuentes proteicas que generalmente provienen de materias primas foráneas. Esta dependencia puede ser solventada a nivel de finca, sincronizando la siembra de follaje de maíz y soya (tropicalizada), para su posterior cosecha y elaboración del silo maíz-soya.

La conservación de forrajes mediante la técnica del ensilaje emerge como una alternativa viable para que los productores dispongan de recursos forrajeros de calidad durante todo el año. Es importante resaltar que si la uniformización del suministro de forraje no se satisface adecuadamente, causaría una disminución de la carga animal del hato, reducción de los volúmenes de producción, lo que traería como consecuencia el no satisfacer la cuota de entrega y el flujo de caja de la explotación lechera a corto plazo. A mediano y largo plazo repercutiría en la disminución de los parámetros reproductivos (incremento en los intervalos entre parto, reducción de los porcentajes de concepción y parición). En los sistemas ganaderos de carne, se incrementaría el tiempo de permanencia de los animales de engorde en la explotación, se retrasaría la recuperación del capital y la rentabilidad del negocio por cada ciclo productivo.

Finalmente, el trabajo presenta como objetivo describir dos experiencias obtenidas en la elaboración comercial de silajes maíz-soya, en sistemas intensivos y doble propósito de producción láctea, durante el año 2006.

EL SILAJE MAÍZ-SOYA

El principio de preservación de los forrajes como ensilajes se basa en el almacenamiento ácido y libre de oxígeno. El proceso de producción de ensilajes puede ser dividido en cuatro pasos: 1) Cosecha del forraje, 2) Picado, repicado y transporte del material cortado al silo, 3) Compactación del forraje y 4) Sellado hermético del silo. La correcta ejecución de estos cuatro pasos tendrá un gran impacto sobre el éxito o fracaso del proceso fermentativo y de la calidad del silaje (García, 1999). Para la

elaboración comercial de silaje maíz-soya, es de suma importancia la sincronización de ambos cultivos al momento de la cosecha.

El maíz (*Zea maíz*) para ser utilizado como forraje, se cosecha entre los 80 y 90 días (granos completamente desarrollados en estado pastoso), con producciones que van de 30 a 50 toneladas de materia verde/ha. La planta entera de este forraje, tiene la capacidad de ensilar naturalmente, ya que el material picado incluyendo las mazorcas, presenta altas concentraciones de carbohidratos fermentables (5-20 % de la materia seca), baja capacidad alcalinizante y la presencia de una abundante flora natural de microorganismos productores de ácido láctico (Machin, 1999; Otero y Esperance, 1994). Desde el punto de vista nutricional, presenta como atributo al ser incluido en las raciones de los rumiantes, el aporte de una considerable concentración energética (1,49 Mcal/EN_L) y, como limitante, el suministro de bajas cantidades de proteína cruda (7 %).

La soya (*Glycine max*) produce en el trópico entre los 90 y 100 días (estado R6, cuando en algunos de los 4 nudos superiores de la planta, se presente por lo menos una vaina con los granos de color verde completamente desarrollados) de 25 a 35 toneladas de materia verde/ha. Como toda leguminosa, presenta por lo general bajos contenidos de azúcares solubles y alta capacidad buffer (Bolsen *et al.*, 2001), Estas características hacen que la planta entera de soya sea considerada un material difícil de ensilar. La planta entera de soya, presenta como ventajas el aporte de altos contenidos de proteína cruda (20 % MS), con adecuadas concentraciones de energía (1,40 Mcal/EN_L) y calcio.

Una alternativa en el trópico para lograr la conservación ácida de forraje de soya en estado R6, con altos rendimientos de materia verde/ha, es mediante la combinación de este forraje con la planta entera de maíz a la hora de hacer el silo. El maíz complementaría las deficiencias de carbohidratos solubles que presenta el forraje de soya, además de incrementar las toneladas de material ensilado por superficie en la finca. Este material ensilado maíz-soya a partes iguales, tendría aproximadamente 14 % de proteína cruda, con una concentración energética de 1,40

(Mcal/kg MS de EN_L), aproximadamente.

INDICADORES SENSORIALES, VALORES DE pH Y CONTENIDOS DE PROTEÍNA EN MICROSILOS CON DIFERENTES PROPORCIONES MAÍZ: SOYA

A través de los órganos de los sentidos, se puede realizar una evaluación subjetiva de la calidad de un silaje. Su exactitud dependerá de la experiencia del evaluador. Por otra parte, no se requiere de mediciones instrumentales para su ejecución. Esta evaluación se ha convertido en la alternativa más utilizada por los productores, por ser económica y práctica. Los parámetros que se consideran típicamente, en orden de importancia, son los siguientes: olor, color y textura (Ojeda *et al.*, 1991).

Dentro de los indicadores físico-químicos que se utilizan para medir la calidad de los alimentos ensilados se encuentran el pH, la cantidad de ácidos orgánicos (acético, láctico y butírico), nitrógeno amoniacal y las pérdidas de material ensilado que se produce. El problema con este tipo de indicadores de calidad (ácidos orgánicos y nitrógeno amoniacal), es que se requieren de laboratorios y equipos sofisticados de medición, que normalmente no se pueden tener a nivel de campo y mucho menos a nivel de pequeño productor, por lo que éstos deben acudir a laboratorios especializados donde se les puedan realizar los análisis requeridos.

La medición de los valores de pH es una técnica fácil, económica y sencilla de realizar a nivel de campo. Actualmente, existen potenciómetros portátiles para medir pH, los cuales pueden ser adquiridos a bajo costo en el mercado. Los valores de pH presentan una alta correlación con la intensidad y calidad del proceso fermentativo que ocurre en los ensilajes. Valores de pH entre 3,9 y 4,2 son considerados satisfactorios en los silajes con fines comerciales (Muck, 1988).

Es importante antes de iniciar un programa de elaboración de silajes a gran escala, cuando no se tienen experiencias previas con los forrajes que se van a ensilar, realizar pruebas a

pequeña escala (microsilos) con la finalidad de evaluar la intensidad y calidad del proceso fermentativo. Los microsilos pueden ser elaborados a partir de mezclas de 1 kg de forrajes picado y repicado en secciones de aproximadamente 2 cm. Este material se depositará en bolsas de plástico resistentes (0,063 mm de espesor) a las cuales se les debe extraer el aire con una bomba de vacío y deberán sellarse herméticamente inmediatamente.

En Cuadro 1, se pueden observar los valores de pH y proteína cruda. Dentro de los indicadores sensoriales se seleccionó la característica olor, por ser esta la de mayor puntaje dentro de la escala para valorar la calidad del proceso fermentativo propuesta por Ojeda *et al.* (1991).

Los valores de pH y proteína cruda se incrementaron de manera progresiva al aumentar la proporción del forraje de soya en los microsilos. En los tratamientos SM, 25S-75M y 50S-50M, los pH registrados se encuentran por debajo de la escala recomendada por Muck (1998), en la cual, los valores de pH deben ubicarse entre 3,9 y 4,2 para ensilajes con una adecuada calidad e intensidad del proceso fermentativo. Los valores registrados en los SM, 25S-75M y 50S-50M, son indicativos de un proceso fermentativo intenso, los cuales se presentan frecuentemente cuando se valoran pH en microsilos (bajo condiciones de anaerobiosis controladas). Del mismo modo, la característica sensorial olor dulce (agradable) detectada en los tratamientos SM, 25S-75M y 50S-50M se correlaciona positivamente con los valores de pH obtenidos en estos tratamientos.

Por otra parte, al utilizar una proporción del 75 % como forraje de soya (75S-25M), los valores de el pH registrados exceden el valor 4,2,

presentándose en estos microsilos un olor acético amoniacal, el cual es considerado como poco agradable en la escala propuesta por Ojeda *et al.* (1991). Los microsilos que contienen únicamente forraje de soya (SS) presentaron valores indeseables de pH, con olores putrefactos de los mismos. Estos resultados nos indican que el forraje de soya para ensilar adecuadamente necesita de una fuente de carbohidratos solubles (Tobía, 2004). León y Montenegro (2001) encontraron características sensoriales deseables en microsilos de soya al incorporarle diferentes proporciones de forraje de maíz (presenta altas concentraciones de carbohidratos solubles). Estas características tienen un alto valor predictivo, especialmente si se pueden relacionar con los análisis químicos efectuados posteriormente a los forrajes ensilados.

En la Figura 1 se puede observar una respuesta con tendencia polinómica ascendente como resultado de la inclusión progresiva del forraje de soya sobre el incremento del pH en microsilos con diferentes proporciones de forrajes maíz-soya., con un alta correlación de la variable independiente (proporción forraje maíz:soya) sobre los valores registrados de pH. Esta respuesta está influenciada por las bajas concentraciones de carbohidratos solubles (Bolsen *et al.*, 2001) y por la alta capacidad alcalinizante (Tobía, 2004) que presenta el forraje de soya. Estas dos características favorecen el incremento de los valores de pH cuando se incrementa la proporción del forraje de soya en los microsilos. Por otra parte, se observa que los valores de pH por debajo de 4,0, se presentan en los microsilos cuando el forraje de soya no excede el 50 % de la proporción forraje de maíz:soya.

Cuadro 1. Valores de pH, proteína cruda e indicadores sensoriales en microsilos con diferentes proporciones de forrajes de maíz:soya (cosechada en estado R6).

Tratamientos	pH	Proteína cruda	Indicadores sensoriales
SM	3,23 ± 0,00819	9,20 ± 0,1414	Olor dulce
25S-75M	3,54 ± 0,00645	14,48 ± 0,1601	Olor dulce
50S-50M	3,87 ± 0,0316	16,93 ± 0,3198	Olor dulce
75S-25M	4,82 ± 0,0147	20,10 ± 0,5401	Olor acético amoniacal
SS	5,82 ± 0,0223	21,65 ± 0,2102	Olor putrefacto

SM: Silaje de maíz; 25S-75M: Silaje 25 % soya – 75 % maíz; 50S-50M: Silaje 50 % soya – 50 % maíz;

75S-25M = Silaje 75 % soya – 25 % maíz; SS= Silaje de soya.

±=Error Standard; n=20

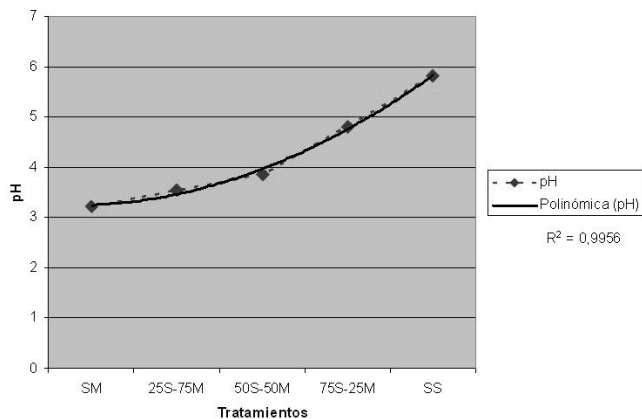


Figura 1. Valores de pH en microsilos con diferentes proporciones de forrajes maíz:soya (cosechada en estado R6).

La Figura 2 muestra una tendencia logarítmica ascendente de los contenidos de proteína cruda en la medida que se incrementa la proporción del forraje de soya en los microsilos. Estos resultados son coherentes debido a que los forrajes de maíz (grano pastoso, cosechado entre 80 y 90 días) y soya (estado R6, cosechada entre 90 y 100 días) presentan como promedio 9 y 20 % de proteína cruda, respectivamente. En la medida que se aumenta la proporción de forraje de soya, los contenidos de proteína cruda se incrementan significativamente.

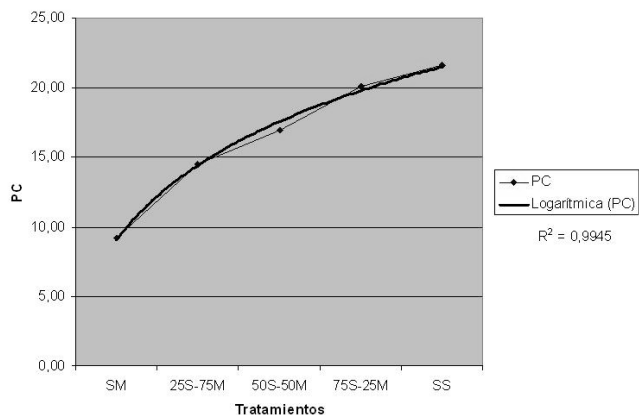


Figura 2. Contenidos de proteína cruda en microsilos con diferentes proporciones de forrajes maíz:soya (cosechada en estado R6).

EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE CALIDAD (SILAJE MAÍZ-SOYA) EN DOS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DISTINTAS

La producción de forrajes en el hato venezolano está influenciada en gran medida por el componente agroclimático. Así tenemos un abanico de situaciones contrastantes que varían a lo largo y ancho del país.

A continuación se presentan las experiencias en la elaboración de silaje maíz-soya en dos unidades de producción, en la cual se busca complementar las necesidades energéticas y proteicas de los bovinos en la explotación. Por tal razón, este artículo describe el comportamiento productivo de la soya y del maíz en cada localidad, eludiendo una comparación contrastante entre ambos sistemas de producción bovina.

Experiencia A: Producción de un silaje de soya-maíz en Agropecuaria Don Manuel CA., Municipio Crespo, Edo. Lara.

La puesta en marcha de este proyecto se realizó en Agropecuaria Don Manuel C.A. (ADM), la cual se encuentra ubicada próxima a la población de Duaca, enmarcada en un bosque seco premontano (bs-p), con precipitaciones anuales promedios de 1.200 mm distribuidas bimodalmente, con temperatura promedio anual de 24 °C y una humedad relativa del 75 %.

Los materiales seleccionados para la siembra de 19,296 ha fueron: maíz (hibrido Dekalb 777) y soya (variedad CIGRAS 06) los cuales se distribuyeron equitativamente, para ser cosechados simultáneamente a los 90 días de edad.

La ADM está concebida como una unidad de producción agrícola diversificada (producción de leche y carne bovina, pollos de engorde, hortalizas y otras) en donde la producción y rotación de rubros hortícolas se realiza durante todo el año, enmarcada en un área de 60 ha bajo riego por goteo. Adicionalmente gran parte del forraje de calidad (silaje de maíz) que se le suministra al ganado lechero se produce en esta área.

El diagnóstico de suelo presente en el área de siembra de los cultivos, es el siguiente: pH de alcalinidad moderada (7,5), con suelos de mediana fertilidad química y materia orgánica, con altos contenidos de calcio y otros carbonatos.

Descripción del proceso de siembra y elaboración del silaje

Tomando en cuentas las condiciones agroecológicas y manejo de la unidad de producción, se procedió de la siguiente manera: al momento de la siembra se utilizó una sembradora neumática calibrada para colocar 200.000 semillas de soya y 65.000 de maíz/ha. Cercano a los 90 días de siembra se procedió con la cosecha de los materiales, la misma se llevó a cabo con una cortadora-repicadora en coordinación con tres tracto-remolques, lo cuales se rotaban simultáneamente para transportar todo el forraje en el menor tiempo posible. Toda la cosecha, transporte y preparación del silo se realizó en una semana, para conformar un silo de 930 toneladas de materia verde. Obteniéndose rendimientos de 50 y 30 toneladas ha⁻¹ de maíz y soya, respectivamente. Los costos de la elaboración del silaje maíz-soya, se presentan en Cuadro 2.

Experiencia B: Producción de un silaje de soya-maíz en Mi Vallecito C.A., Municipio Tulio Febres Cordero, Edo. Mérida

La Hacienda Mi Vallecito C.A., está ubicada en el Sistema del Río Motatán, caracterizada como un bosque seco tropical (bs-t) cuya área fisiográfica pertenece a la Región del Sur del Lago de Maracaibo. En donde las precipitaciones son bien distribuidas durante todo el año (1.135 mm/prom anual), con predominio de regímenes bimodales, conformado por dos picos máximos en los meses de Marzo-Mayo y de Septiembre-Noviembre, acompañados de una temperatura promedio de 29 °C. La topografía es plana con pendiente de 1/1000, presenta un suelo de textura franco arenosa, con apenas un 12 % de arcilla y un moderado contenido de materia orgánica (2,4 %), una acidez fuerte de 5,1, con bajos niveles de macronutrientes, a excepción del calcio.

Estas condiciones agroecológicas locales, permiten el desarrollo de pastizales con

abundante biomasa forrajera durante todo el año, lo que ha fortalecido el establecimiento de la ganadería doble propósito en la zona.

En aras de optimizar el aporte de proteína y energía en la ración, se desarrolló un parcelamiento para producir un silaje de maíz-soya, razón por la cual se establecieron 13 ha de maíz y 6 ha de soya (variedad CIGRAS 06) con una diferencia de tiempo de siembra de 10 días, sembrando primero la soya, ya que el maíz en estas condiciones adelanta su ciclo. El manejo de los materiales se hizo de manera convencional, ajustado a las condiciones de la hacienda, la cosecha se llevó a cabo como se tenía previsto, logrando así un rendimiento satisfactorio promedio para maíz y soya de 27 y 30 toneladas de materia verde/ha, respectivamente, manteniéndose una relación de silaje maíz-soya de 65:35 al finalizar el llenado del silo.

En Cuadro 2 se describen todos los costos de elaboración de los silajes maíz-soya producidos en ambas localidades, donde se observa que los costos de elaboración del silaje maíz soya de la experiencias A y B, fueron 55 y 53 Bs/kg, respectivamente. Es importante mencionar, que a pesar de que los costos de la experiencia A (EA) fueron 66,0 % más elevados para la producción de forraje de maíz que en la experiencia B (EB), el costo por kg de silaje maíz de la EA fue 10 % más económico que la EB. Este resultado se debió a la mayor producción de forraje de maíz obtenido en la EA (50.000 kg/ha). Las producciones del forraje de soya fueron similares para ambas experiencias (30.000 kg/ha). La variación en el costo de este forraje fue 30 % más económico en la EB; esta diferencia posiblemente se debió a distintos factores propios de cada caso, entre los que destacan los costos de preparación del suelo y riego entre otros.

En el Cuadro 3 se presenta la composición química de cuatro muestras compuestas de los silos maíz-soya obtenidas en ambas localidades al momento de la cosecha, en las cuales resaltan el contenido de proteína cruda y energía (expresada como Energía neta de lactación), mostrando así el potencial nutricional de este forraje promisorio.

Cuadro 2. Costos de producción del silaje maíz-soya en dos localidades de Venezuela.

Actividades	Experiencia A		Experiencia B	
	Bs/ha de maíz	Bs/ha de soya	Bs/ha de maíz	Bs/ha de soya
Preparación del terreno				
Subsolado	100.000,00	100.000,00	0,00	0,00
Big rome	80.000,00	80.000,00	0,00	0,00
Rastra	100.000,00	100.000,00	99.032,00	99.032,00
Siembra				
Costo de la semilla	215.000,00	400.000,00	149.850,00	400.000,00
Inóculo para semilla	0,00	27.000,00	0,00	27.000,00
Sembradora	100.000,00	100.000,00	77.712,50	77.712,50
Fertilización				
En la siembra	288.000,00	288.000,00	144.000,00	216.000,00
Reabono	88.000,00	88.000,00	113.572,00	0,00
Control de Malezas				
Herbicida pre emergente	142.000,00	0,00	97.532,00	97.532,00
Herbicida post emergente	140.000,00	136.000,00	118.232,00	78.632,00
Limpieza manual	0,00	0,00	0,00	34.155,00
Control de Insectos				
Aplicación	260.000,00	71.000,00	71.379,00	83.372,00
Abono foliar	16.000,00	16.000,00	0,00	20.000,00
Ensilaje				
Cosecha y acarreo	200.000,00	200.000,00	245.636,00	245.636,00
Compactación	80.000,00	80.000,00	68.308,00	68.308,00
Inoculo bacteriano (BAL)	61.250,00	36.750,00	20.500,00	20.500,00
Plástico cobertor	20.000,00	20.000,00	60.000,00	60.000,00
Gastos Varios				
Riego (Depreciación)	345.662,00	345.662,00	0,00	0,00
Mano de Obra	63.614,00	63.614,00	0,00	0,00
Asesoría	0,00	0,00	120.000,00	120.000,00
Costo total	2.299.526,00	2.152.026,00	1.385.753,50	1.647.879,50
Costo, Bs./kg forraje producido	46,0	71,75	51,5	55,0
Costo, Bs./kg silaje maíz:soya (65:35)	55,0 0,026 \$		53,0 0,025 \$	

Nota: 1 \$ americano = Bs. 2.150

SIMULACIÓN DE RACIONES EN VACAS DOBLE PROPÓSITO

A continuación se presenta el listado de alimentos con sus respectivos análisis químicos y costos (Cuadro 4) que se usaron para la simulación de tres tipos de dietas, donde el silaje maíz-soya sustituirá parcialmente el alimento balanceado comercial y al forraje disponible a pastoreo.

En Cuadro 5 se simularon tres tipos de dietas con el programa de formulación CNPPS v 5.0, el cual trabaja muy bien en formulaciones para ganado de carne y doble propósito. La dieta tradicional es la que comúnmente se utiliza en las ganaderías doble propósito de la Región Sur del Lago. La dieta 1, sustituyó parcialmente el alimento balanceado (1,5 kg) por silaje maíz-

soya (SMS) y la dieta 2, reta a los animales con potencial genético para producir leche por encima de 11,3 kg/día, utilizando la misma cantidad de alimento balanceado que la dieta tradicional (4 kg), sustituyendo parte del forraje de los potreros por SMS.

El silaje maíz-soya que se produjo como resultado de estas dos experiencias, tiene potencial para aportar toda la proteína y la energía neta de lactación para producir 9,75 kg de leche. Sin embargo, si se retan a las vacas con potencial genético para producir 11,3 kg de leche, el silaje maíz soya se tendría que suplementar con un alimento energético, como por ejemplo, el maíz húmedo.

En el Cuadro 6 se muestran los resultados económicos de la simulación de las tres dietas

Cuadro 3. Composición química del silaje maíz-soya (elaborado a escala comercial).

Materia seca (MS), %	23,4 ± 1,3
Proteína cruda (PC), %	12,7 ± 1,8
Extracto etéreo (EE), %	4,1 ± 1,6
Cenizas (Cs), %	7,3 ± 0,2
Carbohidratos no fibrosos (CNF), %	20,7 ± 2,0
Fibra neutro detergente (FND), %	58,2 ± 1,2
Fibra ácido detergente (FAD), %	45,2 ± 3,4
Lignina (Lig), %	7,1 ± 0,4
Nutrientes digeribles totales (NDT), %	57,0 ± 1,8
Energía neta lactación, Mcal/kg (ENL)	1,29 ± 0,06
Energía neta crecimiento, Mcal/kg (ENc)	0,66 ± 0,07

± = Intervalo de confianza 95 %; n = 4; proporción maíz :soya (65:35)

evaluadas. Donde se observa que la sustitución parcial del alimento balanceado (18 % PC) por el silaje de maíz-soya (Dieta 1), permitió disminuir en 12,0 % los costos del componente alimentación. Este ahorro diario que se tiene en el componente alimentación si lo extrapolamos a 200 vacas durante un año, le significarían al productor un ahorro anual de 40.000.000,00 Bs., aproximadamente. Otra situación más beneficiosa para el ganadero, sería utilizar la misma cantidad de alimento balanceado (4 kg.) y sustituir parte del forraje de los potreros por 15 kg de silaje maíz-soya (Dieta 2). Este cambio en el esquema de alimentación, le reportaría al ganadero con el mismo número de vacas, la cantidad de 110.000.000,00 Bs/año, aproximadamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En sistemas de producción agropecuaria la implementación de un programa para la conservación de forrajes húmedos como el ensilaje, se concibe como una alternativa idónea para garantizar la uniformidad en el suministro

nutricional de la ración de los animales durante el año, así como, en las épocas de mayor escasez. De igual manera, esta tecnología está estrechamente ligada a la incorporación de materiales promisorios de buena calidad, donde la asociación soya-maíz, son compatibles con el manejo agronómico del maíz y la soya, ofreciendo ventajas operativas adicionalmente, ya que se utiliza el mismo tipo de maquinaria para la cosecha simultanea de ambos cultivos.

La producción de silaje maíz-soya cumplió con los rendimientos y costos de producción esperados de manera satisfactoria para ambos sistemas de producción.

La adopción y adaptación de recursos forrajeros de buena calidad en el trópico venezolano pueden ayudar a reducir los costos de alimentación en los sistemas de producción de leche y carne en el país, al disminuir la alta dependencia en el uso del alimento balanceado. De igual manera, el aporte de proteína y energía proveniente del silaje maíz-soya en vacas con

Cuadro 4. Valor nutricional de los ingredientes utilizados para la formulación de las raciones para vacas lecheras en Mi Vallecito C.A.

Ingredientes	MS	PC	ENL Mcal/kg	MF
	%	%	MS	Bs/kg
Alimento balanceado (18 % PC)	88,5	18,0	1,90	750,0
Pastos guinea (tanzania y mombaza)	16,0	12,0	0,99	15,0
Silaje maíz-soya	23,4	12,7	1,30	53,0
Melaza de caña	74,3	5,0	1,65	370,0
Urea	99,5	287,0	0,0	510
Minerales	99,5	0,0	0,0	2000,0
Carbonato de calcio	98,0	0,0	0,0	85,0
Sal	99,5	0,0	0,0	115,0
Oxido de magnesio	99,5	0,0	0,0	2152,0
Flor de azufre	99,0	0,0	0,0	280,0

MS= materia seca; PC= proteína cruda; ENL= energía neta de lactación; MF= materia fresca.

Cuadro 5. Descripción de los componentes y su composición química de las dietas que se usaron para alimentar a las vacas doble propósito.

Ingredientes	Dietas (kg base fresca)		
	Tradicional	1	2
Alimento balanceado (18 % PC)	4,0	2,5	4,0
Pastos (pastoreo Vallecito)	50,0	36,5	28,5
Silaje maíz-soya	0,0	15,0	15,0
Melaza de caña	1,5	1,5	1,5
Urea	0,05	0,0	0,0
Minerales	0,060	0,060	0,060
Carbonato de calcio	0,100	0,100	0,100
Sal	0,120	0,120	0,120
Óxido de magnesio	0,040	0,040	0,040
Flor de azufre	0,01	0,01	0,01
Composición de la ración			
MS (%)	23,0	23,0	26,0
PC (%)	13,9	12,4	13,0
FND (%)	56,3	56,4	50,3
CNF (%)	21,1	21,4	26,1
EN _L (Mcal.kg MS ⁻¹)	1,30	1,30	1,38

FND= fibra neutro detergente; CNF= carbohidratos no fibrosos

Dieta tradicional: Alimento balanceado (4 kg.) + forraje a pastoreo (50 kg.); Dieta 1: El silaje maíz-soya (SM-S) sustituyó el 37,5 % del alimento balanceado (AB) y el 27 % del forraje a pastoreo; Dieta 2: El SM-S sustituyó el 43 % del forraje a pastoreo.

Cuadro 6. Simulación de algunos indicadores económicos en tres raciones utilizadas en la alimentación de vacas doble propósito.

Indicadores económicos	Dietas		
	Tradicional	1	2
Costo de alimentación (Bs/vaca/día)	4.561,0	4.003,0	5.008,0
Producción leche (kg día ⁻¹)	9,5	9,75	11,3
Entrada bruta (1.100 Bs/kg leche)	10.450,0	10.725,0	12.430,0
Utilidad (Bs/vaca/día)	5.889,0	6.722,0	7.422,0
Ingreso adicional (Bs/vaca/día)	-	833,0	1.533,0

Nota: 1 \$ americano = Bs. 2.150

alto potencial genético, permiten incrementar sus niveles de producción. Ambas situaciones buscan maximizar la rentabilidad y el incremento de la carga animal por unidad de superficie en la unidad de producción.

En las dos experiencias de campo descritas anteriormente, el forraje de soya fue el que más afectó la composición energética del silo, ya que a los 90 días en estado R6, los contenidos de fibra neutro detergente y lignina son altos en comparación a los obtenidos en Costa Rica.

Finalmente, es importante seguir investigando sobre los posibles usos potenciales del forraje soya en Venezuela, donde los objetivos de los trabajos se enfocan en disminuir la concentración de los componentes estructurales de la pared celular. Una posible alternativa sería acortar la distancia entre hileras

(50 cm entre surcos) y otra opción sería la de cosechar el forraje de soya a una edad más temprana (75-80 días), teniendo siempre en cuenta que la producción de biomasa y la concentración de nutrientes sean lo suficiente para compensar los costos de producción de este forraje promisorio.

REFERENCIAS

Abarca , R. y Madriz, A . 1999. Determinar la competitividad económica de la explotación lechera especializada de las zonas altas del valle central (Cartago y Coronado) y San Carlos ante el convenio marco del GATT. Proyecto final de graduación para optar al título de licenciatura en ingeniería agrónoma con énfasis en economía agrícola, bajo la modalidad de

- investigación dirigida. Universidad de Costa Rica, San José. 162 p.
- Bolsen, K., Brent, B. y Uriarte, E. 2001. The silage triangle and important practices often overlooked. California Animal Nutrition Conference. California. Pp. 60-65.
- García, F. 1999. Harvesting and ensiling techniques. *In* FAO Electronic Conference on Tropical Silage. En <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agp/agpc/silage/contents>. Paper 8.
- Leon, B., Montenegro, A. 2001. Sistema de cultivo de maíz (*Zea mays*) asociado con soya (*Glycine max*) para la elaboración de ensilaje. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa, San José. 90 p.
- Machin, D. 1999. The potential use of tropical silage for livestock production with special reference to smallholders. FAO Electronic Conference on Tropical Silage. En <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agp/agpc/gp/silage/contents.htm>. Paper 5.
- McDonald, P. 1981. The biochemistry of silage. 1^{ra} Ed. John Wiley & Sons, Chichester, New York. 226 p.
- Muck, R. 1988. Factors influencing silage quality and their implication for management. *Journal of Animal Science* 71: 2992-3002.
- Ojeda, F., Caceres, O., Esperance, M. 1991. Conservación de forrajes. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. 80 p.
- Otero, M., Esperance, M. 1994. Estudio de la ensilabilidad de la Guinea Likoni (*Panicum maximum Jacq*) según el índice de azúcar/capacidad tampón. *Pastos y Forrajes (Cuba)* 17: 277-281.
- Tobía, C. 2004. Introducción del ensilaje de soya en un sistema de producción intensiva de leche en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Ph.D. Sistema de Estudio de Posgrado, Universidad de Costa Rica, San José. 120 p.