

**Producción de biomasa, consumo y calidad de los
pastos *Brachiaria* híbrido (Mulato 1) y *Brachiaria
decumbens* en la Hacienda San Rafael, Bucay,
Ecuador**

Jorge Efraín Castilblanco Flores

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Producción de biomasa, consumo y calidad de los
pastos *Brachiaria híbrido* (Mulato 1) y *Brachiaria
decumbens* en la Hacienda San Rafael, Bucay,
Ecuador**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Jorge Efraín Castilblanco Flores

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2005

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Jorge Efraín Castilblanco Flores

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2005

**Producción de biomasa, consumo y calidad de los pastos
Brachiaria híbrido (Mulato 1) y *Brachiaria decumbens* en la
Hacienda San Rafael, Bucay, Ecuador**

Presentado por:

Jorge Efraín Castilblanco Flores

Aprobado por:

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor principal

Abelino Pitty, Ph. D.
Director Interino Carrera Ciencia
y Producción Agropecuaria

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph. D.
Coordinador Área Temática
Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía.

A mis padres José B. y Marbely por su ejemplo, sabios consejos, apoyo, confianza y amor.

A mis hermanos Ernesto y Maria José por su comprensión, cariño y apoyo durante estos años.

A mi tío Federico y a su esposa Silvia por aconsejarme, apoyarme siempre y creer en mí

A todas las personas con quienes hice amistad en estos años.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todas las bendiciones que me ha regalado, por cuidarme y ser mi luz.

A mi padre por su gran apoyo, ejemplo, confianza y esfuerzo durante estos años.

A mi madre por su gran amor, comprensión, dedicación y esmero con el que nos ha cuidado.

A mis hermanos y toda mi familia por comprenderme y apoyarme durante estos años.

Al Dr. Miguel Vélez por su paciencia, apoyo y enseñarme a lo largo de mi estadía en zamorano

Al Dr. Isidro Matamoros por la colaboración y enseñanza brindada.

Al Ingeniero Mauricio Valarezo y al Dr. Marcelo Almeida, por su gran ayuda durante la pasantía y tesis, por todo lo que aprendí con ellos.

A Oscar Huete por ser mi hermano en Zamorano y por haber estado en los buenos y no tan buenos momentos brindándome su apoyo y convivencia en estos 4 años que vivimos juntos.

A Esteban Valencia, Ricardo Botero, Sebastián Vélez, José Castillo por la hermandad, apoyo y sinceridad que me demostraron en estos años.

A mis amigos por todos los momentos compartidos, por su amistad sincera y apoyo en todo momento

A la familia Pazmiño y a la familia Ponce por su acogida y cariño brindado, para hacer de mi pasantía un ambiente mejor durante mi estadía en Ecuador.

A todo el personal que trabaja en Hacienda San Rafael por su ayuda con la recolección de datos para esta tesis, y por la amistad que me brindaron

A Zamorano por formarme más que como profesional como persona.

RESUMEN

Castilblanco, J. 2005. Producción de biomasa, consumo y calidad de los pastos *Brachiaria híbrido* (Mulato 1) y *Brachiaria decumbens* en la Hacienda San Rafael, Bucay, Ecuador. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano. Honduras. 13 p.

En las regiones tropicales y subtropicales las gramíneas crecen rápidamente en los períodos de lluvia y altas temperaturas. El valor nutritivo y la calidad disminuye rápidamente con la madurez. Se comparó la producción de biomasa, consumo y calidad de los pastos *B. decumbens* y *B. híbrido* cv. Mulato 1 en la Hacienda San Rafael en Bucay, Ecuador, con altas precipitaciones (aproximadamente 3000 mm anuales) y temperaturas elevadas (promedio 30 °C), para determinar cual se adapta mejor a estas condiciones. Se tomaron 60 muestras por pasto. Se usó un Diseño Completo al Azar (DCA). La producción de materia seca de los pastos *B. híbrido* y *B. decumbens* fue de 115 y 86 kg/ha/día respectivamente. El contenido de proteína cruda fue de 9.96% en *B. decumbens* y de 9.92% en *B. híbrido*. El contenido de fibra ácido detergente y fibra neutro detergente fue de 30.30% y 53.91% respectivamente en *B. decumbens* y de 32.36% y 51.66% en *B. híbrido*. El pasto *B. híbrido* tuvo mayor cantidad (28 %) de materia seca que el pasto *B. decumbens*, El contenido de proteína cruda, fibra ácido y neutro detergente fue similar en los dos pastos. Los parámetros de calidad de los dos pastos son similares y están dentro de los rangos de los pastos tropicales.

Palabras Claves: Fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, proteína cruda

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Portadilla | i |
| Autoría | ii |
| Página de Firmas | iii |
| Dedicatoria | iv |
| Agradecimientos | v |
| Resumen | vi |
| Contenido | vii |
| Índice de cuadros | viii |
| Índice de anexos | ix |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| 2. MATERIALES Y MÉTODOS | 3 |
| 2.1 LOCALIZACIÓN | 3 |
| 2.2 ALIMENTACIÓN | 3 |
| 2.3 FERTILIZACIÓN | 3 |
| 2.4 TRATAMIENTOS | 3 |
| 2.5 VARIABLES ANALIZADAS | 4 |
| 2.5.1 Producción de biomasa (Kg MS/ha/día) | 4 |
| 2.5.2 Consumo por animal (Kg MS/vaca/día) | 4 |
| 2.5.3 Composición (% de la MS, PC, FAD, FND) | 4 |
| 2.5.4 Producción de leche (L/vaca/día) | 4 |
| 2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 4 |
| | |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 5 |
| 3.1 PRODUCCIÓN DE BIOMASA | 5 |
| 3.2 CONSUMO POR ANIMAL Y PRODUCCIÓN DE LECHE | 6 |
| 3.3 CALIDAD DEL PASTO | 7 |
| | |
| 4. CONCLUSIONES | 8 |
| | |
| 5. RECOMENDACIONES | 9 |
| | |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 10 |
| | |
| 7. ANEXOS | 12 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadros | Pág. |
|--|------|
| 1. Producción de Materia Fresca (MF), Materia Seca (MS) y contenido de MS en los pastos evaluados en la finca San Rafael en Bucay, Ecuador. | 5 |
| 2. Consumo de Materia Fresca (MF) y Seca (MS) en la finca San Rafael en Bucay, Ecuador. | 6 |
| 3. Producción de Leche (l/ha) en la finca San Rafael en Bucay, Ecuador..... | 6 |
| 4. Producción de leche de vacas mestizas en pasturas de Brachiaria en Quilichao, Colombia..... | 7 |
| 5. Contenido de proteína cruda (PC), fibra ácido detergente (FAD) y fibra neutro detergente (FND) en los pastos, en la finca San Rafael Bucay, Ecuador. | 7 |

INDICE DE ANEXOS

| Anexos | Pág. |
|--|------|
| 1. Composición de los suplementos utilizados en la dieta de vacas productoras de leche en Finca San Rafael, Bucay, Ecuador. | 12 |
| 2. Análisis de suelo de los potreros de la Finca San Rafael, Bucay, Ecuador | 13 |

1. INTRODUCCIÓN

Los forrajes son la fuente de nutrientes que mejor se adaptan a las necesidades fisiológicas del vacuno y generalmente son la más barata, pero varían en su composición y producción dependiendo del clima y el suelo donde crecen, así como del manejo que se les dé.

Hay un gran número de gramíneas y leguminosas que se adaptan a las diversas condiciones del trópico. Se calcula que en el mundo existen unas 10,000 especies de gramíneas, de las cuales únicamente alrededor de 40 se emplean corrientemente en praderas artificiales y menos de la mitad de ellas se emplean en el trópico (Göhol 1982). Las gramíneas en el trópico son de menor calidad que aquellas utilizadas en las regiones templadas y aunque sus rendimientos en materia seca pueden ser mayores, son deficientes en proteína cruda y relativamente altas en fibra (Close y Menke 1986).

En regiones tropicales y subtropicales las gramíneas crecen rápidamente en los períodos de lluvia y altas temperaturas y el follaje es joven y verde (alto contenido de nitrógeno, carbohidratos solubles, grasas y alta digestibilidad) sólo durante períodos cortos y su calidad disminuyen rápidamente con la madurez. La calidad de un pasto se define con base en el rendimiento del animal, que está determinado a la vez por el valor nutritivo (composición química y digestibilidad) y su consumo voluntario, el potencial del animal y la suplementación (More 1980).

El consumo de materia seca es el factor mas limitante en la producción de leche en la etapa inicial de la lactancia, consecuentemente las vacas pierden peso, reducen la producción de leche o ambos, debido a que sus requerimientos de nutrientes (particularmente energía) no pueden ser satisfechos por el consumo. El consumo de materia seca de los pastos tropicales varia entre 1 y 3% del peso corporal de acuerdo con el pasto, la época del año y la etapa de lactancia.

La cantidad de alimento consumido está relacionado con su digestibilidad (Moe y Col 1972). Una deficiencia en cualquiera de los nutrientes esenciales (proteína, energía, minerales y vitaminas) usualmente tiene un efecto depresivo sobre el consumo debido a la reducción en la actividad de los microorganismos del rumen y de la digestibilidad de la celulosa (Owen 1983).

El trópico seguirá dependiendo de los pastos para sostener su ganadería y cuenta con condiciones climáticas, edáficas y ecológicas que le permiten producir grandes cantidades de biomasa y por consiguiente de carne y leche.

Las diferentes especies de *Brachiaria* constituyen un componente importante de las pasturas en tierras húmedas y bajas de las zonas tropicales de América, Asia, África, el Pacífico y norte de Australia. Las especies más utilizadas son: *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* y *B. dictyoneura*.

El pasto Mulato 1 es un híbrido de *Brachiaria* proveniente del cruce No. 625 (*B. ruziziensis* clon 44-6 x *B. brizantha* CIAT 6297), realizado en 1988 por el programa de pastos tropicales del CIAT. Es perenne, vigoroso, de hábito amacollado, decumbente y estolonífero, con una alta capacidad de establecimiento (CIAT 2001a). Se adapta a condiciones de trópico húmedo y sub-húmedo, en alturas de 0 hasta 1800 msnm y precipitaciones de 800 a 1800 mm, requiere suelos de mediana fertilidad, con buen drenaje natural, se adapta desde suelos ácidos hasta alcalinos (pH de 4.2 – 8), y produce más de 70 Kg./MS/ha/día (Pasturas de América 1999a). Tiene buenas características nutricionales, su contenido de proteína cruda varía de 14 a 16% con una digestibilidad de hasta 62 %.

B. decumbens posee excelente adaptación a suelos ácidos, agresividad y buena competencia, calidad nutricional (CIAT 2001b), crece naturalmente en el oeste de Kenia, Rwanda y Burundi. Se establece en regiones con altitud entre 100 y 1800 msnm. con una precipitación anual entre 850 y 2000 mm, con períodos secos de 0 a 5 meses y en suelos con un pH 4.9 a 7.0. Su principal limitante es su susceptibilidad al salivazo (Pasturas de América 1999b). Posee excelente comportamiento en regiones con sequías prolongadas. Soporta pastoreo pesado y la quema y permite la asociación con leguminosas como *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema acutifolium* y *Stylosanthes capitata*.

La fibra neutro detergente (FND) y la proteína cruda (PC) son parámetros que están relacionados con la calidad y consumo de un forraje. La FND está compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y cutina, que son componentes de la pared celular. Su digestibilidad es variable dependiendo de la edad de la planta y del grado de lignificación. En vacas lecheras la ingestión de alimento está limitada por el contenido de FND a un máximo de 1.25% del peso vivo (NRC 2001). El requerimiento de PC para vacas de alta producción de leche oscila entre 12 y 18 % (NRC 2001).

Con estos antecedentes se decidió evaluar y comparar la producción de biomasa de los pastos *Brachiaria híbrido* (Mulato 1) y *Brachiaria decumbens* y la digestibilidad de los mismos (Contenido de PC, FAD, FND) en condiciones de altas precipitaciones (aproximadamente 3000 mm anuales) y altas temperatura (promedio 30 °C).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo entre Enero y Abril del 2005 en la finca San Rafael en Bucay en la costa pacifico sur de Ecuador, a 100 msnm, con una precipitación anual de 3000 mm y una temperatura promedio de 30° C. La finca tiene 600 vacas Holstein y Jersey importadas de Nueva Zelanda, de las cuales 400 están en ordeño y son pastoreadas en un sistema rotacional en un área de 200 ha. La finca está sembrada con pastos tropicales, entre los cuales están: *Brachiaria hibrido* cv Mulato, *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum* L. (var. Tanzania). Las vacas están divididas de acuerdo a su producción en 3 lotes: alta, media y baja. El estudio se realizó con las vacas de alta producción.

2.2 ALIMENTACIÓN

Las vacas fueron pastoreadas en potreros de una hectárea aproximadamente manejadas en una rotación de 21 días con una carga de 7 unidades animales (UA) por Ha, a demás del pasto recibían la suplementación que se detalla en el Anexo 1.

2.3 FERTILIZACIÓN

Se realizó análisis de suelo de los potreros de la finca, los datos sobre los potreros Victoria 6 y Victoria 11 (en los que se realizó el estudio) que estaban sembrado con *B. decumbens* y *B. hibrido* respectivamente se detallan en el Anexo 2.

Al momento de la siembra se realizó una fertilización a razón de 91 kg. de 18-46-0 y 91 kg. de urea después de la primera entrada de las vacas al potrero. Se aplicaron 60 Kg. de Nitrógeno y 30 Kg. de Fósforo por Ha.

2.4 TRATAMIENTOS

En dos potreros sembrados con *B. decumbens* y *B. hibrido* (Mulato 1), se determinó la producción y consumo de biomasa, tomando al azar cinco muestras por Ha con un marco de hierro de 1 m² antes de que las vacas entraran al potrero y cinco después que salieran. El corte se realizó a una altura de 10 cm. del suelo y se tomaron seis muestras por rotación de 21 días de cada pasto.

2.5 VARIABLES ANALIZADAS

2.5.1 Producción de biomasa (Kg MS/ha/día)

La oferta se midió por la mañana antes que las vacas entraran al potrero.

2.5.2 Consumo por animal (Kg MS/vaca/día)

La diferencia entre la oferta y el rechazo se consideró como la cantidad consumida por los animales que entraron al potrero en el periodo.

2.5.3 Composición (% de la MS, PC, FAD, FND)

El material fresco se pesó y se determinó el contenido de MS secándolo en un microondas por 30 a 45 minutos, hasta obtener un peso constante. De la oferta y el rechazo de cada corte se sacaron sub muestras para obtener una muestra compuesta en la cual se determinó el contenido de PC por el método de Kjeldahl (AOAC 1990) y el contenido de FAD y FND por el método de Goering y Van Soest (1971).

2.5.4 Producción de leche (L/vaca/día)

Se midió cada dos días a partir del segundo día que entraron al pasto, para tener seis muestras por rotación.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó un Diseño Completo al Azar (DCA). Los resultados se analizaron usando el Modelo Lineal General (GLM), se hizo una separación de medias cuando fue necesario, con una probabilidad exigida de $p < 0.05$; Los datos se procesaron con el programa estadístico SAS[®] (2003).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PRODUCCIÓN DE BIOMASA

La producción de materia fresca (MF) fue similar ($p>0.05$) en ambos pastos (Cuadro 1) pero debido al mayor contenido MS del Mulato 1 la producción de MS de este fue mayor ($p<0.05$). En el caso de Mulato 1 los resultados son similares a los encontrados en Zamorano de 133.6 y 125 Kg MS/ha/día por Hidalgo (2004) y por Westerman (2004), en el caso de *B. decumbens* son superiores a los encontrados por Aparicio (2001) en el norte de Honduras de 65 Kg MS/ha/día pero menores a los reportados por Pasturas de América (1999b) de 95 Kg MS/ha/día.

Cuadro 1. Producción de Materia Fresca (MF), Materia Seca (MS) y contenido de MS en los pastos evaluados en la finca San Rafael en Bucay, Ecuador.

| Pasto | Producción Kg/Ha/Día | | |
|----------------------------|----------------------|--------------|--------------|
| | MF | MS | MS % |
| <i>B. decumbens</i> | 420 ± 65.9 | 86 a ± 20.1 | 20.3 a ± 3.0 |
| <i>B. híbrido</i> (Mulato) | 427 ± 82.4 | 115 b ± 30.5 | 24.6 b ± 2.5 |

Columnas con diferentes letras indica diferencia significativa ($p<0.05$).

Por otra parte el CIAT (1999) en 11 sitios contrastantes de la Red Colombiana de Evaluación de *Brachiaria* encontró que el pasto Mulato 1 tuvo rendimientos de forraje durante la época de lluvia de 75 Kg MS/ha/día, superiores a otras especies de *Brachiaria* como el *B. decumbens* cv. Pasto Peludo (CIAT 1999).

3.2 CONSUMO POR ANIMAL Y PRODUCCIÓN DE LECHE

El consumo de pasto y la producción de leche fue similar ($p > 0.05$) en ambos pastos (Cuadros 2 y 3 respectivamente).

Cuadro 2. Consumo de Materia Fresca (MF) y Seca (MS) en la finca San Rafael en Bucay, Ecuador.

| Pasto | Consumo Kg/vaca/día | |
|----------------------------|---------------------|------------|
| | MF | MS |
| <i>B. decumbens</i> | 29.1 ± 3.7 | 7.18 ± 1.3 |
| <i>B. híbrido</i> (Mulato) | 25.1 ± 7.4 | 7.58 ± 2.5 |

Columnas con diferentes letras indica diferencia significativa ($p < 0.05$).

La producción de leche por ha/día en la hacienda San Rafael fue similar ($p > 0.05$) en ambos pastos (Cuadro 3), contrario a lo encontrado por Meléndez (2003) en México de 40 litros/ha/día en Mulato 1 y de 20 litros/ha/día en *B. decumbens* cv. Señal y a lo encontrado en Colombia, en donde la producción de leche por vaca alimentada con Mulato fue 20 % mayor que con *B. brizantha* cv. Toledo y 6% que con *B. decumbens* cv. Señal (Cuadro 4) (CIAT 2000). En el sudeste de México, los agricultores han observado una producción de 3 litros de leche por vaca/día con pasturas de gramíneas nativas y de a 5.6 litros por vaca/día, utilizando Mulato (CIAT 2001a).

Cuadro 3. Producción de Leche (l/ha) en la finca San Rafael en Bucay, Ecuador.

| Pasto | Parámetros | | |
|---------------------|------------|-----------------|---------------|
| | Cabezas/ha | Litros/vaca/día | Litros/ha/día |
| <i>B. decumbens</i> | 8.0 | 9.23 ± 1.0 | 74.55 ± 14.4 |
| <i>B. híbrido</i> | 7.9 | 9.41 ± 1.6 | 73.57 ± 10.1 |

Columnas con diferentes letras indica diferencia significativa ($p < 0.05$).

Cuadro 4. Producción de leche de vacas mestizas en pasturas de *Brachiaria* en Quilichao, Colombia.

| Pasto | Leche Kg/vaca/día |
|--------------------------------|-------------------|
| <i>B. decumbens</i> | 7.6 a |
| <i>B. brizantha</i> cv. Toledo | 6.5 b |
| <i>B. híbrido</i> cv Mulato 1 | 8.1 a |

Fuente: CIAT 2000

3.3 CALIDAD DEL PASTO

El contenido de PC, FAD y FND fue similar ($P>0.05$) en los dos pastos (Cuadro 5). Sin embargo los resultados obtenidos en este estudio son superiores a los encontrados por Cuadrado (2005) en el departamento de Córdoba, Colombia en *B. decumbens* de 61.38 % de FND y 23.6 % de FAD y 8.3 % de PC, y por Garcés (2005) quien encontró valores en pasto mulato 1 de 62.5% de FND, 40.1% de FAD y 9.8% de PC en el valle del Sinú en Colombia.

Cuadro 5. Contenido de proteína cruda (PC), fibra ácido detergente (FAD) y fibra neutro detergente (FND) en los pastos, en la finca San Rafael Bucay, Ecuador.

| Pasto | Contenido (% MS) | | |
|------------------------------|------------------|-------|-------|
| | PC | FAD | FND |
| <i>B. decumbens</i> | 9.96 | 30.30 | 53.91 |
| <i>B. híbrido (Mulato 1)</i> | 9.92 | 32.36 | 51.66 |

4. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio el pasto *B. híbrido* produjo mayor cantidad (28 %) de materia seca que el pasto *B. decumbens*.

El contenido de proteína cruda, fibra ácido y neutro detergente fue similar en los dos pastos, bajo la condiciones de este estudio.

La producción de leche por hectárea, bajo la condiciones de este estudio, fue similar con ambos pastos.

5. RECOMENDACIONES

Determinar la productividad, en diferentes épocas de año (invierno y verano) para complementar los resultados obtenidos en este estudio.

Realizar estudios del efecto de la edad de corte de los dos pastos sobre la calidad de ambos pastos en las condiciones climatológicas de la Hacienda San Rafael.

6. BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. 1990. Official methods of the association of chemist. Washington D.C.

Aparicio, S. 2001. Evaluación de 6 gramíneas y 4 leguminosas forrajeras bajo dos regímenes de precipitación en el valle del Aguan, Departamento de Yoro, Honduras. Tesis. Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 11 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 2001a (en línea). Primer pasto híbrido del mundo se abre paso en México. Consultado el 06 de Julio de 2005. Disponible en: http://www.ciat.cgiar.org/es/sala_not/boletin_41.htm

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 2001b (en línea). Aislamiento y Caracterización de genes de la Biosíntesis de *Brachiaria decumbens*. Consultado 10 de Julio de 2005. Disponible en: http://www.ciat.cgiar.org/biotechnology/pdf/poster_florez_brachiaria.pdf

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 2000. Concepto y Metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Consorcio Tropileche. Córdoba. Colombia. 45 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1999. Annual Report 1999. Project

Close, W. ; Menke, K. 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. Second edition. Deutsche Stiftung fur Internationale Entwicklung (DSE); Universitat Hohenheim. Germany. 17 p.

Cuadrado, H. CORPOICA (Corporación colombiana de investigación agropecuaria). 2005. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. Consultado 19 de Agosto de 2005. Disponible en http://www.turipana.org.co/compara_pastoreo.htm

Garcés, J. 2005. (en línea) Facultad de r a veterinaria y zootecnia. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. Consultado 22 de Agosto de 2005. Disponible en <http://www.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/mvz-101/101-7.pdf>

Goering, H. ; Van Soest, P. 1971. Forage fiber análisis: apparatus, reagent, procedures and some applications . U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agricultural Handbook, n° 379. 20 p.

Göhol, B.1982. Piensos Tropicales, Resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 123 p.

Hidalgo, J. 2004. Producción de material seca y contenido de proteína y fibra neutro detergente del pasto *Brachiaria* híbrido Mulato. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 11 p.

Meléndez, N. 2003. Evaluación agronómica de tres pastos bajo pastoreo en dos localidades del trópico mexicano. 2003. INIFAP – CIR – Golfo – Centro. Informe Técnico. Convenio INIFAP – Semillas Papalotla S.A. de C. V.

Moe, P. ; Col, J. 1972. Effect of level of Intake on Digestibility of Dietary Energy of High Producing Cows. J. of Dairy Sci. 64:1120-1132.

Moore, J. 1980. Principles of forage quality evaluation in: Arkansas Agricultural Experiment Station. Ed. King scholar lectures. Arkansas EE.UU. 67-91 p.

NRC, US. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7 ed. Washington D.C. United States. National Academy Press. 177 p.

Owen, J. 1983. Cattle Feeding. Farming Press Ltd. Letchworth, Great Britain. 13-40 p.

Pasturas de América, 1999a. Excelentes alternativas para producción de carne y leche en zonas tropicales. (en línea). Consultado 6 de Julio de 2005. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/relatos/mulato.asp#arriba>

Pasturas de América, 1999b. Plantas forrajeras. *Brachiaria decumbens*. (en línea). Consultado el 9 de Julio de 2005. Disponible en <http://www.pasturasdeamerica.com/forrajeras/plantas.asp?id=16>

SAS Institute. 2003. SAS user guide: statics. Versión 8.0 Edition “SAS institute Inc”. Cary, NY.

Westerman, R. 2004. Respuesta del pasto *Brachiaria* híbrido cv. Mulato a la inoculación con los hongos benéficos *Trichoderma harzianum* y *Micorrizas*. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 12 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Composición de los suplementos utilizados en la dieta de vacas productoras de leche en Finca San Rafael, Bucay, Ecuador.

| Fecha | Alimentación | kg/vaca/dia | MS % | FND % | FAD % | PC % | ENL (Mcal/lb) | NDT % |
|------------------------------|------------------------------|-------------|------|-------|-------|-------|------------------|-------|
| 26 de Enero al 14 de Febrero | Maiz picado | 6 | 16 | - | - | 11,3 | - | - |
| | Banano verde fresco | 3 | 17,2 | 10,48 | 6,89 | 6 | 0,76 | - |
| | Semilla Algodón | 0,46 | 85 | 63,7 | 23,9 | 21,7 | 0,93 | 60,5 |
| | Concentrado | 2,5 | 88 | - | 16,8 | 18 | 0,72 | - |
| | Melaza (L) | 0,78 | 75 | 0 | 0 | 4 | 0,74 | 72 |
| | Sal Mineral (g/vaca) | 103 | | | | | | |
| | Pasto potrero (Mulato) | 20,3 | 29 | 51,66 | 32,36 | 9,92 | - | - |
| 15 de Feb al 22 de Feb | Maiz Picado | 5 | 16 | - | - | 11,3 | - | - |
| | Ensilaje de Maiz | 12 | 30 | 42 | 22 | 8,1 | 0,70 | 60 |
| | Concentrado | 4,5 | 88 | - | 16,8 | 18 | 0,72 | - |
| | Semilla Algodón | 0,56 | 85 | 63,7 | 23,9 | 21,7 | 0,93 | 60,5 |
| | Sal Mineral (g/vaca) | 125 | | | | | | |
| | Melaza Lbs | 0,78 | 75 | 0 | 0 | 4 | 0,74 | 72 |
| | Banano verde fresco | 8 | 17,2 | 10,48 | 6,89 | 6 | 0,76 | - |
| | Urea (g) | 30 | | | | | | |
| | Levadura (g) | 10 | | | | | | |
| | Pasto potrero (B. decumbens) | 26,3 | 19 | 53,91 | 30,3 | 9,96 | - | - |
| 25 de Feb al 10 de Marzo | Ensilaje de Maiz | 2,5 | 30 | 42 | 22 | 8,1 | 0,70 | 60 |
| | Pasto Picado (King Gras) | 2,4 | 30 | 60 | 45 | 7 | 0,51 | - |
| | Banano verde fresco | 11 | 17,2 | 10,48 | 6,89 | 6 | 0,76 | - |
| | Semilla de Algodón | 1,5 | 85 | 63,7 | 23,9 | 21,7 | 0,93 | 60,5 |
| | Sal Mineral (g/vaca) | 150 | | | | | | |
| | Melaza Lbs | 1,54 | 75 | 0 | 0 | 4 | 0,74 | 72 |
| | Concentrado | 4,5 | 88 | - | 16,8 | 18 | 0,72 | - |
| | Pasto potrero (B. decumbens) | 32 | 22 | 53,91 | 30,3 | 9,96 | - | - |
| 11 de Marzo | Ensilaje de Maiz | 7 | 30 | 42 | 22 | 8,1 | 0,70 | 60 |
| | Banano verde fresco | 8 | 17,2 | 10,48 | 6,89 | 6 | 0,76 | - |
| | Melaza Lbs | 1,9 | 75 | 0 | 0 | 4 | 0,74 | 72 |
| | Buffer | 1,8 | 87 | 37,95 | 19,63 | 38,13 | 0,7 | 69,7 |
| | Concentrado | 1,2 | 88 | - | 16,8 | 18 | 0,72 | - |
| | Pasto potrero (Mulato) | 30 | 29 | 51,66 | 32,36 | 9,92 | - | - |

Datos de composición de alimentos obtenidos de programas de formulación de raciones (FYERA, Amino Cow, Spartak), composición de los pastos obtenidos de análisis en el centro de alimentación de zamorano.

- no se encontraron datos. Todas las dietas fueron ofrecidas, solamente varió el pasto.

Anexo 2. Análisis de suelo de los potreros de la Finca San Rafael, Bucay, Ecuador



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

| DATOS DEL PROPIETARIO | | DATOS DE LA PROPIEDAD | | PARA USO DEL LABORATORIO | |
|-----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Nombre | : Noboa Isabel Sra. | Nombre | : Hda. San Rafael | Cultivo Actual | : |
| Dirección | : | Provincia | : Guayas | N° Reporte | : 1200 |
| Ciudad | : Guayaquil | Cantón | : Bucay | Fecha de Muestreo | : 03/08/2004 |
| Teléfono | : | Parroquia | : Naranjito | Fecha de Ingreso | : 05/08/2004 |
| Fax | : | Ubicación | : Km 12 Bucay-Naranjito | Fecha de Salida | : 17/08/2004 |

| N° Muestr. Laborat. | Datos del Lote | | pH | ppm | | meq/100ml | | | ppm | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|------|-----------|------|------|-----------|------|-------|------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | Identificación | Area | | N | P | K | Ca | Mg | S | Zn | Cu | Fe | Mn | B |
| 27333 | Lote 1 Brachiaria | | 5,8 MeAc | 24 B | 8 M | 0,95 A | 10 A | 1,9 M | 8 B | 1,3 B | 12,7 A | 495 A | 16,7 A | 0,58 A |
| 27334 | Lote 2 Brachiaria | | 5,6 MeAc | 21 B | 4 B | 0,89 A | 8 M | 1,5 B | 7 B | 1,7 B | 10,5 A | 420 A | 11,5 M | 1,02 A |
| 27335 | Lote 3 Brachiaria | | 5,5 Ac RC | 19 B | 4 B | 0,41 A | 9 A | 1,7 M | 10 M | 2,4 B | 10,0 A | 375 A | 6,9 M | 0,78 A |
| 27336 | Lote 6 Victoria Brachiaria | | 5,4 Ac RC | 19 B | 4 B | 0,23 M | 7 M | 1,4 B | 8 B | 1,8 B | 11,1 A | 228 A | 6,6 M | 0,91 A |
| 27337 | Lote 7 Brachiaria | | 5,4 Ac RC | 23 B | 5 B | 0,33 M | 6 M | 1,1 B | 8 B | 2,6 B | 11,0 A | 372 A | 10,7 M | 0,44 M |
| 27338 | Lote 8 Brachiaria | | 5,3 Ac RC | 39 M | 13 M | 0,58 A | 7 M | 1,4 B | 13 M | 3,6 M | 11,9 A | 909 A | 32,4 A | 0,31 M |
| 27339 | Lote 11 Victoria Brachiaria | | 5,3 Ac RC | 21 B | 3 B | 0,50 A | 7 M | 1,3 B | 7 B | 1,8 B | 10,0 A | 291 A | 7,8 M | 1,24 A |
| 27340 | Lote 20 Victoria Cauca | | 5,2 Ac RC | 26 B | 3 B | 0,59 A | 7 M | 1,3 B | 7 B | 3,2 M | 10,6 A | 567 A | 14,9 M | 1,17 A |
| 27341 | Lote 21 Victoria Cauca | | 5,3 Ac RC | 28 B | 3 B | 0,71 A | 8 M | 1,5 B | 10 M | 2,9 B | 10,7 A | 462 A | 14,0 M | 2,07 A |
| 27342 | Lote 22 | | 5,5 Ac RC | 22 B | 4 B | 0,25 M | 7 M | 1,4 B | 10 M | 3,0 M | 12,6 A | 285 A | 7,1 M | 1,89 A |
| 27343 | Lote Tanzania pastoreo | | 5,6 MeAc | 25 B | 8 M | 0,34 M | 8 M | 1,6 M | 10 M | 3,0 M | 11,4 A | 609 A | 19,2 A | 0,65 A |
| 27344 | Lote Tanzania corte | | 5,5 Ac RC | 29 B | 6 B | 0,39 A | 9 A | 1,8 M | 8 B | 3,8 M | 11,9 A | 792 A | 39,2 A | 0,61 A |

| INTERPRETACION | | | | | METODOLOGIA USADA | | EXTRACTANTES | |
|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|---|------------------------------|--|
| pH | | | | | pH = Suelo: agua (1:2,5) | | Olsen Modificado | |
| MAc = Muy Acido | LAc = Liger. Acido | LAl = Lige. Alcalino | RC = Requiere Cal | Elementos: de N a B | | N,P,B = Colorimetría | N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn | |
| Ac = Acido | PN = Prac. Neutro | MeAl = Media. Alcalino | | B = Bajo | M = Medio | S = Turbidimetría | Fosfato de Calcio Monobásico | |
| MeAc = Media. Acido | N = Neutro | Al = Alcalino | | A = Alto | | K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica | | |


 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS


 RESPONSABLE LABORATORIO

