

# **EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS TROPICALES PARA BOVINOS**

**Francisco I. Juárez Lagunes<sup>1,2</sup>**  
**Maribel Montero Lagunes<sup>1</sup>**  
**Carlos Serna García<sup>2</sup>**  
**Eduardo G. Canudas Lara<sup>2</sup>**

## **INTRODUCCION**

En México 51.3 millones de ha están en áreas tropicales. De éstas, el 37% son usadas para el pastoreo de 3.9 millones de bovinos que contribuyen con el 25% de la leche y el 35% de la carne que se produce, siendo determinante el papel que juegan los forrajes en esta actividad productiva por su relativo bajo costo, disponibilidad y facilidad de obtención; en contraste con otras fuentes de alimentación (Enrique y col., 1999). La eficiencia con la cual el ganado bovino productor de carne y/o leche usa las gramíneas forrajeras tropicales no se puede incrementar si no se conoce su valor nutricional. México no tiene acceso a modernos modelos de simulación para predecir el valor nutricional de sus gramíneas tropicales porque se desconocen las fracciones nitrogenadas, de carbohidratos y de fibra, así como sus tasas de digestión (Contreras, 2001).

Actualmente, los métodos más comúnmente usados para determinar y predecir el valor nutricional de las gramíneas forrajeras tropicales en México, fueron desarrollados en áreas templadas. Motivo por el cual estas determinaciones y predicciones están basadas en condiciones muy diferentes a las tropicales y en consecuencia el potencial de error es muy grande y con tendencia a la sobreestimación. Para gramíneas tropicales, el Sistema de Análisis Proximal es obsoleto y sigue todavía en uso ocasionando gastos innecesarios y arrojando valores de Fibra Cruda y Extracto Libre de Nitrógeno que no tienen ningún sentido desde el punto de vista nutricional. (Van Soest, 1994).

<sup>1</sup>INIFAP. Campo Experimental La Posta

<sup>2</sup>UV. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

En los últimos años, se han desarrollado nuevos métodos para evaluar el valor nutricional de los alimentos, éstos métodos generan información sobre las fracciones de nitrógeno, carbohidratos y fibra, así como sus tasas de digestión. Implementando éstos métodos para evaluar la composición nutricional de los forrajes, sería más eficiente el uso de los recursos de laboratorio, forrajes y animales (Juárez y col. 1999). Un problema actual es que se desconoce la importancia y los procedimientos para realizar los análisis e interpretar la información resultante del laboratorio por lo que es imprescindible actualizar a profesionistas y ganaderos en la utilización de estas herramientas nutricionales para mejorar la ganadería tropical.

Una gran proporción de la leche en las zonas tropicales es producida por el ganado en sistemas de manejo de Doble Propósito. Este, normalmente obtiene los nutrientes para la producción de leche y carne, de praderas de gramíneas. Por lo tanto se requiere de sistemas nutricionales dinámicos para predecir la producción de leche de vacas en praderas con valor nutritivo variable, bajo las condiciones ambientales predominantes en el trópico y, diseñar suplementos que complementen los forrajes disponibles y que cumplan con los objetivos de la producción.

Los forrajes tropicales son de crecimiento y maduración rápida, problema al que se han enfrentado los ganaderos desde siempre, Los pastos tropicales al tener esta característica, su calidad nutricional también cambia rápidamente. Las principales limitaciones que presentan, son la reducción en el contenido de nitrógeno soluble, (proteína) y el aumento en pared celular lignificada a medida que el forraje madura. A causa de esto, el nutricionista se enfrenta a varios problemas: en primer lugar, el manejo adecuado de las praderas, para mantener una calidad nutricional estable en el forraje y en segundo lugar, a manejar la fermentación ruminal de tal forma que esta sea lo más eficiente posible para suministrar los nutrientes requeridos por el animal. En el pasado, el manejo de la formulación de raciones para rumiantes se hacía de manera similar a como se hace para monogástricos, con el problema que no se sabía que pasaba en el rumen con los nutrientes.

En este documento se manejan nuevos conceptos relacionados con las características físicas y químicas que tienen las proteínas y carbohidratos de los forrajes comúnmente utilizadas en la alimentación de los bovinos en el centro del Estado de Veracruz. Este nuevo enfoque, está íntimamente relacionado con los sistemas de predicción desarrollados por el NRC para ganado de carne y de leche, y el CNCPS de la Universidad de Cornell en los EUA. Dichos sistemas utilizan los nutrientes en forma fraccionada para calcular la energía metabolizable y la proteína metabolizable del forraje para el animal.

## **OBJETIVOS**

Evaluar el valor nutricional de 9 gramíneas forrajeras tropicales para bovinos de doble propósito en el centro del Estado de Veracruz, considerando fracciones de nutrientes, sus tasas de cambio con la edad al corte, y valores de energía y proteína metabolizables

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Sitio experimental, clima y suelo**

El estudio se condujo en el Laboratorio de Nutrición Animal del Campo Experimental "La Posta" del INIFAP ubicado en el km 22.5 de la carretera federal Veracruz – Córdoba. Geográficamente se localiza a los 19° 10' Latitud Norte y 96° 10' Longitud Oeste, con una altura de 15 msnm. Tiene un clima tropical subhúmedo tipo Aw<sub>1</sub> (García, 1973). De acuerdo a los registros del Centro de previsión del Golfo Veracruz, la precipitación promedio anual fue de 1728 mm con una estación lluviosa de Junio a Noviembre. La temperatura promedio anual fue de 25°C con un máximo de 35°C y un mínimo de 15°C y una fluctuación estacional de 3°C. La humedad relativa fue de 81%. El suelo está clasificado como Arenosol, predominantemente arenoso con más de 15% de arcilla. El pH del suelo estuvo entre 5.4 y 5.6 con el 1.15% de materia orgánica y el contenido de NO<sub>3</sub> fue de 9.5 ppm.

**El esquema de trabajo se organizó en 4 actividades básicas:**

**Actividad 1. Establecimiento de las parcelas experimentales**

En Enero del 2002 se sembraron las gramíneas en parcelas (dos parcelas por gramínea) con dimensiones de 2 x 5 m cada una. se aplicó N en dosis de 100 kg/ha y se mantuvo un riego por aspersion cada ocho días con aproximadamente una lámina de humedad de 15 cm. Las gramíneas establecidas fueron: *Panicum maximum* (Privilegio), *Panicum maximum* (Tanzania), *Panicum maximum* (Mombaza), *Cynodon plectostachyus* (Estrella de Africa); *Digitaria decumbens* (Pangola), *Andropogon gayanus* (Llanero), *Brachiaria decumbens* (Señal), *Brachiaria brizantha* (Insurgente), *Brachiaria spp* (Mulato). Estos pastos fueron seleccionados debido a que ellos están siendo comúnmente utilizados como forraje y, a su alta producción de MS.

**Actividad 2. Colección de las muestras de forrajes**

El período de muestreo fue durante la época de lluvias y comprendió los meses de Mayo a Agosto del 2002

**Fechas de corte de las gramíneas en estudio**

EDAD AL CORTE, días	ANO 2002
Uniformización de parcelas	19 MAYO
7	26 MAYO
14	2 JUNIO
21	9 JUNIO
28	16 JUNIO
35	23 JUNIO
42	30 JUNIO
49	7 JULIO
56	14 JULIO
63	21 JULIO
70	28 JULIO
77	4 AGOSTO
94	22 AGOSTO

Al inicio del experimento todas las parcelas se uniformizaron a una altura de 5 cm. Las gramíneas se cortaron a los 7, 14, 21, 28, 35 42, 49, 56, 63, 70, 77 y 95

días de rebrote. Los cortes se hicieron a una altura de 15 cm del suelo. Al momento, se determinó materia verde (ton/ha) utilizando un cuadro de 0.5m por lado ( $0.25\text{m}^2$ ), cortando todo el material vegetativo de esa área y pesándolo en un báscula digital de plataforma con capacidad para 4kg. Se tomaron muestras de 250g para secar a  $100^\circ\text{C}$  durante 24h para determinar Materia Seca, y se tomaron además muestras de 500g las que se secaron a  $55^\circ\text{C}$  en estufa de aire forzado, se molieron en un molino Wiley utilizando una malla de 1mm (Arthur H. Thomas Co. Philadelphia, PA. Modelo 4), y se almacenaron en refrigeración hasta su posterior análisis de laboratorio.

### **Actividad 3. Análisis de laboratorio**

Procedimientos estándar del AOAC (1990) fueron usados para medir Materia Seca, Cenizas, Grasa Cruda y Proteína Cruda.

Las fracciones de Nitrógeno se determinaron por las técnicas descritas por Licitra et al., (1996):

- Nitrógeno no protéico utilizando la técnica del ácido túngstico.
- Proteína soluble utilizando como amortiguador el borato-fosfato.
- Proteína en paredes celulares utilizando solución detergente neutro.
- Proteína indigestible utilizando solución detergente ácido.

Las fracciones de carbohidratos y fracciones de fibra se determinaron por el método detergente de Van Soest.

- Carbohidratos estructurales mediante extracción con solución detergente neutro y detergente ácido (Van Soest et al., 1991).
- Lignina, celulosa y cenizas insolubles en ácido usando los procedimientos de Goering y Van Soest, (1970).

Los análisis de laboratorio fueron realizados en cada edad al corte. Con estos puntos muestrales se aplicó una ecuación exponencial con la cual se estimó la

tasa de cambio en el rendimiento y en la composición química en porcentaje por día para cada uno de los forrajes.

Cálculo de las tasas de cambio:

Se utilizó un modelo exponencial de un solo compartimento.

$$Y = a * (\text{Exp} (-bx))$$

En donde:

Y = La variable residual al tiempo t, %

a = valor inicial, %

b = Tasa fraccional de cambio, %/d

#### **Actividad 4. Procesamiento de la información**

Las variables a medir fueron: Rendimiento de forraje en base fresca y seca; Contenidos de los carbohidratos solubles y estructurales; Contenido de la proteína en la pared celular; Contenido de proteínas solubles y nitrógeno no protéico. Al final del experimento se hizo una validación del Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) para estimar energía metabolizable y proteína metabolizable de los forrajes tropicales en vacas de doble propósito. Todas las fracciones de carbohidratos y proteínas requeridas para introducir al CNCPS fueron medidas. Los valores de análisis químicos de las 9 gramíneas fueron usados para predecir sus efectos sobre producción de leche usando el CNCPS. En estas evaluaciones, el consumo de forraje se mantuvo como el único ingrediente en la dieta y se respetó al consumo predicho por el modelo. Las variables de respuesta de interés del CNCPS fueron la cantidad de forraje MS consumida predicha por el modelo, la cantidad de leche producida a partir de la energía metabolizable y de la proteína metabolizable. A continuación se describe el animal y el ambiente usado en el modelo CNCPS para evaluar los forrajes.

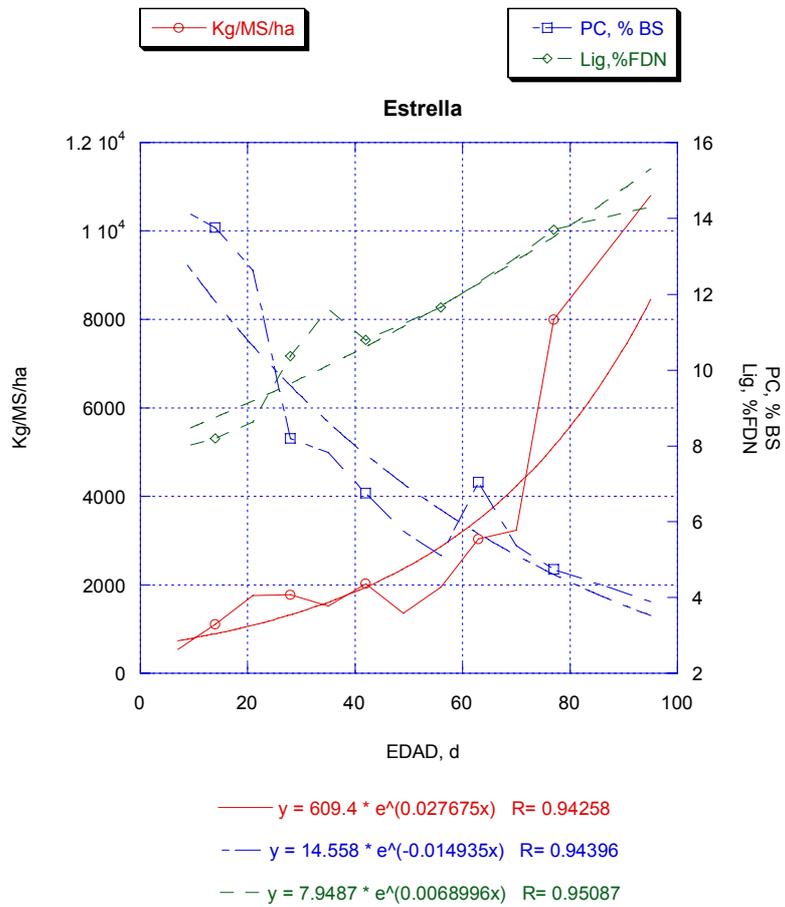
Descripción	Entrada	Unidades
Tipo de animal	2	Vacas lechera lactantes
Edad	66	Meses
Sexo	4	Vaca
Peso corporal	511	Kg
Raza	2	Cruzado
Peso maduro	550	Kg
Condición Corporal	3	1 = flaca a 5 = gorda
Sistema de cruza	2	Dos vías
Raza de la Madre	17	Brahman
Raza del Padre	15	Holstein
Días gestante	55	D
Días en lactancia	174	D
Lactación	5	#
Intervalo entre partos	13	Meses
Promedio del Hato	2866	Kg
Producción de leche	10	Kg/d
Grasa en leche	3.6	%
Proteína en leche	3.2	Kg%
Prod. De leche relativa	5	Escala de 1 a 9
Peso becerro al nacer	38	Kg
Edad al 1er parto	33	Meses
Aditivos	No	
Velocidad del viento	16	Km/h
Temperatura previa	27	°C
Humedad relativa previa	80	%
Temperatura actual	28	°C
Humedad relativa actual	80	%
Horas luz solar	12	Horas
Exposicion a tormentas	1	Si
Temp. Min. Nocturna	18	°C
Profundidad del pelo	0.6	Cm
Grosor de la capa	1	Delgada
Cubierta en el pelo	1	No lodo
Animales sofocados	1	No
Actividad	Pastoreo intensivo	

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

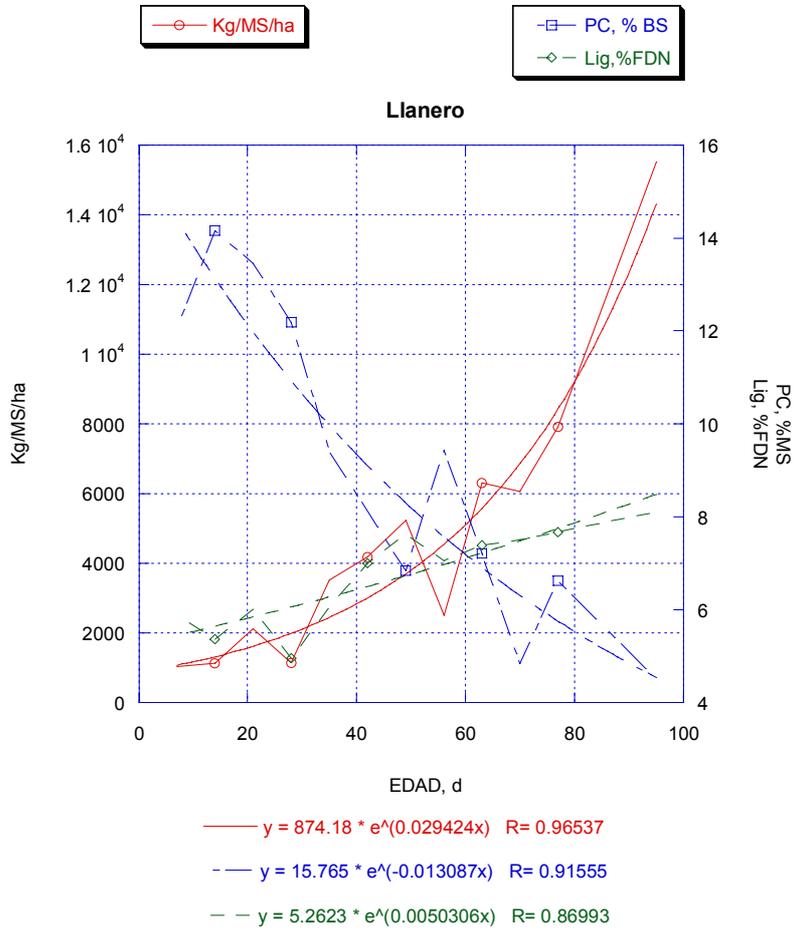
### **Relación entre producción de MS, contenido de PC y Lignina**

Se graficaron los cambios en la concentración de los nutrientes con relación a la edad del pasto utilizando una ecuación exponencial. Dado que cada pasto tiene un comportamiento diferente, las gráficas se hicieron para cada uno de ellos. La primera asociación de interés es la de producción de MS con la de PC. En las gráficas de la 1 a la 7 se presentan los rendimientos de MS en kg/ha, la cantidad de PC (%MS) y de Lignina (%FDN) con relación a la edad al corte para Estrella, Insurgente, Llanero, Mombaza, Mulato, Pangola y Tanzania. Las gramíneas inician su crecimiento con un valor de PC alto, un rendimiento de MS bajo, y un contenido de Lignina bajo. Coincide la mayor producción de MS con el valor más bajo de PC. Desde el punto de vista zootécnico no es favorable ni un extremo ni otro. El punto donde se cruzan las dos tendencias pudiera ser el óptimo de utilización. Este punto se ubica entre los 40 y los 60 días de edad. A excepción del Pangola que mostró el cruce antes de los 40 días. Sin embargo, el nivel del cruce varía de acuerdo al tipo de pasto. El Tanzania, el Llanero, el Estrella y el Mombaza mostraron el cruce alrededor de un valor de PC del 7% (Casualmente, este valor de PC desde el punto de vista nutricional es el mínimo requerido para la microflora ruminal de un bovino (Van Soest, 1994)); Siendo el Tanzania la mejor opción por su mayor rendimiento de MS (>5,000 kg de MS/ha) en ese punto. Le siguen en orden descendente el Llanero, Estrella y Mombaza. Mulato y Pangola son diferentes, estos pastos al momento del cruce contienen más de 10% de PC. Esto significa, que en caso de que se quiera obtener un mayor rendimiento de ellos se pudieran utilizar a mayor edad. El Insurgente, bajo las condiciones del estudio, presentó niveles de PC tan bajos que a los 21 días ya estaba en el límite del 7% y con rendimientos muy pobres. La lignina que es el principal factor de indigestibilidad en pastos tropicales se incrementa con la edad a una tasa promedio de 0.5%/d y muestra el cruce con PC a una edad más temprana que el cruce de PC con MS. Cada pasto es diferente. Por ejemplo, Estrella muestra el cruce de PC con Lig a los 40 días de edad. Es decir, 20 días

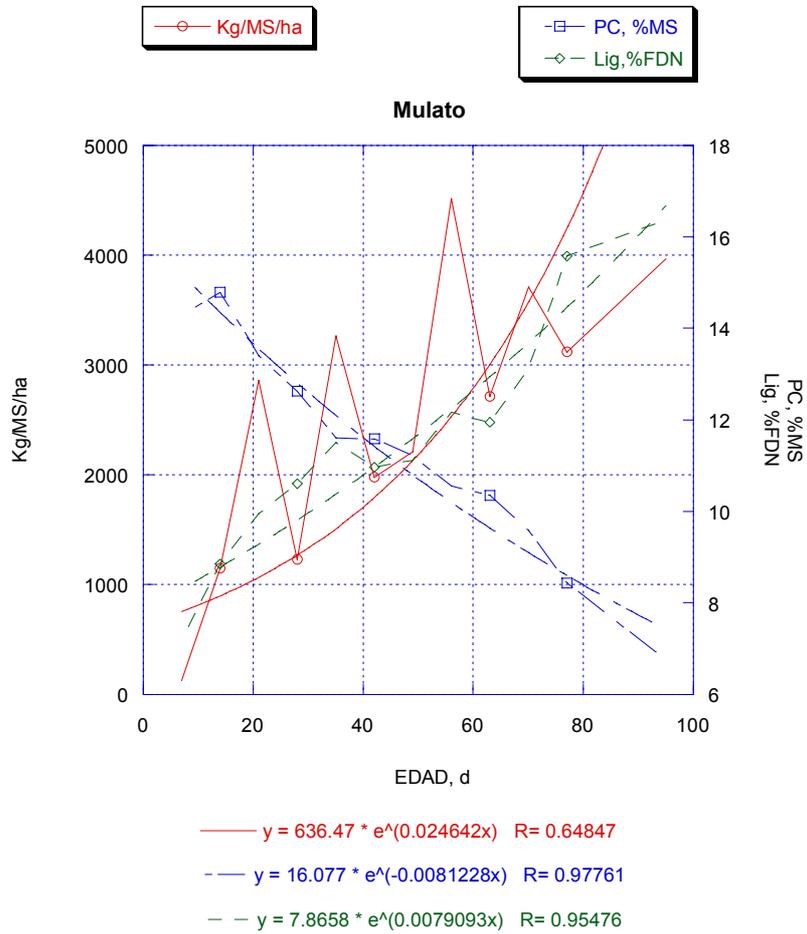
antes del cruce de PC con MS. La pregunta es, cual es el punto óptimo de utilización del Estrella? A los 40 días de edad que es cuando su calidad nutricional está en rangos de digestibilidad y PC aceptables pero el rendimiento es menor? O a los 60 días de edad que es cuando rendimiento y PC están en un punto de equilibrio pero la digestibilidad está disminuida?. Lo importante es que si el Estrella se utiliza dentro del rango entre los 40 y los 60 días de edad se estará aprovechando de una manera óptima. El rango del Llanero está entre los 35 y los 55 días. El Mulato sigue dando sorpresas ya que coinciden en el cruce MS, PC y Lig a los 50 días de edad. El Pangola como es sabido, su contenido de lignina (%FDN) no cambia con la edad por lo tanto el cruce de PC con MS puede ser la referencia aunque como tambien es sabido que este cruce se dá a un valor de PC alto, es posible darle cierta tolerancia en tiempo para aumentar su rendimiento hasta los 60 días de edad. No se tiene información de Lignina para los pastos Mombaza, Tanzania e Insurgente, pero el cruce de PC con MS se dá entre los 40 y los 50 días. Ese sería el tiempo óptimo de utilización.



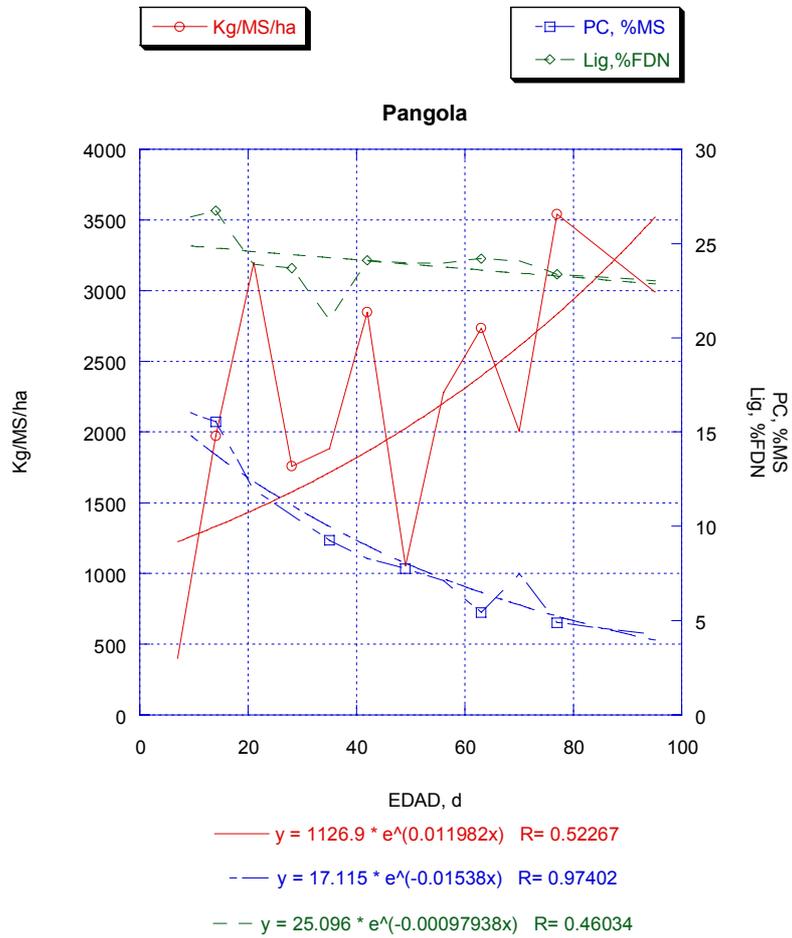
Gráfica 1. Cambios en Materia Seca, Proteína Cruda y Lignina con la edad en pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*)



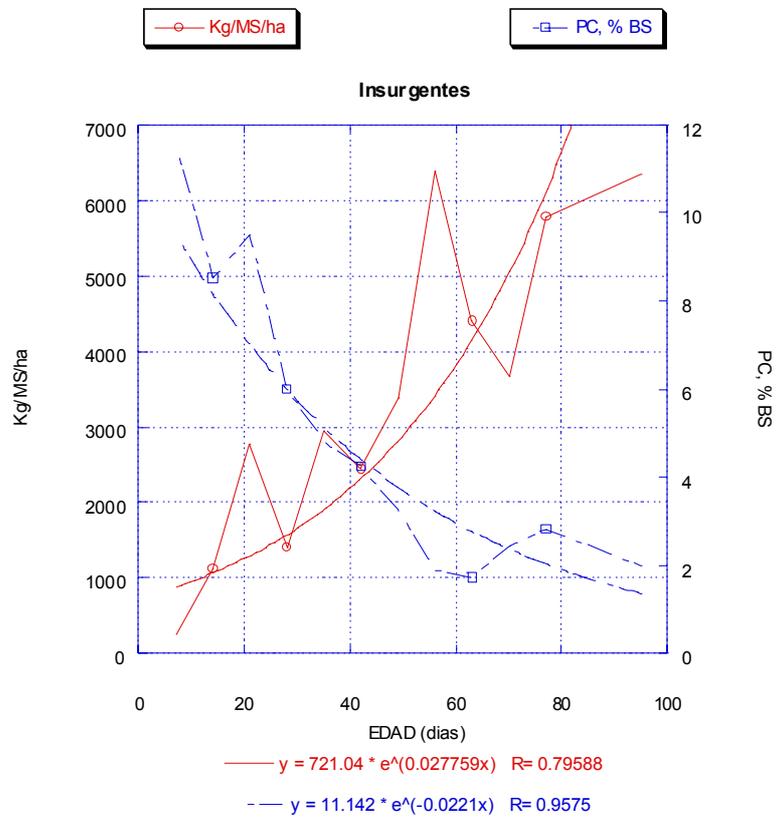
Gráfica 2. Cambios en Materia Seca, Proteína Cruda y Lignina con la edad en pasto Llanero (*Andropogon gayanus*)



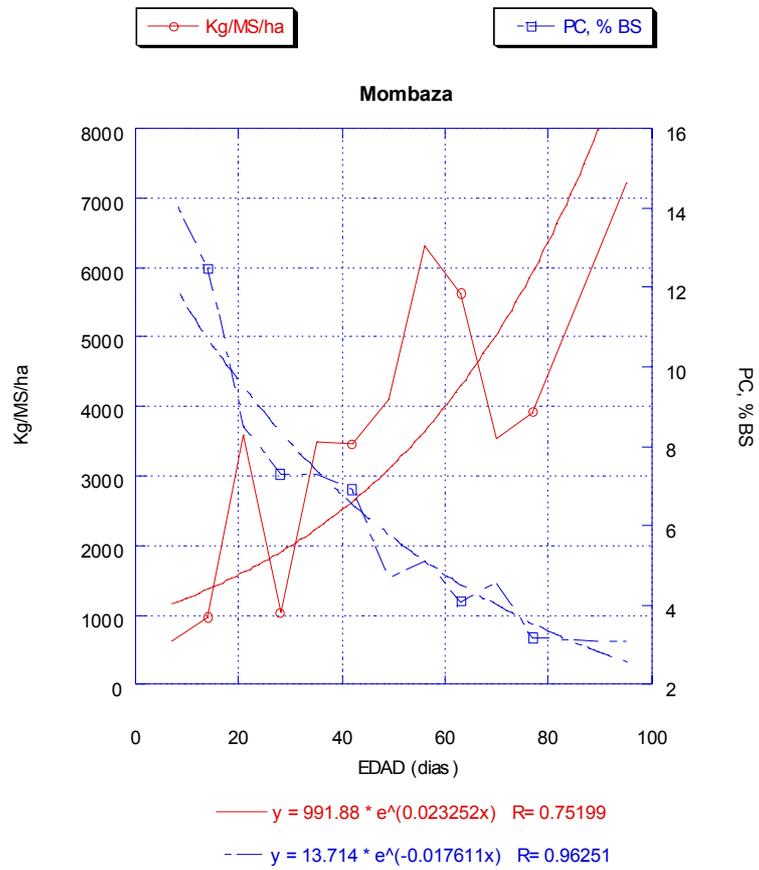
Gráfica 3. Cambios en Materia Seca, Proteína Cruda y Lignina con la edad en pasto Mulato (*Bracharia spp*)



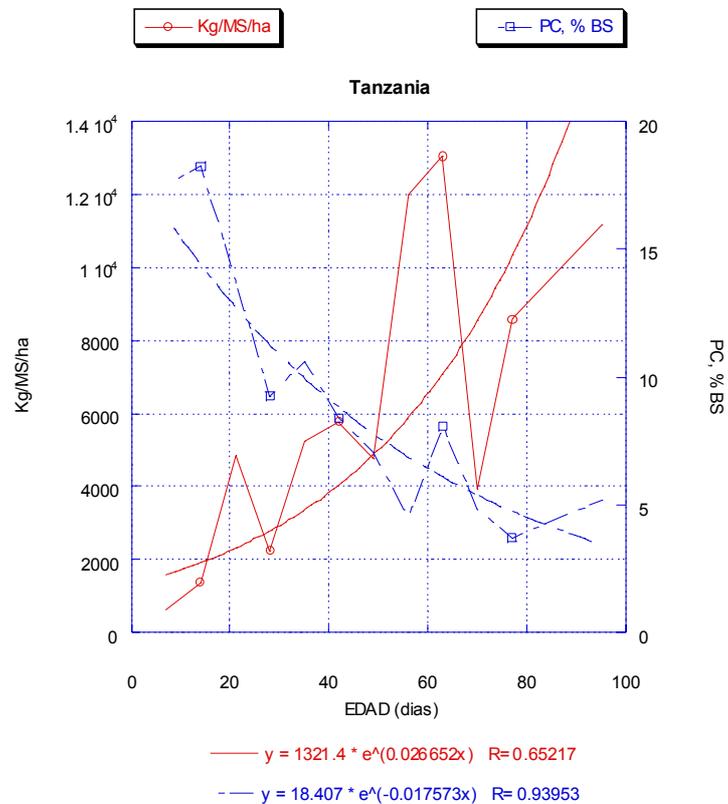
Gráfica 4. Cambios en Materia Seca, Proteína Cruda y Lignina con la edad en pasto Pangola (*Digitaria decumbens*)



Gráfica 5. Cambios en Materia Seca y Proteína Cruda con la edad en pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*)



Gráfica 6. Cambios en Materia Seca y Proteína Cruda con la edad en pasto Mombaza (*Panicum maximum*)



Gráfica 7. Cambios en Materia Seca y Proteína Cruda con la edad en pasto Tanzania (*Panicum maximum*)

En resumen, las tasas de cambio para rendimiento de MS son de 2.44 %/d, de PC de -1.5 %/d, y de Lignina de 0.47 %/d. Por cada unidad de incremento de MS, hay 0.19 unidades de incremento en Lignina y 0.61 unidades de decremento de PC.

### **Consumo Voluntario de Materia Seca en Vacas de Doble Propósito**

La variable nutricional que está más estrechamente relacionada con producción es el consumo voluntario de materia seca (CV). Se utilizó información representativa de una vaca de doble propósito promedio cruzada de europeo x cebú, en pastoreo en clima tropical produciendo 10 kg/d de leche como modelo para estimar el CV con la aplicación del CNCPS. El CV promedio de los pastos fue de 13.8 kg MS/d. Insurgente fue el pasto con la variación hacia arriba de 17.7 kg MS/d y la variación hacia abajo estuvo representada por el Tanzania con 11.3 kg MS/d. Las tasas de cambio también tuvieron rangos notables. El promedio fue de -1.3 %/d con rangos de -4.2 %/d para el Insurgente y de 0.4 %/d para el Tanzania. La caída en el CV está estrechamente relacionada con el contenido de FDN. El CV tiene una tendencia negativa con la edad del pasto. Sin embargo, en varios de ellos (Mombaza, Llanero, Insurgente y Estrella) esta tendencia no parece ser tan crítica hasta después de los 60 días de edad que es cuando se cruza con rendimiento de MS. Mulato, Pangola y Tanzania de alguna manera no se ven afectados en su CV con la edad por lo tanto se espera que no haya detrimento en esta variable aun cuando el pasto haya rebasado los 60 días. Se esperaba que la variable CV fuera más sensible a los cambios con la edad. Sin embargo, el modelo no registró los cambios esperados. Puede ser debido a que faltó probablemente más información que reforzara la sensibilidad a la respuesta, o que la ecuación de predicción de CV que utiliza el CNCPS no sea muy sensible para las condiciones dadas, o que en vacas adultas no sea tan crítico el efecto detrimento sobre CV que impone la maduración del pasto con la edad y que en animales más jóvenes si se hubiesen detectado efectos más marcados. Es necesario hacer investigación con relación a las variaciones en el CV impuestas por el contenido de FDN en los pastos bajo las condiciones de la zona golfo centro de México para precisar mejor las predicciones. La importancia de este punto radica en que dependiendo del nivel de CV, va a ser la ingestión de nutrientes y por tanto la respuesta productiva del animal. Por esto, se relacionó el CV con los niveles de energía metabolizable (EM) y proteína metabolizables (PM) disponibles para producción de leche. Llama la atención los

bajos coeficientes de determinación y las amplias desviaciones estándar. Cabe hacer mención que estos cuadros integran la información de la composición química nutricional de los pastos, y que es aquí donde se acumulan o cancelan en su caso los errores o las variaciones de cada variable. También hay que hacer mención que la información de los pastos que procesó el CNCPS fue incompleta ya que solo se actualizaron los valores de composición química nutricional pero no se modificaron las tasas de digestión que el modelo trae por "default". El modelo es dinámico y esta última información es determinante. Hace falta estudiar más *in situ* las tasas de digestión de las diferentes fracciones de carbohidratos y proteínas para hacer más seguras y menos variables las predicciones. Sin embargo, algunas inferencias que se destacan de este trabajo son que, los pastos en promedio cubren las necesidades de EM para producción de leche ( $10.37 \pm 9.06$  kg/d). El Insurgente es el pasto con mayor potencial (27.7 kg/d). Las tendencias son negativas en promedio siendo nuevamente el Insurgente con la pendiente más pronunciada. La PM disponible para leche está en una situación muy crítica ya que los coeficientes resultaron negativos. Esto indica, que para el modelo animal utilizado no cubre los requerimientos de PM para producir 10 kg/d de leche. No es novedad que el principal nutriente limitante de los pastos tropicales para producción de leche sea la proteína. Por lo que la suplementación proteica sea la primera estrategia viable para complementar esa deficiencia.

La caída en los valores de EM y PM con la edad del pasto puede ser atribuida en parte por la inherente disminución en el CV. Sin embargo, se observó que la tasa de disminución es más rápida en EM y PM que en CV lo que muestra un efecto de deterioro del valor nutritivo del pasto con la edad además de la depresión del CV. En general se contempla un mejor acompañamiento entre EM y CV que con PM. Pastos como Insurgente, Llanero y Mombaza tienen un deterioro muy rápido. Estrella, Mulato, pangola y Tanzania preservan su valor nutritivo por más tiempo. De hecho Mulato y Tanzania no se aprecia que disminuyan su EM y PM con la edad.

La información de composición química nutricional de los pastos que se utilizó para las simulaciones con el modelo CNCPS, se adjunta en el Anexo 1. Este banco de información sirve de biblioteca descriptiva para que los interesados puedan consultar datos actualizados sobre composición nutricional de pastos tropicales para la zona centro del Estado de Veracruz. La información no consiste solamente de datos crudos de composición química, sino que los resultados de los análisis de laboratorio fueron procesados para darle un concepto más nutricional y poder ser incorporados en los modelos computacionales actuales para balancear o evaluar raciones como son el CNCPS versión 5.34, El NRC del 2001 para ganado lechero o el NRC del 2000 para ganado de carne.

## **CONCLUSIONES**

En gramíneas tropicales no se deben generalizar recomendaciones. Cada pasto tiene sus características propias que le dan alguna ventaja nutricional sobre las demás. Va a depender del productor ponderar que característica es la que más le convenga. Este proyecto logró encontrar recomendaciones específicas de uso para 7 de los pastos estudiados bajo las condiciones de la zona centro del Estado de Veracruz en la época de lluvias.

### **Tanzania (*Panicum maximum*)**

Tiene altos rendimientos de forraje por hectárea. Se puede usar hasta los 50 días de rebrote con un rendimiento de 5,000 kg de MS/ha.

### **Llanero (*Andropogon gayanus*)**

Tiene un crecimiento muy rápido. A los 60 días de rebrote puede dar un rendimiento de 5,000 kg/ha.

**Mulato (*Brachiaria spp*)**

Tiene un contenido de proteína cruda (PC) alto. A los 50 días de rebrote contiene mas de 10% de PC pero su rendimiento es de 2,500 kg de MS/ha.

**Pangola (*Digitaria decumbens*)**

Su valor energético disminuye muy poco con la edad. Pero su contenido de PC a los 50 días de rebrote puede caer al 7%. A esa edad su rendimiento de MS es apenas superior a los 2,000 kg/ha.

**Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*)**

Se lignifica muy rápido. No conviene utilizarlo después de los 40 días de rebrote aunque su rendimiento de MS sea de solo 2,000 kg/ha.

**Insurgente (*Brachiaria brizantha*)**

Bajo contenido de proteína cruda. Se debe usar muy joven a los 28 días de edad para aprovechar su contenido de PC y además aprovechar también su alto consumo de MS debido a su bajo contenido de fibra

**Mombaza (*Panicum maximum*)**

Rendimientos de 3,000 kg de MS/ha a los 35 días de edad con buena calidad nutricional recomiendan ampliamente a este pasto.

**IMPACTO**

El paradigma actual en la ganadería tropical es intensificar los sistemas de producción. Para lograr esto se requieren conocimientos mas profundos de la fisiología nutricional tanto vegetal como animal con el fin de aprovechar los pastos de una manera mas racional y óptima, y lograr un rendimiento sustentable. Con la información generada en este estudio, se permite tener acceso a modelos modernos de simulación que nos darán una aproximación mas fina del comportamiento nutricional de los pastos tropicales en la zona

centro del estado de Veracruz para utilizarlos con vacas cruzadas lactantes bajo un sistema de producción de doble propósito. Los productores contarán con la información que proporciona este estudio como consulta para tomar decisiones mejor sustentadas de manejo del pastoreo de su ganado. A los profesionistas les permitirá hacer evaluaciones mejor aproximadas del valor nutricional de los pastos, así como detectar posibles áreas de interés para generar más información.

### **IMPLICACIONES**

Es necesario complementar esta información con datos de tasas de digestión de las fracciones nutricionales más importantes, así como con algunas pruebas de comportamiento animal, principalmente con relación a variaciones en el consumo voluntario de Fibra Detergente Neutro.

Dada la variabilidad de los pastos tropicales, los resultados de este trabajo solo son aplicables a la época de lluvias en la zona centro del Estado de Veracruz

## LITERATURA CONSULTADA

- Enríquez Q. J. ; Meléndez N. ; Bolaños A. E. 1999  
Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México.  
INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico Núm. 7.  
Veracruz, México. 262 p.
- Fox, D. G., Sniffen C. J., O'Connor J.D., Russell J. B. and Van Soest P. J. 1992.  
A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. III. Cattle  
requirements and diet adequacy. J. Anim. Sci. 70:3578-3596.
- Fox, D. G. T. P. Tylutki, M. E. Van Amburgh, L. E. Chase, A. N. Pell, T. R.  
Overton, C. N. Rasmussen, L. O. Tedeschi. and V. J. Durbal. 1999. The Net  
Carbohydrate and Protein System for evaluating herd nutrition and nutrient  
excretion. Part 1. CNCPS version 4.0 documentation. Cornell University  
Department of Animal Science, 130 Morrison Hall.
- Goering, H. K., and Van Soest P. J. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus,  
Reagents, Procedures, and Some Applications), Agric. Handbook No. 379. Ars-  
USDA. Washington, DC.
- Juarez Lagunes, F. I., D. G. Fox, R. W. Blake and A. N. Pell. 1999. Evaluation of  
tropical grasses for milk production by dual-purpose cows in tropical Mexico. J.  
Dairy Sci. 82:2136-2145.
- Lanna, D.P.D., D.G. Fox, C. Boin, M.J. Traxler, and M. Barry. 1996. Validation of  
the Cornell Net carbohydrate and protein System estimates of nutrient  
requirements of Manejo de la proteína en la Producción de Ganado Bovino,  
Septiembre 23 al 30 de 2002 growing and lactating zebu germplasm in tropical  
conditions. J. Anim. Sci. 74(Suppl.1):287.
- Leng, R. A., 1990. Factors affecting the utilization of poor quality forages by  
ruminants particularly under tropical conditions. Nutrition research reviews,  
3:277-303
- Licitra, G., T. M. Hernandez, and P. J. Van Soest. 1996. Standardization of  
procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Sci. Feed Technol.  
57:347.
- Montero, L. M., Juárez, L. F., Contreras, J. J. 1998. Importancia de los Análisis  
de Digestibilidad en la Determinación del Valor Nutritivo de los Forrajes  
tropicales. Memoria Técnica, Día del Ganadero C. E. La Posta, "Paso del Toro"-  
INIFAP, pp. 21 - 29

Moore, J. E. 1987. A system for quantifying forage quality and predicting animal performance. Presented at VII National Near Infrared Reflectance Spectroscopy Network Workshop, Madison, WI, February 23-25, 1987. pp 9.

Mott, G. O. 1959. Symposium on forage evaluation. IV. Animal variation and measurement of forage quality. *Agron. J.* 51:223-226

NRC. National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (6th Ed.). National Academic Press, Washington, D.C.

NRC. National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, DC.

Russell, J. B., O'Connor J. D., Fox D. G., Van Soest P. J. and Sniffen C. J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. I. Ruminal fermentation. *J. Animal. Sci.* 70:3551-3561

SAGARPA 2000. SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. CENTRO DE ESTADÍSTICA AGROPECUARIA. ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1999. Octubre, 2000. pp.19, 33. México.

Smith, L. W., Goering H. K. and Gordon C. H. 1972. Relations of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. *J. Dairy Sci.* 55:1140-1147.

Sniffen, C. J., O'Connor J. D., Van Soest P. J., Fox D. G. and Russell J. B. 1992. A net carbohydrate and protein availability (CNCPS). *J. Animal. Sci.* 70:3562-3577

Van Soest P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *J. Anim. Sci.* 26:119-128

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *J. Dairy Sci.* 74:3583.

## ANEXO 1

### Fracciones nutricionales de las gramíneas tropicales

Cuadro 1. Fracciones de Carbohidratos y Proteína en Pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) para utilizar en el CNCPS

Edad	% MS	FDN % MS	Lig % FDN <sup>1</sup>	PC % MS	Sol % PC <sup>2</sup>	NNP % P.Sol <sup>3</sup>	PIDN % PC <sup>4</sup>	PIDA % PC <sup>5</sup>	EE % MS	Min % MS	FDN disp %MS <sup>6</sup>	FDN no disp %MS <sup>7</sup>	CNE % MS <sup>8</sup>
7	18.08	74.65	7.93	14.29	96.61	22.67	3.39	1.34	4.13	10.74	55.62	18.96	-3.74
14	20.26	76.25	8.20	13.75	96.18	21.93	3.82	1.89	4.05	10.48	56.58	19.60	-4.45
21	19.00	76.83	8.63	12.62	95.24	22.56	4.76	2.25	3.83	10.39	56.11	20.64	-3.60
28	22.35	70.00	10.36	8.19	93.59	22.53	6.41	3.05	1.88	8.80	45.13	24.83	11.18
35	19.87	62.94	11.60	7.82	95.20	26.61	4.80	2.56	6.47	10.23	35.10	27.81	12.56
42	18.92	69.00	10.80	6.75	95.33	26.42	4.67	2.63	5.25	9.88	43.08	25.89	9.15
49	22.97	68.20	11.22	5.75	95.17	30.15	4.83	2.83	4.25	9.79	41.28	26.90	12.03
56	24.05	67.90	11.65	5.11	95.76	34.10	4.24	2.94	4.07	9.75	39.94	27.95	13.18
63	27.02	49.33	17.74	7.04	90.99	17.90	9.01	2.02	2.72	9.26	6.75	42.54	31.70
70	27.83	75.21	12.96	5.37	91.92	7.59	8.08	4.04	4.41	9.12	44.10	31.09	5.92
77	33.12	76.25	13.70	4.75	92.11	6.29	7.89	2.69	3.60	8.85	43.36	32.87	6.57
96	36.00	77.25	14.30	3.90	92.95	5.93	7.05	2.76	2.80	8.65	42.92	34.32	7.41

<sup>1</sup> Lig % FDN = (Lig. % MS \* 100) / FDN, % MS

<sup>2</sup> Solubilidad % de PC = (P. Sol., % MS \* 100) / PC % MS en donde: P. Sol, % MS = PC % MS – PIDN % MS

<sup>3</sup> NNP, % P. Sol. = (NNP (6.25), %MS \* 100) P. Sol. % MS

<sup>4</sup> PIDN, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Neutro

<sup>5</sup> PIDA, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Acido

<sup>6</sup> FDN disp., %MS = FDN, % MS – ( Lig., % FDN \* 2.4)

<sup>7</sup> FDN no disp., %MS = FDN %MS – (PC, % MS \* (PIDN / 100)) – FDN Disp.

<sup>8</sup> CNE % MS = 100 – PC % MS – EE – Cenizas – FDN Disp – FDN No Disp.

Cuadro 2. Fracciones de Carbohidratos y Proteína en Pasto Mulato (*Brachiaria spp*) para utilizar en el CNCPS

Edad	% MS	FDN, % MS	Lig % FDN <sup>1</sup>	PC % MS	Sol % PC <sup>2</sup>	NNP % P.Sol <sup>3</sup>	PIDN % PC <sup>4</sup>	PIDA % PC <sup>5</sup>	EE % MS	Min % MS	FDN disp % MS <sup>6</sup>	FDN no disp %MS <sup>7</sup>	CNE % MS <sup>8</sup>
7	13.01	64.08	7.20	14.30	98.10	19.25	1.90	1.79	2.11	13.66	46.80	17.24	5.90
14	16.47	67.02	8.85	14.79	97.84	18.12	2.16	1.08	4.66	14.33	45.78	21.19	-0.76
21	13.87	66.48	9.95	13.41	96.40	19.30	3.60	1.55	3.54	13.37	42.60	23.81	3.27
28	15.06	65.60	10.61	12.63	95.11	19.12	4.89	2.12	2.88	12.44	40.14	25.39	6.52
35	13.88	63.96	11.50	11.62	94.48	13.69	5.52	2.21	3.07	12.04	36.36	27.53	9.38
42	12.50	64.50	10.96	11.59	94.02	13.87	5.98	2.30	2.75	11.69	38.18	26.24	9.56
49	17.46	64.76	11.11	11.21	93.51	10.60	6.49	2.38	3.05	23.84	38.08	26.59	-2.78
56	23.30	56.87	12.17	10.55	93.10	8.43	6.90	2.72	2.82	11.69	27.66	29.13	18.14
63	20.34	62.95	11.95	10.36	91.60	19.85	8.40	3.56	3.10	11.50	34.28	28.58	12.18
70	21.69	61.29	13.14	9.58	90.19	19.07	9.81	4.56	3.36	12.48	29.76	31.44	13.38
77	21.50	62.12	12.54	9.97	90.92	19.48	9.08	4.06	3.23	11.99	32.02	30.01	12.78
96	25.85	53.37	16.37	6.76	82.28	11.22	17.72	8.37	3.02	10.92	14.08	39.20	26.01

<sup>1</sup> Lig % FDN = (Lig. % MS \* 100) / FDN, % MS

<sup>2</sup> Solubilidad % de PC = (P. Sol., % MS \* 100) / PC % MS en donde: P. Sol, % MS = PC % MS – PIDN % MS

<sup>3</sup> NNP, % P. Sol. = (NNP (6.25), %MS \* 100) P. Sol. % MS

<sup>4</sup> PIDN, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Neutro

<sup>5</sup> PIDA, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Acido

<sup>6</sup> FDN disp., %MS = FDN, % MS – ( Lig., % FDN \* 2.4)

<sup>7</sup> FDN no disp., %MS = FDN %MS – (PC, % MS \* (PIDN / 100)) – FDN Disp.

<sup>8</sup> CNE % MS = 100 – PC % MS – EE – Cenizas – FDN Disp – FDN No Disp.

Cuadro 3. Fracciones de Carbohidratos y Proteína en Pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) para utilizar en el CNCPS

Edad	% MS	FDN % MS	Lig % FDN <sup>1</sup>	PC % MS	Sol % PC <sup>2</sup>	NNP % P.Sol <sup>3</sup>	PIDN % PC <sup>4</sup>	PIDA % PC <sup>5</sup>	EE % MS	Min % MS	FDN disp % MS <sup>6</sup>	FDN no disp % MS <sup>7</sup>	CNE % MS <sup>8</sup>
7	16.54	50.50	26.24	16.25	59.38	75.13	40.62	2.18	4.10	11.28	-12.46	61.89	18.94
14	18.00	52.32	26.75	15.54	96.10	46.31	3.90	2.01	4.49	10.73	-11.89	64.11	17.02
21	15.35	62.85	23.90	11.95	96.26	40.08	3.74	2.02	4.93	10.22	5.50	57.30	10.10
28	17.79	63.22	23.69	7.81	97.24	57.77	2.76	2.42	2.92	8.48	6.37	56.84	17.57
35	15.70	58.65	20.95	9.25	94.01	38.00	5.99	2.65	4.47	9.09	8.38	50.22	18.59
42	16.73	59.50	24.12	8.30	95.48	37.87	4.52	2.47	4.25	8.35	1.62	57.85	19.63
49	18.49	61.50	23.98	7.75	96.45	44.82	3.55	2.57	4.05	7.90	3.94	57.54	18.82
56	22.57	61.96	23.96	7.12	97.73	59.12	2.27	2.66	6.82	7.72	4.44	57.50	16.39
63	22.48	61.40	24.20	5.43	98.62	50.77	1.38	3.51	2.88	7.90	3.31	58.09	22.39
70	22.70	62.45	24.09	7.49	96.08	51.59	3.92	2.56	3.38	9.56	4.63	57.80	17.15
77	25.67	64.46	23.35	4.89	97.72	80.73	2.28	3.71	3.09	8.34	8.41	56.04	19.23
96	23.75	66.25	23.02	4.25	90.00	58.82	10.00	4.23	2.25	6.25	11.01	55.22	21.02

<sup>1</sup> Lig % FDN = (Lig. % MS \* 100) / FDN, % MS

<sup>2</sup> Solubilidad % de PC = (P. Sol., % MS \* 100) / PC % MS en donde: P. Sol., % MS = PC % MS – PIDN % MS

<sup>3</sup> NNP, % P. Sol. = (NNP (6.25), %MS \* 100) P. Sol. % MS

<sup>4</sup> PIDN, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Neutro

<sup>5</sup> PIDA, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Acido

<sup>6</sup> FDN disp., %MS = FDN, % MS – ( Lig., % FDN \* 2.4)

<sup>7</sup> FDN no disp., %MS = FDN %MS – (PC, % MS \* (PIDN / 100)) – FDN Disp.

<sup>8</sup> CNE % MS = 100 – PC % MS – EE – Cenizas – FDN Disp – FDN No Disp.

Cuadro 4. Fracciones de Carbohidratos y Proteína en Pasto Llanero (*Andropogon gayanus*) para utilizar en el CNCPS

Edad	% MS	FDN % MS	Lig % FDN <sup>1</sup>	PC % MS	Sol % PC <sup>2</sup>	NNP % P.Sol <sup>3</sup>	PIDN % PC <sup>4</sup>	PIDA % PC <sup>5</sup>	EE % MS	Min % MS	FDN disp % MS <sup>6</sup>	FDN no disp % MS <sup>7</sup>	CNE % MS <sup>8</sup>
7	13.11	64.45	7.53	12.07	90.75	14.93	9.25	3.16	3.79	9.92	46.36	17.95	9.91
14	19.53	63.11	5.37	14.16	92.48	16.70	7.52	4.35	3.35	9.87	50.23	12.73	9.67
21	16.70	67.12	6.01	13.46	91.45	27.13	8.55	4.06	3.86	9.45	52.70	14.27	6.26
28	13.57	66.14	4.89	12.19	91.39	5.56	8.61	4.05	3.92	9.46	54.40	11.61	8.41
35	15.91	69.30	6.06	9.40	91.33	8.61	8.67	5.73	2.32	9.96	54.74	14.48	9.10
42	19.28	65.70	7.00	4.97	84.12	2.69	15.88	5.89	2.69	8.82	48.90	16.76	17.85
49	20.70	63.58	7.63	6.84	88.46	32.46	11.54	3.96	2.25	9.64	45.26	18.26	17.74
56	18.45	68.70	7.06	9.43	90.83	11.01	9.17	5.80	3.85	10.17	51.75	16.87	7.93
63	22.23	69.02	7.39	7.21	91.51	29.66	8.49	7.49	2.68	9.60	51.29	17.69	11.53
70	23.19	71.75	7.51	4.84	90.36	18.83	9.64	10.31	0.80	9.90	53.73	17.99	12.73
77	20.44	71.34	7.67	6.62	90.09	32.96	9.91	6.49	0.18	9.64	52.94	18.36	12.26
96	21.15	72.75	8.11	4.50	88.33	36.48	11.67	12.95	0.14	9.65	53.29	19.44	12.99

<sup>1</sup> Lig % FDN = (Lig. % MS \* 100) / FDN, % MS

<sup>2</sup> Solubilidad % de PC = (P. Sol., % MS \* 100) / PC % MS en donde: P. Sol., % MS = PC % MS – PIDN % MS

<sup>3</sup> NNP, % P. Sol. = (NNP (6.25), %MS \* 100) P. Sol. % MS

<sup>4</sup> PIDN, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Neutro

<sup>5</sup> PIDA, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Acido

<sup>6</sup> FDN disp., %MS = FDN, % MS – ( Lig., % FDN \* 2.4)

<sup>7</sup> FDN no disp., %MS = FDN %MS – (PC, % MS \* (PIDN / 100)) – FDN Disp.

<sup>8</sup> CNE % MS = 100 – PC % MS – EE – Cenizas – FDN Disp – FDN No Disp.

Cuadro 5. Fracciones de Carbohidratos y Proteína en Pasto Mombaza (*Panicum maximun var Mombaza*) para utilizar en el CNCPS

Edad	% MS	FDN % MS	Lig % FDN <sup>1</sup>	PC % MS	Sol % de PC <sup>2</sup>	NNP % P.Sol <sup>3</sup>	PIDN % PC <sup>4</sup>	PIDA % PC <sup>5</sup>	EE % MS	Min % MS	FDN disp %MS <sup>6</sup>	FDN no disp %MS <sup>7</sup>	CNE % MS <sup>8</sup>
7	14.94	64.85		14.34	92.39	45.54	7.61	1.39	3.59	11.11			
14	18.29	63.90		12.46	91.09	20.53	8.91	1.63	4.68	11.78			
21	15.77	65.43		8.51	87.73	17.21	12.27	2.35	3.60	12.58			
28	19.26	65.95		7.29	86.89	49.88	13.11	2.32	4.06	12.96			
35	16.63	66.15		7.29	92.97	31.18	7.03	1.90	3.59	13.77			
42	17.75	66.35		6.91	93.25	24.95	6.75	1.78	3.59	10.90			
49	20.18	66.52		4.68	90.81	37.86	9.19	2.95	3.32	32.85			
56	21.33	66.75		5.12	91.25	35.85	8.75	2.40	1.19	11.91			
63	25.46	67.75		4.08	89.11	23.07	10.89	3.39	1.93	15.69			
70	26.79	68.75		4.57	86.53	16.70	13.47	3.02	1.44	27.42			
77	26.61	69.20		3.18	83.87	7.77	16.13	4.37	1.96	10.14			
96	24.82	69.60		3.07	81.51	11.18	18.49	4.03	1.26	10.91			

<sup>1</sup> Lig % FDN = (Lig. % MS \* 100) / FDN, % MS

<sup>2</sup> Solubilidad % de PC = (P. Sol., % MS \* 100) / PC % MS en donde: P. Sol., % MS = PC % MS – PIDN % MS

<sup>3</sup> NNP, % P. Sol. = (NNP (6.25), %MS \* 100) P. Sol. % MS

<sup>4</sup> PIDN, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Neutro

<sup>5</sup> PIDA, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Acido

<sup>6</sup> FDN disp., %MS = FDN, % MS – ( Lig., % FDN \* 2.4)

<sup>7</sup> FDN no disp., %MS = FDN %MS – (PC, % MS \* (PIDN / 100)) – FDN Disp.

<sup>8</sup> CNE % MS = 100 – PC % MS – EE – Cenizas – FDN Disp – FDN No Disp.

Cuadro 6. Fracciones de Carbohidratos y Proteína en Pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) para utilizar en el CNCPS

Edad	% M.seca	FDN % MS	Lig % FDN <sup>1</sup>	PC, % MS	Sol % PC <sup>2</sup>	NNP % P.Sol <sup>3</sup>	PIDN % PC <sup>4</sup>	PIDA % PC <sup>5</sup>	EE % MS	Min % MS	FDN Disp %MS <sup>6</sup>	FDN no disp %MS <sup>7</sup>	CNE % MS <sup>8</sup>
7	14.54	50.50		11.50	95.00	35.70	5.00	2.50	4.25	8.25			
14	22.70	52.66		8.52	94.91	39.60	5.09	2.57	5.26	9.57			
21	14.89	62.11		9.49	96.05	38.33	3.95	1.97	2.86	13.76			
28	16.88	76.21		6.00	94.51	17.57	5.49	2.75	3.91	12.62			
35	15.25	71.70		4.81	92.80	26.53	7.20	3.60	5.04	12.58			
42	15.59	66.25		4.25	11.76	275.00	88.24	44.31	4.25	12.50			
49	20.69	67.25		3.25	-9.23	-425.00	109.23	54.88	3.25	12.48			
56	29.01	67.36		1.89	78.58	101.00	21.42	10.74	3.05	12.37			
63	27.87	69.46		1.73	74.36	56.52	25.64	12.83	2.34	8.85			
70	24.01	78.21		2.43	86.77	33.55	13.23	6.62	2.46	8.09			
77	28.60	96.35		2.83	88.63	21.18	11.37	5.69	2.60	10.03			
96	28.49	74.28		1.99	83.41	19.31	16.59	8.35	2.85	9.68			

<sup>1</sup> Lig % FDN = (Lig. % MS \* 100) / FDN, % MS

<sup>2</sup> Solubilidad % de PC = (P. Sol., % MS \* 100) / PC % MS en donde: P. Sol., % MS = PC % MS – PIDN % MS

<sup>3</sup> NNP, % P. Sol. = (NNP (6.25), %MS \* 100) P. Sol. % MS

<sup>4</sup> PIDN, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Neutro

<sup>5</sup> PIDA, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Acido

<sup>6</sup> FDN disp., %MS = FDN, % MS – ( Lig., % FDN \* 2.4)

<sup>7</sup> FDN no disp., %MS = FDN %MS – (PC, % MS \* (PIDN / 100)) – FDN Disp.

<sup>8</sup> CNE % MS = 100 – PC % MS – EE – Cenizas – FDN Disp – FDN No Disp.

Cuadro 7. Fracciones de Carbohidratos y Proteína en Pasto Tanzania (*Panicum maximun var Tanzania*) para utilizar en el CNCPS

Edad	% MS	FDN % MS	Lig % FDN <sup>1</sup>	PC % MS	Sol % PC <sup>2</sup>	NNP % P.Sol <sup>3</sup>	PIDN % PC <sup>4</sup>	PIDA % PC <sup>5</sup>	EE % MS	Min % MS	FDN disp % MS <sup>6</sup>	FDN no disp % MS <sup>7</sup>	CNE % MS <sup>8</sup>
7	16	67.45		17.50	97.36	35.03	2.64	1.32					
14	20	69.14		18.23	97.52	43.14	2.48	1.24					
21	12.5	68.43		13.77	96.79	55.57	3.21	1.61					
28	14	67.31		9.23	94.88	21.31	5.12	2.56					
35	16	71.63		10.62	95.09	49.98	4.91	2.46					
42	18	77.50		8.38	94.15	47.93	5.85	2.93					
49	20	75.70		7.04	94.39	38.82	5.61	2.81					
56	30	77.63		4.53	92.37	37.04	7.63	3.81					
63	25	75.90		8.06	95.32	47.68	4.68	2.34					
70	27	76.58		4.78	91.64	7.27	8.36	4.18					
77	29	76.98		3.70	89.94	10.22	10.06	5.03					
96	31	74.15		5.18	92.65	6.77	7.35	3.68					

<sup>1</sup> Lig % FDN = (Lig. % MS \* 100) / FDN, % MS

<sup>2</sup> Solubilidad % de PC = (P. Sol., % MS \* 100) / PC % MS en donde: P. Sol, % MS = PC % MS – PIDN % MS

<sup>3</sup> NNP, % P. Sol. = (NNP (6.25), %MS \* 100) P. Sol. % MS

<sup>4</sup> PIDN, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Neutro

<sup>5</sup> PIDA, % PC = Proteína Insoluble en Detergente Acido

<sup>6</sup> FDN disp., %MS = FDN, % MS – ( Lig., % FDN \* 2.4)

<sup>7</sup> FDN no disp., %MS = FDN %MS – (PC, % MS \* (PIDN / 100)) – FDN Disp.

<sup>8</sup> CNE % MS = 100 – PC % MS – EE – Cenizas – FDN Disp – FDN No Disp.