



TASA DE CAMBIOS CON RELACION A EDAD EN RENDIMIENTO, COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE CINCO PASTOS TROPICALES

Francisco I. Juárez Lagunes^{1,2}
Jorge L. Contreras Jácome¹
Maribel Montero Lagunes²

RESUMEN. El objetivo fué el de medir la tasa de cambios (%/d) con relación a la edad al corte en rendimiento de MS, PC, FDN y digestibilidad en cinco pastos tropicales. Se utilizaron 5 gramíneas tropicales (*Panicum maximum* var. Privilegio, *Panicum maximum* var. Tanzania, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* y *Andropogon gayanus*) a cuatro edades al corte (21, 28, 35 y 60 días) de la zona Centro del Estado de Veracruz. El estudio se condujo en la Posta Zootécnica “El Torreón del Molino” de la Universidad Veracruzana, con la colaboración del Laboratorio de Nutrición Animal del CE. La Posta-INIFAP. Los pastos fueron crecidos en lotes de 2x3 m con dos réplicas; Previo al muestreo, todos los lotes fueron uniformizados y fertilizados con 100 kg de N/ha. Se hicieron determinaciones de MS, cenizas, PC, FDN y digestibilidad verdadera in vitro en cada pasto en cada edad al corte y las tasas de cambio se explicaron por regresión lineal ($y=a+bx$). Para el análisis estadístico se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con un arreglo factorial 5x4x2 para los efectos de especie, edad al corte y réplica. Los contrastes entre los factores fueron estimados usando el procedimiento de Tukey a una $P<.05$. La producción de MS (kg/d/ha) aumenta en forma general en 185 ± 23 . Referente a PC, la ecuación de regresión ($y=16.55 - 0.117x$) indica un contenido de PC a los 21 d de 16.5%, y una tasa de cambio de $-0.117\%/d$. Esta tendencia no fué diferente entre especies. En promedio la tasa de incremento en FDN (%/d) fué de 0.270 ± 0.037 sin diferencia entre pastos. A los 21 d de rebrote los pastos ya tenían 56% de FDN lo que indica un desarrollo estructural precoz. En la regresión lineal de edad con digestibilidad de la FDN, los coeficientes de determinación son bajos ($r = 0.50$) y los niveles de significancia altos ($P = 0.075$). Aunque la tendencia de los cambios en digestibilidad de la FDN es negativa con la edad ($y = 84.4 - 0.236x$), no es significativa. Esto implica que no hay una asociación muy clara entre estas dos variables. Se concluye que los cambios con la edad de la planta en la composición química son muy dinámicos y que no existe una relación muy clara entre edad y digestibilidad de la FDN.

INTRODUCCION. Veracruz como estado ganadero ocupa el primer lugar nacional en la producción de carne y el sexto en producción de leche (SAGARPA, 2000). La ganadería veracruzana se sustenta en el pastoreo, destinándole a éste más del 50% de la superficie estatal, lo que representa 3.6 millones de hectáreas de praderas. No obstante la importancia de los pastos tropicales existentes en el Estado, se desconocen algunos aspectos que determinan su valor nutritivo, mismo que es necesario investigar para incrementar la eficacia con la cual son usados por el ganado (Enríquez y col., 1999).

La calidad nutritiva de un pasto cambia de acuerdo con las condiciones ambientales y con la madurez de la planta (Van Soest y col., 1994). También es afectada por el tipo de animal que lo consume y su estado fisiológico (Fox y col., 1992); por consiguiente, el valor nutritivo de un pasto es variable y por lo tanto difícil de estimar sin el apoyo de los análisis de laboratorio.

Los métodos usados para predecir el valor nutritivo de los pastos han sido desarrollados en áreas templadas NRC, 1989. (Nutrient requirements of Dairy Cattle) y NRC, 1996. (Nutrient requirements of Beef Cattle). Debido a que las predicciones están basadas en datos que difieren de nuestras condiciones ambientales, el potencial de error en las estimaciones con pastos tropicales es alto.

En los últimos años, se han desarrollado nuevos métodos para estimar el valor nutritivo de los alimentos con el apoyo de modelos computarizados, los cuales calculan la disponibilidad de los nutrimentos basándose en la composición química, en la digestibilidad y en la tasa de cambio. (Nivel 2 del NRC de Carne, 1996) y el Sistema de Carbohidratos y Proteínas Neto de Cornell (CNCPS) (Sniffen y col., 1992; Fox y col., 1992; Russell y col., 1992). Los nutrimentos que más se han estudiado han sido las proteínas y los azúcares. Para efecto de evaluación nutricional, estos han sido subdivididos en varias fracciones dependiendo de su solubilidad. Los modelos

¹ Universidad Veracruzana

² CIRGOC-INIFAP



computarizados disponibles, usan estas fracciones y su tasa de cambio para predecir la disponibilidad del alimento y su valor nutritivo (Sniffen y col., 1992).

En la literatura nacional, existen pocos datos sobre el rendimiento relacionado con valor nutritivo de pastos tropicales en la zona centro del estado de Veracruz; por ello el gran interés en determinar la tasa de cambios con relación a edad en rendimiento, composición química y digestibilidad de cinco pastos tropicales de esta zona.

MATERIAL Y METODOS

Sitio experimental, clima y suelo. El estudio se condujo en la Posta Zootécnica “El Torreón del Molino” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- Universidad Veracruzana, con la colaboración del Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica del Campo Experimental “La Posta” del INIFAP. La Posta Zootécnica “El Torreón del Molino” está ubicado en el km 14.5 de la carretera Veracruz- Jalapa. Geográficamente se localiza a los 19° 10’ Latitud Norte y 96° 10’ Longitud Oeste, con una altura de 15 msnm, en el municipio de Veracruz. Tiene un clima tropical subhúmedo tipo Aw₁ (García, 1973). La temperatura promedio anual fue de 25°C con un máximo de 35°C y un mínimo de 15°C, con una fluctuación estacional de 3°C. La humedad relativa fue de 81%. El suelo es tipo Arenosol, con más del 15 por ciento de arcilla. El pH del suelo estuvo entre 5.4 y 5.6 con el 1.15 por ciento de materia orgánica (Castillo, 2000) y el contenido de NO₃ fue de 9.5 ppm.

Parcelas experimentales y método de muestreo. Se utilizaron las siguientes especies de pastos: *Brachiaria decumbens* (Señal), *Brachiaria brizantha* (Insurgente), *Panicum maximum* (Privilegio), *Panicum maximum* (Tanzania) y *Andropogon gayanus* (Llanero). Los pastos fueron establecidos como cultivos puros en parcelas con dimensiones de 2 x 3 m. Al inicio del experimento todas las parcelas fueron uniformizadas a una altura de 5 cm; se aplicó N en dosis de 100 kg/ha y se mantuvo un riego por aspersión cada ocho días, con una lámina de humedad de 15 cm. Después de 21, 28, 35 y 60 días de edad al rebrote, los pastos fueron cortados a una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo. El primer periodo de muestreo comprendió del 26 de Abril al 25 de Junio de 1999 y el segundo del 26 de Junio al 25 de Agosto del mismo año. Al momento del corte se determinó materia verde (ton/ ha) utilizando un marco de 0.5 m por lado (0.25m²) y cortando todo el material vegetativo de esa área. Se tomó una muestra de 250 g para secar a 100°C durante 24 h para determinar Materia Seca, y se tomaron además muestras de 500 g las que se secaron a 55°C durante 48 h para posterior análisis de laboratorio.

Análisis de laboratorio. Todas las muestras fueron molidas en un molino Wiley utilizando una malla de 1 mm (Arthur H. Thomas Co. Philadelphia, PA. Modelo 4). Procedimientos estándar del AOAC (1990) fueron usados para medir Materia Seca, Cenizas y Proteína Cruda, utilizando el macrokjeldahl. La Fibra Detergente Neutro y la digestibilidad *in vitro* se llevaron a cabo mediante la técnica descrita por Pell y Schofield (1993).

Digestión *in vitro*. Para las digestiones *in vitro* se utilizó la técnica de Tylley y Terry (1963), modificada por Goering y Van Soest (1970) y adaptada por Pell y Schofield (1992) para utilizar tamaños de muestras pequeños, sin detrimento de la precisión. El líquido ruminal se colectó aproximadamente 6 h después de haber alimentado a una vaca no lactante Suizo Pardo, mantenida bajo pastoreo en zacate Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y suplementada con concentrado comercial para ganado lechero. Al inicio de la fermentación, cada frasco de 120 ml, contenía 2 ml de agua destilada, 14 ml de medio de cultivo, 4 ml de líquido ruminal y 200 mg de muestra de cada pasto en estudio. El tiempo de incubación para determinar la desaparición de la materia seca o paredes celulares fue a las 48 h. La FDN (Pell y Schofield, 1993) fue determinada en ese punto.

Análisis estadísticos. Para el análisis estadístico de la información se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con un arreglo factorial 5X4X2 para determinar los efectos de especie, edad al corte y réplica. Los contrastes entre los factores estimados se determinaron usando el procedimiento de Tukey.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = M + E_i + C_j + R_k + EC_{ij} + E_{ijk}$$

En donde:

M = Es la media poblacional

E_i = Efecto de iésima especie

C_j = Efecto del jésimo corte

R_k = Efecto de la késima réplica

EC_{ij} = Efecto de la interacción de la iésima especie en el iésimo corte

E_{ijk} = El error experimental

Por otro lado la tasa de crecimiento de los pastos se estimó utilizando los valores de rendimiento de materia verde, materia seca y materia orgánica en cada corte.

También se efectuaron análisis de correlación y regresión entre los valores de composición química y tasa de digestión y entre la tasa de digestión y tasa de crecimiento de los pastos, que tuvieran alguna significancia nutricional. Los análisis estadísticos fueron obtenidos usando el programa Minitab, Versión 10 (Minitab Inc., State College, Pa).

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento y composición química de los pastos en estudio, por especie. Los resultados de rendimiento y composición química de los pastos en estudio se muestran por especie en el cuadro 1. Las variedades de *Panicum* (Tanzania y Privilegio) presentan los valores mas altos de producción de materia verde por ha. En general, los contenidos de materia seca y de minerales están dentro del rango de los otros pastos por lo que repercute en promedios todavía altos de materia seca y materia orgánica por ha. El Tanzania destaca particularmente, el cual alcanzó rendimientos de 8,000 kg/ha de MS, a una edad de rebrote de 40 días en promedio. Esta cifra es mayor a la reportada por la RIEPT-CAC para el pasto Privilegio, la cual es de 5,000 kg/ha, dato cercano al Privilegio de este estudio, el cual alcanza un valor de 6,650 kg/ha. El RIEPT-CAC informa también rendimientos para el Señal de 3,700 k/ha; para el Insurgente de 5,900 kg/ha y para el Llanero de 5,300 kg/ha; estos rendimientos son muy cercanos a los obtenidos en este estudio. Los porcentajes de proteína cruda son altos y no son muy diferentes entre los pastos, con rangos de 11.2 a 13.3% MS para pastos fertilizados. Estos resultados coinciden con los documentados por Botrel y col. (1990) quienes reportaron rangos de 9.9 a 12.6% MS con niveles de fertilización nitrogenada entre 75 y 150 kg de N ha⁻¹ año. El nivel de fertilización nitrogenada utilizada en el presente trabajo fue de 100 kg/N/ ha⁻¹ año. El contenido de pared celular representada por la FDN, es más variable que el de la PC, en las especies aquí estudiadas. Los *Panicum* (Privilegio y Tanzania) tienen mayor contenido de pared celular que las *Brachiarias* (Señal e Insurgente); 66.8 vs 60.9. Esta característica es explicable por el mayor rendimiento, lo que favorece mayor deposición de material estructural en la célula. Por diferencia, las *Brachiarias* al tener mayor contenido celular se espera que sean de mejor valor nutritivo.

Cuadro 1. Rendimiento y composición química de los pastos por especie a una edad promedio de rebrote de 40 días

Variable ¹	Señal	Privilegio	Tanzania	Insurgente	Llanero	EEM ²
MV, kg/ha	26,500 ^c	34,350 ^b	48,350 ^a	28,600 ^c	25,450 ^c	2,180
MS, %	18.7 ^b	19.2 ^b	16.2 ^c	18.0 ^{bc}	22.7 ^a	0.49
MS, kg/ha	5,000 ^c	6,650 ^b	8,000 ^a	5,300 ^c	5,500 ^c	430
Min, %	11.0 ^{ab}	10.8 ^b	11.4 ^a	9.3 ^c	7.10 ^d	0.34
MO, kg/ha	4,700 ^c	5,950 ^b	7,100 ^a	4,800 ^c	5,100 ^c	400
PC, %	12.2 ^{ab}	12.6 ^a	13.3 ^a	12.6 ^a	11.2 ^b	0.31
FDN, %	60.5 ^b	68.0 ^a	67.0 ^a	61.3 ^b	71.9 ^a	1.48

⁸ observaciones/tratamiento. Distinta literal por renglón muestra diferencia estadística ($P < 0.05$)

¹MV=Materia verde; MS=Materia seca; Min=Minerales; MO=Materia orgánica; PC=Proteína cruda; FDN=Fibra detergente neutro; ²EEM=Error estándar de la media

Rendimiento y composición química de los pastos en estudio por edad al corte. El rendimiento de un forraje está relacionado directamente con el crecimiento de la planta. En el cuadro 2, se aprecia como se incrementa en forma sostenida la producción de materia verde, de 17,150 a 47,900 kg/ha por corte de los 21 a los 60 días de edad. Este aumento se refleja en las producciones de MS y MO las cuales siguen una tendencia similar a la de MV. La PC tiene un patrón de comportamiento inverso al crecimiento de la planta es decir, el contenido de PC disminuye con la edad, de 15.3% (MS) a los 21 días, a 10% (MS) a los 60 días de edad; causado esto por una menor actividad metabólica de la planta y por menor proporción de contenido celular que es donde se encuentra la mayor parte de la proteína de la planta. El contenido de FDN va asociado al crecimiento del forraje por lo tanto también se incrementa de 60.1% MS a los 21 días de edad a 68.6% MS a los 60 días.

Cuadro 2. Rendimiento y composición química de los pastos por corte



Variable ²	DÍAS AL REBROTE				EEM ³
	21	28	35	60	
MV, kg/ha	17,150 ^d	28,150 ^c	37,450 ^b	47,900 ^a	1,950
MS, %	17.9 ^b	17.4 ^b	18.3 ^b	22.2 ^a	0.44
MS, kg/ha	2,650 ^d	4,800 ^c	6,700 ^b	10,300 ^a	380
Min, %	10.2 ^a	9.9 ^a	10.5 ^a	9.0 ^b	0.31
MO, kg/ha	2,550 ^d	4,300 ^c	5,950 ^b	9,350 ^a	355
PC, %	15.3 ^a	12.3 ^b	11.9 ^b	10.0 ^c	0.28
FDN, %	60.1 ^b	66.8 ^a	67.4 ^a	68.6 ^a	1.48

10 observaciones/tratamiento. Distinta literal por renglón muestra diferencia estadística ($P < 0.05$)

²MV=Materia verde; MS=Materia seca; Min=Minerales; MO=Materia orgánica; PC=Proteína cruda y FDN=Fibra detergente neutro,

³EEM=Error estándar de la media

Tasa de crecimiento de los pastos en estudio. Los cambios en rendimiento (MV, MS) y composición química (PC, FDN) con respecto a su edad, fueron monitoreados en los cinco pastos y explicados por regresión lineal para encontrar la tasa de cambio (%/d) y digestibilidad *in vitro* de la FDN con relación a la edad de corte. La MS aumenta en forma general en 185 ± 23.4 kg/d/ha. En el cuadro 3 se presenta la información por pasto. Aunque estadísticamente no hubo diferencia ($P > 0.05$) entre pastos por la alta variación encontrada principalmente entre las réplicas, y la pobre predicción para el Llanero, se aprecia que los *Panicum* producen más de 200 kg/ha de MS/día y las *Brachiarias* menos de 200 kg/ha MS/día. El RIEPT-CAC reporta tasas de crecimiento (kg/h MS/d) en este mismo período de corte de 143 para Privilegio; 190 para Señal; de 198 para Insurgente y de 152 kg/ha de MS/día. para el Llanero. No se encontró información relacionada con el Tanzania.

Cuadro 3. Ecuaciones de regresión lineal para cambios (kg/ha/ en MS/día de los cinco pastos a cuatro edades de corte

Pasto	B ₀	β ₁	EEM	R ²	P
Señal	- 1568 + 190x		442	98.2	0.009
Privilegio	- 1923 + 238x		2114	78.6	0.003
Tanzania	- 841 + 246x		1683	86.1	0.001
Insurgente	- 228 + 154x		1290	80.3	0.003
Llanero	+1960 + 98x		2214	38.3	0.102

x = edad al corte, días

Tasa de cambio en el contenido de proteína cruda (PC), de los pastos en estudio. La PC es una fracción nutricional muy uniforme y con una tendencia bien definida durante el crecimiento de los pastos. El cuadro 4, señala la relación negativa que tiene el crecimiento de la planta con %PC. La ecuación de regresión lineal ($16.55 - 0.117x$) indica un contenido de PC a los 21 d de 16.5% (MS), y una tasa de cambio de $-0.117\%/d$. Esta tendencia no fue diferente entre especies ($P > 0.05$) con rangos de -0.082 para el Señal hasta -0.162 para el Privilegio. Villareal (1994) informa de tasas de cambio (%/día) de -0.169 para el Llanero; -0.164 para el Insurgente; -0.111 para el Señal; y -0.173 para el Privilegio en la época de lluvias.

Cuadro 4. Ecuaciones de regresión lineal para cambios (%/día) en PC de cinco pastos a cuatro edades de corte

Pasto	B ₀	β ₁	EEM	R ²	P
Señal	15.2 - 0.082x		2.014	32	0.141
Privilegio	18.4 - 0.162x		1.708	72	0.008
Tanzania	17.8 - 0.128x		2.065	52.4	0.042
Insurgente	17.2 - 0.129x		2.177	50.2	0.049
Llanero	14.2 - 0.084x		0.452	90.9	0.001

x = edad al corte, días

Tasa de cambio en el contenido de FDN, en los pastos en estudio. La pared celular de la planta está asociada con el crecimiento. En promedio la tasa de incremento en FDN (%/día) de los forrajes en este estudio fue de $0.27 \pm 0.037\%$ sin diferencia entre pastos ($P > 0.05$) (cuadro 5). El Llanero a los 21 días de rebrote ya tenía 65.3% de FDN, lo que indica un desarrollo estructural precoz y consecuentemente una tasa de deposición de FDN más lenta

(0.183%/d) durante periodos posteriores. Sin embargo, Llanero fue el pasto con más FDN (71.9% MS) al final de la prueba (60 días). La no correspondencia de una mayor tasa de incremento de la FDN con un mayor valor final, sugiere que la tasa de deposición de FDN no es lineal y que se debería de monitorear más de cerca el patrón de deposición de FDN durante el desarrollo de la planta y también, los factores ambientales que lo modulan. Van Soest (1967) encontró una relación curvilínea utilizando el logaritmo de lignina en la FDA, debido a que el contenido de FDN está directamente relacionado con consumo voluntario en rumiantes, desde el punto de vista nutricional es importante saber en que momento se obtiene la máxima relación rendimiento: FDN.

Cuadro 5. Ecuaciones de regresión lineal para cambios (%/días) en FDN de los cinco pastos a cuatro edades de corte

Pasto	B ₀	β ₁	EEM	R ²	P
Señal	51.0	+ 0.255x	4.423	49.0	0.053
Privilegio	59.0	+ 0.249x	4.246	49.7	0.051
Tanzania	52.9	+ 0.386x	7.098	46.1	0.064
Insurgente	51.1	+ 0.282x	4.648	51.6	0.045
Llanero	65.3	+ 0.183x	3.041	51.2	0.046

x = edad al corte, días

Tasa de cambio (%/día) en la digestibilidad de la FDN, de los pastos en estudio. La digestibilidad *in vitro* de la FDN no está asociada con la edad cronológica de la planta. En la regresión lineal de edad de la planta con digestibilidad de la fibra, los coeficientes de determinación son muy bajos y los niveles de significancia muy altos (cuadro 6). Aunque la tendencia de los cambios en digestibilidad de la FDN es negativa con la edad (ecuación general: 84.4 – 0.236x), no es significativa ($P > 0.05$). Esto implica que no hay una asociación muy clara entre estas dos variables. La pared celular de la planta no es una fracción uniforme (Van Soest, 1967), existe mucha variación entre las proporciones de lignina:celulosa (Maymone, 1962); celulosa:hemicelulosa; lignina:p pared celular y éstas afectan la digestibilidad de diferente manera, ya que la relación edad (madurez) con digestibilidad de la FDN es muy baja. Además estas relaciones están altamente orientadas por la especie (Van Soest, 1965) lo que complica más la interpretación.

Cuadro 6. Ecuaciones de regresión lineal para cambios (%/día) en digestibilidad de la FDN de cinco pastos a cuatro edades de corte

Pasto	B ₀	β ₁	EEM	R ²	P
Señal	87.1	- 0.246x	2.421	74.8	0.006
Privilegio	83.8	- 0.209x	3.350	53.0	0.041
Tanzania	82.5	- 0.160x	4.124	30.2	0.158
Insurgente	83.5	- 0.263x	6.489	32.2	0.143
Llanero	85.3	- 0.303x	4.360	58.2	0.028

x = edad al corte, días

Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutro, Digestibilidad Verdadera y Solubles Detergente Neutro, por especie. La digestibilidad de la FDN es un estimador muy pobre del valor nutritivo de un forraje. En el cuadro 7 se presenta la digestibilidad de la FDN por especie y no se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre los pastos. La FDN digestible es mayor ($P < 0.05$) para los *Panicum* y el *Andropogon*, comparados con las *Brachiarias*. Esta diferencia es debida principalmente al mayor contenido de FDN de esos pastos y no a una mayor digestibilidad. Por diferencia proporcional las *Brachiarias* contienen mas SDN. Se estima que la digestibilidad de los SDN es del 98% (Van Soest, 1967) por lo tanto las *Brachiarias* tienen mayor ($P < 0.05$) contenido de SDN digestibles. Al sumar la FDN digestible mas los SDN digestibles se obtiene la digestibilidad verdadera (DV). La digestibilidad verdadera debe verse desde dos puntos de vista, cantidad y calidad. Considerando cantidad, el pasto Señal (cuadro 7) tiene el valor de DV mas alto (85.4%) y el Llanero el mas bajo (80.0%) $P < 0.05$; por lo tanto, puede asumirse que el Señal tiene el valor nutritivo mas alto. Sin embargo, el Privilegio y el Insurgente tienen la misma cantidad de DV (83%) pero el Privilegio tiene mas FDN y menos SDN comparado con el Insurgente. Considerando que los nutrimentos de los SDN son mas rápidamente disponibles que los de la FDN y que la FDN tiene un proceso de digestión mas lento, es factible que el Insurgente sea de mayor calidad nutritiva que el Privilegio.



Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutro, Digestibilidad Verdadera y Solubles Detergente Neutro, de los pastos en estudio por edad al corte. La edad al corte (cuadro 8) nos da una idea mas clara del comportamiento de la digestibilidad de los pastos tropicales. El contenido de FDN tiende a aumentar con la edad ($P<0.05$), al mismo tiempo la digestibilidad de la FDN del mismo tiende a disminuir ($P<0.05$). El efecto neto es que la FDN digestible no cambia porque se cancela la una a la otra. El contenido de SDN disminuye con la edad, la digestibilidad de los SDN no cambia; por lo tanto, los SDN digestibles disminuyen ($P<0.05$). El resultado es que la DV disminuye con la edad de la planta, no por una menor digestibilidad de la FDN, sino por un menor contenido de SDN.

Cuadro 7. Digestibilidad (%) de la Fibra Detergente Neutro (FDN), Solubles Detergente Neutro (SDN) y Digestibilidad Verdadera de los cinco pastos en estudio

Variable	Señal	Privilegio	Tanzania	Insurgente	Llanero	EEM ¹
Contenido de FDN en la MS	60.5 ^b	68.0 ^a	67.0 ^a	61.3 ^b	71.9 ^a	1.48
Digestibilidad de la FDN	77.4	76.3	75.5	74.0	74.5	1.02 ^{ns}
FDN Digestible	46.6 ^b	51.7 ^a	50.2 ^a	45.1 ^b	53.4 ^a	1.36
Contenido de SDN en la MS	39.5 ^a	32.0 ^b	33.0 ^b	38.7 ^a	28.1 ^b	1.48
Digestibilidad de los SDN	98	98	98	98	98	0 ^{ns}
SDN Digestibles	38.7 ^a	31.4 ^b	32.4 ^b	37.9 ^a	27.5 ^b	1.45
Digestibilidad Verdadera	85.4 ^a	83.1 ^b	82.6 ^{bc}	83.0 ^b	80.9 ^c	0.75

Distinta literal por renglón muestra diferencia estadística ($P<0.05$)

¹EEM=Error estándar de la media



Cuadro 8. Digestibilidad (%) de la Fibra Detergente Neutro (FDN), Solubles Detergente Neutro (SDN) y Verdadera de los cinco pastos en estudio clasificados por edad al corte

Variable	DÍAS AL REBROTE				EEM ¹
	21	28	35	60	
Contenido de FDN	60.1 ^b	66.8 ^a	67.4 ^a	68.6 ^a	1.48
Digestibilidad de FDN	81.3 ^a	75.9 ^b	74.1 ^b	70.8 ^c	0.91
FDN Digestible	48.8	50.5	49.8	48.6	1.21
Contenido de SDN	39.9 ^a	33.2 ^b	32.6 ^b	31.4 ^b	1.33
Digestibilidad de SDN	98	98	98	98	0 ^{ns}
SDN Digestible	39.1 ^a	32.6 ^b	31.9 ^b	30.7 ^b	1.30
Digestibilidad Verdadera	87.9 ^a	83.1 ^b	81.7 ^{bc}	79.3 ^c	0.67

Distinta literal por renglón muestra diferencia estadística ($P < 0.05$)

¹EEM= Error estándar de la media

CONCLUSION

- 1.- La digestibilidad (DIVMS) de los pastos en estudio fue diferente entre especies y edad al corte, presentando los mejores promedios las especies de *Brachiarias* (84.2%), seguidas por los *Panicum* (82.85%) y por ultimo el *Andropogon* (80.9%). Por edad, el mejor nivel lo mostraron a los 21 días al rebrote (87.9%), disminuyendo significativamente hasta los 60 días (79.3), que comprendió el periodo de evaluación.
- 2.- Las especies de pastos como el *Panicum* producen más materia orgánica digestible por ha, que los pastos *Brachiaria* y *Andropogon*.
- 3.- Los cambios con la edad de la planta en la composición química son muy dinámicos y no existe una relación muy clara entre edad y digestibilidad de la FDN.

LITERATURA CONSULTADA

- Castellanos, R. A., Llamas, L. G. y Shimada A. 1990. Manual de Técnicas de Investigación en Ruminología. México 1990. pp. 29-34
- Castillo T. R., 2000. Características de los Suelos de “La Posta Zootécnica Torreón del Molino” y sus Factores Limitantes Agroproductivos para los Pastos : Un caso de estudio; Tesis de Maestría p. 45
- Deinum, B., and , Van Soest, P. J. 1969. Prediction of forage digestibility from some laboratory procedures. Neth. J. Agric. Sci. 17:119-127
- 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.
- 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.
- Menke, K. H., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D. and Schneider W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci. (Camb.). 93:217-222
- Mertens, D. R., and Loften J. R. 1980. The effect of starch on forage fiber digestion Kinetics *in vitro*. J. Dairy Sci. 63:1437 - 1446



- 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
- 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.
- Pell, A. N., and Schofield P. 1993. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. J. Dairy Sci. 76:1063-1073
- 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.
- 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
- Tilley, J. M. A., and Terry R. A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grassland Soc. 18:104-111
- Van Soest P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analices and its application to forages. J. Anim. Sci. 26:119-128
- Van Soest P. J., Wine, R. H. y Moore, L. A. 1966. Estimation of the true digestibility of forages by *in vitro* digestion of cell walls. Proc. 10 th Int. Grassland Congress. Helsinky. pp. 438-441
-