

PRODUCCION DE LECHE Y CONSUMO VOLUNTARIO
DE PASTOS TROPICALES EN VACAS LECHERAS

POR

BIBLIOTECA WILSON PUJENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

MAURICIO CORONADO VIDES

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1995

PRODUCCION DE LECHE Y CONSUMO VOLUNTARIO
DE PASTOS TROPICALES EN VACAS LECHERAS

por:

Mauricio Coronado Vides

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.



Mauricio Coronado Vides

Abril 1995.

III

DEDICATORIA

A mi abuelo Horacio Vides Lemus (●.E.P.D.)

IV

AGRADECIMIENTO

A Dios

A mis padres Rafael Coronado F. y Lucrecia de Coronado, a mi abuela Virginia de Vides y a mi hermana Irene, por el amor y apoyo que me han brindado toda mi vida.

A mi asesor principal Dr. Antonio Flores y a Doña Gladys de Flores por su valiosa ayuda y su gran amistad.

A mis asesores Dr. Isidro Matamoros y Dr. Raúl Santillán.

A mis amigos Alfonso Bonifasi y Marco Morales.

A los profesores, amistades y personal de la E.A.P. que me ayudaron a llegar hasta aquí.

INDICE GENERAL

	Pag.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Gramíneas Tropicales.....	3
2.2 Consumo Voluntario.....	4
2.3 Efecto de la Suplementación.....	6
2.4 Efecto de la Fibra Neutral Detergente.....	7
2.5 Predicción de la Respuesta Animal.....	8
3. MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1 Localización y Clima.....	9
3.2 Animales.....	9
3.3 Pastos.....	9
3.4 Alimentación.....	10
3.5 Diseño Estadístico y Tratamientos.....	11
3.6 Toma de Datos.....	12
3.7 Análisis de Laboratorio.....	12
4. RESULTADOS.....	13
4.1 Alimento Ofrecido.....	13
4.2 Consumo de Materia Seca y Fibra Neutral Detergente.....	13
4.3 Producción de Leche.....	16
4.4 Cambios en Peso Vivo y Condición Corporal.....	19
4.5 Consumo de Materia Seca y Respuesta Productiva predicha por el modelo CNCPS.....	19
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
6. RESUMEN.....	24
7. BIBLIOGRAFIA.....	25
8. ANEXOS.....	27

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1. Composición del concentrado utilizado en el experimento.....	10
2. Tratamientos.....	11
3. Composición química del pasto utilizado en la alimentación de vacas lecheras.....	14
4. Composición química del concentrado utilizado en la alimentación de vacas lecheras.....	15
5. Consumo de materia seca y fibra neutro detergente de vacas alimentadas con pasto de 18 y 36 días de rebrote y suplemento.....	15
6. Producción y composición de leche de vacas alimentadas con pasto de 18 y 36 días de rebrote y suplemento.....	18
7. Cambios en peso vivo y condición corporal de vacas lecheras alimentadas con pasto de 18 y 36 días de rebrote y suplementación.....	21
8. Resultados observados versus los predichos por el CNCPS por tratamiento.....	21

VII

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag.
1. Efecto de la suplementación en dietas a base de pasto 18d sobre el consumo de materia seca y la producción de leche.....	17
2. Efecto de la suplementación en dietas a base de pasto 36d sobre el consumo de materia seca y la producción de leche.....	17
3. Patrón de dispersión de los valores de producción de leche observada con respecto a los valores predichos por el CNCPS.....	18
4. Efecto del contenido de Energía Digerible (ED) en la dieta sobre la producción de leche.....	22

VII

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	No.
Descripción de los animales en el experimento.....	1
Composición química de la dieta.....	2
Consumo promedio por animal.....	3
Pesos y condición corporal de las vacas al inicio y al final de cada período.....	4
Producción y composición de leche.....	5
Consumo de FND.....	6
Resultados observados y predichos por el CNCPS.....	7
Análisis estadístico.....	8

1. INTRODUCCION

Los forrajes son la fuente de nutrientes que mejor se adapta a las necesidades fisiológicas del vacuno, y generalmente son también las más baratas (Vélcz, 1994). Las condiciones del trópico tienen efectos directos sobre la calidad de los forrajes, haciéndolos de menor valor nutricional en comparación con los forrajes de clima templado. Cuando no existen limitantes de tipo ambiental o nutricional, el potencial para el consumo alimenticio está determinado por el potencial genético de producción del animal, al mismo tiempo la cantidad de alimento consumido determina el nivel de productividad que se logre (Preston y Leng, 1990).

Existen varias maneras disponibles para mejorar la calidad de dietas basadas en forrajes, e incrementar las ganancias. Identificar las estrategias óptimas del uso de forrajes requiere conocimientos de los diferentes nutrientes necesarios para la producción, y de la habilidad del forraje para suplir estos nutrientes (Minson, 1990). La suplementación con concentrados se lleva a cabo para suplir las deficiencias de los forrajes, y así lograr la respuesta animal deseada. El uso eficiente de concentrados representa una meta de gran potencial económico, ya que ayuda a reducir la sobrealimentación de este componente de la dieta. La alimentación suplementaria debe estar dirigida a balancear los nutrientes absorbidos para estimular o mantener, en vez de deprimir, el consumo del forraje, el cual es de bajo costo (Preston y Leng, 1990).

En la actualidad se han desarrollado programas computarizados que ayudan a predecir el desempeño animal y a formular dietas en ganaderías de clima templado, tal es el caso del Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). El hecho de poder

adaptar este tipo de programas a las condiciones tropicales sería de gran utilidad, ya que facilitaría la toma de decisiones en hatos ganaderos.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Evaluar la producción lechera, consumo voluntario, cambios de peso y condición corporal de vacas lecheras alimentadas con gramíneas tropicales a dos niveles de maduración (18 y 36 días) y un suplemento concentrado.
2. Generar información para validar el modelo CNCPS.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

WILSON POPINON
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 42
TEGUCIGALPA HONDURAS

2.1 GRAMINEAS TROPICALES

Se calcula que en el mundo existen más o menos 10,000 especies de gramíneas. De éstas, únicamente unas 40 se utilizan corrientemente en praderas artificiales, y menos de la mitad de ellas se emplean en los trópicos (Göbol, 1982). Las gramíneas proveen la mayor fuente de nutrientes para la producción animal en los trópicos, pero generalmente son de menor calidad que aquellas utilizadas en regiones templadas, y aunque sus rendimientos de materia seca puedan ser mayores, son deficientes en proteína cruda y relativamente altas en contenido de fibra. Esto influye el consumo y por lo tanto la productividad del animal (Clase y Menke, 1986).

La composición química de la gramíneas varía mucho, no sólo entre especies, sino también según la madurez, condiciones climáticas y suelo. Las gramíneas en regiones tropicales y subtropicales crecen rápidamente durante los periodos de lluvia y altas temperaturas, por lo tanto, las plantas contienen niveles elevados de pared celular. El follaje es joven y verde (alto contenido de nitrógeno, carbohidratos solubles, grasas; y alta digestibilidad) sólo durante periodos muy cortos. El valor nutritivo de los pastos disminuye rápidamente con la madurez y, durante la época seca, el alimento disponible es bajo en digestibilidad y contenido de nitrógeno. El consumo de pastos tropicales por los rumiantes varía entre 30-50g/kg^{0.75}/día (1-3% del peso vivo) de acuerdo con el pasto y la época del año (Preston y Leng, 1990).

2.2 CONSUMO VOLUNTARIO

El consumo de materia seca es el factor más limitante en la producción de leche en la etapa inicial de la lactancia. Consecuentemente las vacas pierden peso corporal, reducen la producción de leche, o ambas debido a que sus requerimientos de nutrientes (particularmente energía) no pueden ser llenados por el consumo (NRC, 1988). La cantidad de forraje en base seca, consumido por un animal, es el factor más importante en controlar la producción a base de pastos. El consumo voluntario de un forraje puede ser definido como la cantidad de materia seca consumida cuando éste es ofrecido en exceso (Minson, 1990). Los factores que influyen el consumo pueden ser categorizados como factores animales, factores de alimentación y factores de clima, los cuales muchas veces son inseparables.

2.2.1 Factores Animales

Entre los factores animales que afectan el consumo voluntario se pueden mencionar las diferencias genéticas entre razas y cruces. Aunque las diferencias sean obvias el efecto de raza disminuye cuando se toma en cuenta el peso del animal (Owen, 1983). En estudios bajo pastoreo y sin suplementación se encontró que vacas de la raza Jersey necesitaban tener acceso a 35 kg de pasto guinea (*Panicum maximum*), en base seca, para lograr su máximo consumo (Stobbs, 1978). El peso corporal y la edad afectan el consumo voluntario, una vaca llega a su pico de consumo durante la tercera o cuarta lactancia, cuando tiene de 5 a 7 años de edad. El consumo está relacionado con el estado

de producción de la vaca, llegando al máximo entre las 10 y 14 semanas post-parto y al mínimo cerca del parto. El nivel de producción de leche es uno de los factores que más influyen en el consumo voluntario. Vacas de alta producción deben consumir y digerir grandes cantidades de alimento para proveer nutrientes para la producción de leche (Belyea y Adams, 1989).

2.2.2 Factores de la alimentación

Muchos factores afectan la eficiencia digestiva y la producción animal. Cuando se ofrecen dietas de bajo valor nutritivo el consumo es limitado por la capacidad física del rumen. La concentración de nutrientes en la dieta tiene efecto sobre el consumo voluntario. Cuando la concentración de energía en la dieta o digestibilidad aumentan, el consumo se incrementa hasta cierto punto, luego empieza a disminuir con aumentos en la concentración de energía, como un mecanismo de control fisiológico para mantener un consumo de energía constante. La forma física del alimento influye en el consumo voluntario, cuando un forraje es picado el consumo voluntario aumenta debido a la velocidad de pasaje del material por el rumen, pero esto también puede ser como consecuencia una disminución en la digestibilidad porque el alimento es sometido menos tiempo a la actividad de los microorganismos del rumen (Wiseman y Cole, 1990). La cantidad de alimento consumido tiene la mayor influencia sobre la digestibilidad (Moe y col, 1972). Cuando la dietas con un porcentaje muy bajo de proteína son ofrecidas el consumo disminuye, debido a la reducción en la actividad de los microorganismos del rumen y por lo tanto la digestibilidad de la celulosa. Una deficiencia en cualquiera de los

nutrientes esenciales (proteína, energía, minerales y vitaminas) usualmente tiene un efecto depresivo inmediato sobre el consumo (Owen, 1983). Un estado avanzado de madurez limita la utilización de la fibra afectando la composición química, el rompimiento físico, y la remoción desde el rumen, lo que por consiguiente disminuye el consumo (Llamas-Llamas y Combs, 1990).

2.2.3 Factores climáticos

La ingestión de vacas de origen europeo disminuye con temperaturas ambientales de 26 a 28°C (Kleiber, 1975; citado por NRC, 1988). El consumo disminuye en 3.3% por cada °C de aumento. Condiciones con temperaturas altas pueden reducir el consumo hasta que la vaca llegue a un balance de energía negativo, estas condiciones afectan más severamente vacas de alta producción y en periodos iniciales de lactancia. La humedad relativa aumenta estos efectos directamente. En la época de lluvia y cuando el pasto es tierno, éste puede tener un contenido de humedad tan alto, que el animal se sacia sin consumir la materia seca que es capaz (Kunzi, 1965, citado por Velez, 1994).

2.3 EFECTO DE LA SUPLEMENTACION

Cuando los rendimientos de pasto o el valor nutritivo de estos es bajo, la suplementación provee un medio de incrementar el consumo (Minson, 1990). La suplementación de la dieta con proteína sobrepasa muchas veces incrementar el consumo de alimentos deficientes en proteína (Preston y Leng, 1990). La suplementación

en la alimentación de vacas lecheras debe estar enfocada a resolver los problemas que se derivan de las limitaciones nutricionales de los pastos. El uso de suplementos depende de la capacidad genética de producción de la vaca y de la calidad del forraje, así como la disponibilidad de estos y de su costo en relación con la leche. Un forraje de buena calidad en los trópicos puede cubrir los requerimientos de mantenimiento y tener un excedente para producción de leche; el uso de suplementos en este caso será justificado si el animal tiene el potencial genético para producir más leche; de lo contrario el suplemento solo estará reemplazando el consumo de materia seca del pasto.

2.4 EFECTO DE LA FIBRA NEUTRO DETERGENTE

Los forrajes al madurar tienden a incrementar sus contenidos de fibra. La fibra disminuye el consumo voluntario del rumiante al afectar la resistencia del forraje a ser masticado durante la alimentación y la rumia. Van Soest y col, (1990) reportó que el contenido de fibra neutro detergente (FND) está altamente correlacionado con el consumo. El contenido de FND no es un factor químico fijo para todos los forrajes cuando es expuesto al ambiente ruminal. El uso de FND para formular raciones de ganado de lechero es limitado debido a la ausencia de un valor máximo de consumo de materia seca y producción de leche para los diferentes forrajes (Briceno y col, 1987, citado por Miller y col, 1989). Mertens (1987, citado por Miller y col, 1989) recomendó que el consumo de FND debe ser limitado a un valor fijo de 1.1% del peso vivo. Dietas formuladas para tener FND de rápido pasaje por el rumen promovieron incrementos en la

producción de leche (3.5 kd/día) en comparación con dietas con FND de lento pasaje por el rumen (Miller y col, 1989).

2.5 PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA ANIMAL:

CORNELL NET AND CARBOHYDRATE PROTEIN SYSTEM (CNCPS)

Este programa computarizado fue desarrollado en la Universidad de Cornell (Ithaca, New York), y está diseñado para predecir el desempeño animal (producción de leche, cambios en condición corporal, ganancias de peso, consumo) bajo diferentes ambientes, sistemas de alimentación y condiciones de manejo. Este modelo ha sido utilizado para evaluar raciones y desempeño animal, así como formular dietas para alcanzar un nivel de producción deseado. El CNCPS puede ser utilizado para describir la calidad de un forraje y los efectos en el cambio de la composición de éste sobre el desempeño animal. El modelo fue desarrollado para condiciones de climas templados, y la información para poder aplicarlo a condiciones tropicales es muy limitada. Román (1994) en un experimento con vacas lecheras en condiciones tropicales encontró que el modelo subestima la producción de leche y el consumo de materia seca en un 7% y 15%, respectivamente, cuando éstas fueron alimentadas con ensilaje de pasto guinea (*Panicum maximum*) mas suplemento.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y CLIMA:

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de ganado lechero de Zamorano, ubicado a 36 kms al este de Tegucigalpa, Honduras (14° N 87° O), a una altura de 800 ~~msnm~~. El Zamorano cuenta con una precipitación anual entre mayo y noviembre de 1100 ~~mm~~ y una ~~temperatura~~ promedio de 23°C. El experimento se realizó durante los meses de agosto a octubre de 1994.

3.2 ANIMALES

Ocho vacas (4 Holstein, 2 Pardo Suizo y 2 Jersey) de 460 kg de peso vivo promedio y de 107 días post-parto fueron divididas en dos grupos de cuatro vacas cada uno, en base al número de días post parto y raza.

Las vacas se manejaron ~~estabuladas~~, con comederos automáticos (Calan Inc, New York), mediante los cuales se llevó un control individual de consumo de forraje.

3.3 PASTOS

La ~~pastura~~ utilizada para el corte de pasto estaba compuesta básicamente de pasto estrella (Cynodon nlemfuensis) y pasto bahía (Paspalum notatum). Esta ~~pastura~~ fue dividida

en parcelas que permitieron cortes con intervalos de 18 y 36 días de maduración. La pastura fue fertilizada con 40 kg N/ha y 100 kg P_2O_5 /ha al inicio; y 125 kg N/ha a lo largo del experimento. El pasto fue cortado diariamente en las mañanas y ofrecido fresco.

3.4 ALIMENTACION

Las vacas fueron alimentadas con pasto fresco, ofrecido a libre consumo dos veces al día. La cantidad ofrecida se fue aumentando hasta que el animal normalizó su consumo a un rechazo promedio diario de 5 kg. Según el tratamiento, los animales fueron alimentados con pasto de dos diferentes edades de corte (18 y 36 días) y recibieron un concentrado a razón de 1% del peso vivo, suministrado en dos partes durante cada ordeño. La composición del concentrado empleado se presenta en el Cuadro 1.

Durante el experimento todos los animales tuvieron libre acceso a agua y sales minerales en forma constante.

Cuadro 1.- Composición del concentrado utilizado en el experimento

Ingredientes	Porcentaje (%)
Maiz / sorgo	54.3
Harina de maní	18.5
Harina de coquito	15.0
Melaza	10.0
CaCO ₃	1.1
Sal	0.5
Biofos	0.3
Vitamelk	0.3

3.5 DISEÑO ESTADÍSTICO Y TRATAMIENTOS

Se utilizó un diseño de recambio en arreglo factorial 2X2, en el cual las unidades experimentales rotaron de un tratamiento a otro, para eliminar efectos residuales. Los tratamientos consistieron en la combinación de dos edades de pasto fresco (18 y 36 días) y el ofrecimiento o no de un suplemento para producción en cantidades equivalentes al 1% del peso vivo del animal.

a.) tratamiento No. 1: pasto de 18 días de maduración y concentrado.

b.) tratamiento No. 2: pasto de 18 días de maduración sin concentrado

c.) tratamiento No.3: pasto de 36 días de maduración y concentrado

d.) tratamiento No. 4: pasto de 36 días de maduración sin concentrado

En los tratamientos 2 y 4 se ofreció diariamente 0.45 kg del mismo suplemento, sólo por razones de manejo al momento del ordeño.

A continuación se presenta un esquema de la distribución de los tratamientos en el tiempo.

Cuadro 2.- Tratamientos

		Tratamientos por cuadrado y bloque							
Periodo		1				2			
1	A	B	C	D	A	B	C	D	
2	B	A	D	C	B	A	D	C	

3.6 TOMA DE DATOS

Las vacas estuvieron en cada tratamiento durante un período de 19 días, consistentes en 14 días de adaptación a la dieta y 5 días de recolección de datos. Antes de entrar a cada período los animales fueron pesados y se les evaluó la condición corporal. Durante el período de recolección se calculó el consumo voluntario por diferencia entre la cantidad de forraje ofrecido y los rechazos después de 24 horas y se tomaron muestras de ambos y del concentrado.

La producción de leche fue registrada durante los cinco días de cada período y se tomó una muestra en el día tres para ser evaluada en el laboratorio.

3.7 ANALISIS DE LABORATORIO

Cada muestra de pasto ofrecido y rechazado, así como el concentrado fue analizado en el laboratorio para determinar sus contenidos de materia seca (MS), materia orgánica, digestibilidad in vitro (DIVMO), proteína cruda (PC), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), nitrógeno ligado a la fibra ácido detergente (N-FAD) y lignina. El análisis de la leche se llevó a cabo para determinar porcentaje de grasa y proteína.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ALIMENTO OFRECIDO

La composición de los forrajes utilizados se muestra en el Cuadro 3. Se observó un mayor contenido de MS en el pasto de 36 días (36d), lo que refleja un mayor contenido de material vegetativo muerto debido a la madurez. El porcentaje de PC fue más alto en el pasto de 18 días (18d), al igual que lo fue la DIVMO. Por el contrario el pasto de 36d mostró un ligero aumento en los contenidos de FND y FAD. No hubieron cambios en el contenido de lignina. Se puede concluir que el pasto 18d tuvo un mejor valor nutritivo, debido principalmente a su mayor contenido de PC y su digestibilidad. Estos datos muestran, a excepción de la lignina, un cuadro clásico de maduración el cual se asemeja a lo reportado en la literatura (Ulyatt, 1981).

La composición química del concentrado utilizado en el experimento se muestra en la Cuadro 4.

4.2 CONSUMO DE MATERIA SECA Y FIBRA NEUTRO DETERGENTE

Los consumo de MS total, del forraje y de FND se muestran en el Cuadro 5. Las vacas que fueron suplementadas consumieron más ($P < 0.05$) MS que las que sólo recibieron pasto, independientemente de la edad. Aunque las vacas que recibieron el pasto de 18d tendieron a aumentar el consumo de 2.7 a 3% del peso vivo (PV), esta diferencia no fue significativa debido principalmente a los altos coeficientes de variación (20-25%, Anexo

8). El consumo promedio de forraje en base a PV también fue mayor ($P < 0.05$) para los animales suplementados. En el caso del pasto 36d se observó un efecto aditivo, ya que el consumo total de MS aumentó sin causar aumento en el consumo de MS del pasto (Figura 2). Por el contrario en el pasto 18d el efecto de la suplementación fue más de carácter sustitutivo (Figura 1).

No se encontraron diferencias en el consumo de FND, ni como cantidad total, ni como porcentaje del PV del animal. Los consumos promedios diarios fueron ligeramente mayores (1.6%PV) que aquellos reportados como límite para ruminantes, de 1.4%PV (Mertens, 1987, citado por Miller y col, 1989). Esto podría ser una indicación de que el animal tiende a consumir materia seca hasta alcanzar una capacidad máxima de llenado del rumen.

Cuadro 3.- Composición química del pasto utilizado en la alimentación de vacas lecheras

Componente	EDAD DEL PASTO (días)	
	18	36
Materia Seca (MS)	22.8	30.4
Materia orgánica ¹	91.2	91.2
Proteína cruda (PC) ¹	13.2	11.1
DIVMO ²	60.8	57.7
FND ^{1,3}	61.8	63.6
FAD ^{1,4}	33.9	35.1
Lignina ¹	5.3	5.2
N-FAD ⁵ (% PC)	7.5	7.5

¹ = g/100 g MS

² = Digestibilidad in vitro de la materia orgánica

³ = fibra neutro detergente

⁴ = fibra ácido detergente

⁵ = nitrógeno ligado a la fibra ácido detergente

Cuadro 4.- Composición química del concentrado (utilizado en la alimentación de vacas lecheras)

Componente	%
Materia seca (MS)	90
Materia orgánica ¹	91
Proteína cruda ¹	17.7
Fibra neutro detergente ¹	16.8
Fibra ácido detergente ¹	8.7
Extracto éterco ¹	3.5
DIVM●	77.6
Energía Digerible ¹ (Mcal/kg)	2.97

¹ g/100 g MS

Cuadro 5.- Consumo de materia seca y fibra neutro detergente de vacas alimentadas con pasto de 18 y 36 días de rebrote y suplemento (n=4; P < 0.05)

Consumo de:	EDAD DEL PASTO (días)			
	18		36	
	sin suplemento	suplementado	sin suplemento	suplementado
MATERIA SECA				
- total				
kg/animal/día ²	13.6	14.8	9.9	15.4
kg/100kg/PV ²	2.7	3.4	2.3	3.1
-del forraje				
kg/animal/día	12.8	10.7	9.6	11.0
kg/100kg/PV	2.6	2.5	2.2	2.2
FND				
- total				
kg/animal/día	7.9	7.4	6.1	7.7
kg/100kg/PV	1.6	1.7	1.4	1.6
- del forraje				
kg/animal/día	7.9	6.7	6.1	7.9
kg/100kg/PV	1.6	1.7	1.4	1.6

¹ efecto de edad (E)² efecto de suplementación (S)³ efecto de interacción edad x suplemento (E x S)

4.3 PRODUCCION DE LECHE

Los datos de producción y composición de la leche se muestran en el Cuadro 6. La producción de leche estuvo sujeta a una interacción edad x suplementación no teniendo ningún efecto la suplementación cuando el forraje era 18d, pero sí una acción positiva cuando se usó pasto maduro (36d).

Estos resultados indican que el pasto 18d tiene la capacidad para mantener una producción de aproximadamente 10 kg/animal/día, en comparación con el pasto 36d que sólo reporta una producción de 8 kg. Con el pasto 36d el uso de suplemento aumentó la producción en un 61%, mientras que con el pasto 18d el uso de 1% de suplemento en base a PV no tuvo un efecto cuantitativamente significativo.

Analizando los resultados de producción de leche en base a los previamente reportados para consumo de alimentos, se puede ver que la calidad del pasto 18d fue substituída por el concentrado promoviendo niveles de producción similares; mientras que en el caso de pasto 36d la producción de leche provino en su gran mayoría del aporte del concentrado. La substitución de pasto 36d por concentrado aumentó el consumo de MS total y Energía Digerible (ED; Figura 3) siendo éstos los factores que más afectan la producción de leche (Briceno y col, 1986). La variación en la composición de la leche se debió al efecto individual de cada vaca.

Figura 1.- Efecto de la suplementación en dietas a base de pasto 18d sobre el consumo de materia seca y la producción de leche

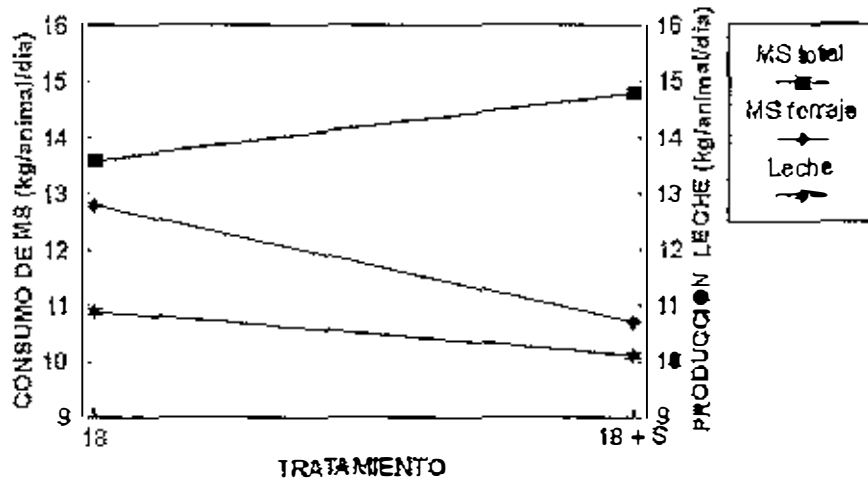
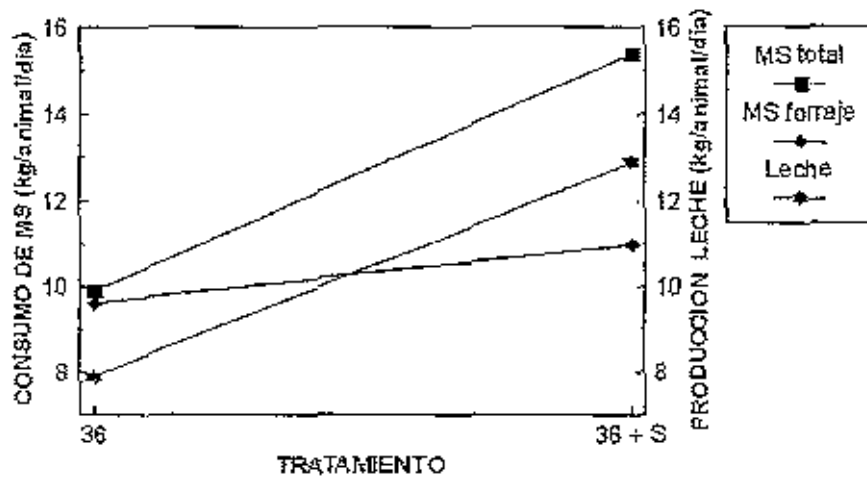


Figura 2.- Efecto de la suplementación en dietas a base de pasto 36d sobre el consumo de materia seca y la producción de leche



Cuadro 6.- Producción y composición de leche de vacas alimentadas con pasto de 18 y 36 días de rebrote y suplemento (n=4; P < 0.05)

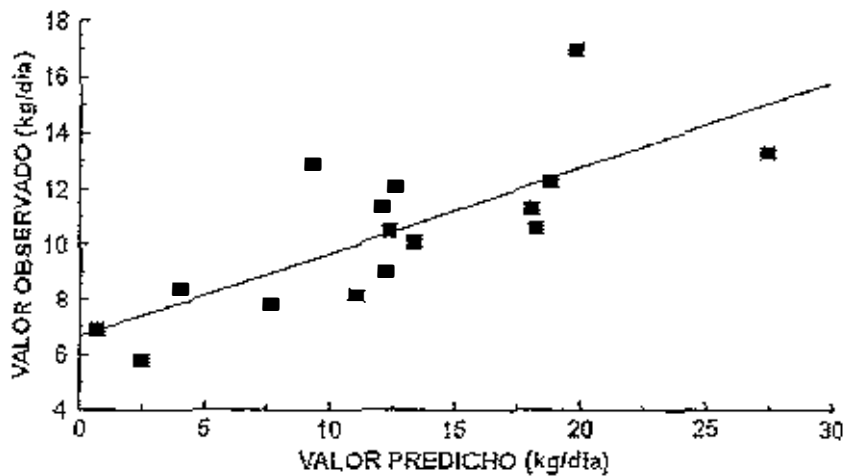
	EDAD DEL PASTO (días)			
	18		36	
	sin suplemento	suplementado	sin suplemento	suplementado
Producción				
kg/animal/día ³	10.9	10.1	7.9	12.9
Composición				
% de proteína	3.1	3.5	3.3	3.2
% de grasa	3.6	4.2	3.9	3.5

¹ efecto de edad (E)

² efecto de suplementación (S)

³ efecto de interacción edad x suplementación (E x S)

Figura 3.- Parón de dispersión de los valores de producción de leche observada con respecto a los valores predichos por el CNCPS



4.4 CAMBIOS EN PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL

Los cambios en peso vivo y condición corporal se muestran en el Cuadro 7. No se encontraron diferencias significativas en los cambios de peso vivo y condición corporal debido al alto coeficiente de variación que existió entre los animales. Pero se puede observar que los animales suplementados mantuvieron su peso vivo, mientras que los no suplementados tuvieron pérdidas de peso. Las pérdidas de peso fueron mayores en los animales que recibieron el forraje 36d, lo cual está bastante relacionado con el esfuerzo de tratar de mantener un nivel de producción de leche determinado.

Los cambios en condición corporal fueron mínimos, pero cabe mencionar que los animales alimentados con pasto de 36d perdieron condición corporal (-0.625), mientras que los que fueron alimentados con pasto 18d ganaron (0.0313). Al igual los animales que no recibieron suplemento perdieron condición corporal (-0.0313) y los suplementados se mantuvieron.

4.5 CONSUMO DE MATERIA SECA Y RESPUESTA PRODUCTIVA

PREDICIÓN POR EL MODELO CNCPS

En el Cuadro 8 se comparan los valores reales y predichos por el modelo CNCPS. El CNCPS subestimó el consumo de MS en un 19%, valor similar al reportado por Suazo (1993) de 19.7; sin embargo, el patrón de dispersión fue muy heterogéneo, debido a la alta variación existente entre los animales. Cuando la dieta consistió únicamente de forraje, el

CNCPS fue bastante preciso en predecir el consumo de MS de forraje de menor calidad, pero subestimó éste cuando se trató del forraje de 18d. En promedio la subestimación se puede considerar del 6% en promedio, valor bastante similar al encontrado por Bonifazi (datos sin publicar, 1995).

Al incluir suplemento en la dieta el CNCPS perdió capacidad de predicción del consumo aumentando la subestimación al orden de 33%. En este caso se puede agregar que el efecto dilutor de la FND mediante el concentrado pudo haber tenido también cierta relevancia. Suazo (1993) propone que las diferencias en predicción de consumo son debidas a la falta de conocimiento de las tasas de pasaje y degradación de los forrajes tropicales.

El modelo subestimó la producción de leche cuando la dieta fue sólo a base de forraje. Cuando el forraje fue suplementado, por el contrario la producción de leche fue sobreestimada en un 50% por el CNCPS. La relación entre los valores observados (Y) y los predichos (X) fue de tipo lineal ($y=6.67 + 0.3x$; $P<0.001$) con un coeficiente de determinación (r^2) de 0.6. Se identificaron 3 valores erráticos dentro de la distribución los cuales fueron temporalmente removidos obteniéndose un incremento en el valor de r^2 a 0.68.

La Figura 4 muestra el patrón de dispersión de la producción de leche predicha y observada, y en ella se muestran los datos que fueron eliminados, con un círculo. Las vacas suplementadas consumieron 2.4 veces su requerimiento de mantenimiento en términos de Energía Metabolizable (EM), lo cual es posible cuando las vacas reciben suficiente proteína en la dieta (NRC, 1988), mientras que las que sólo consumieron forrajes obtuvieron 1.65 veces su requerimiento de mantenimiento.

Cuadro 8.- Cambios en peso vivo y condición corporal de vacas lecheras alimentadas con pasto de 18 y 36 días de rebrote y suplementación (n=4)

	EDAD DEL PASTO (días)			
	18		36	
	sin suplemento	suplementado	sin suplemento	suplementado
Peso Vivo (kg)				
inicial	498.3	443.2	451.1	494.9
final	491.5	443.7	438.6	494.3
ganancia	-6.8	0.5	-12.5	-0.6
Condición corporal				
inicial	2.4	2.6	2.6	2.4
final	2.4	2.6	2.5	2.4
CCC ¹ promedio	0.1	0	-0.1	0

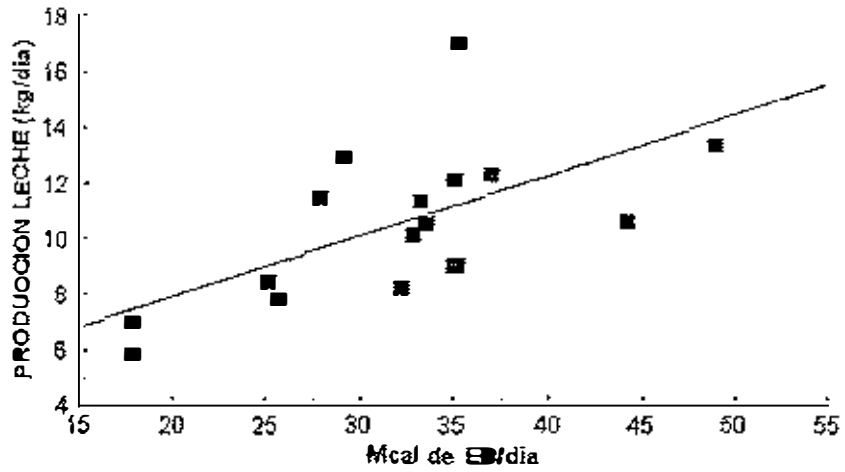
¹ Cambios en condición corporal

Cuadro 9.- Resultados observados versus los predichos por el CNCPS por tratamiento

	EDAD DEL PASTO (días)			
	18		36	
	sin suplemento	suplementado	sin suplemento	suplementado
Consumo de materia seca (kg/animal/día)				
- real	13.6	14.8	9.9	15.4
- predicho	11.7	10.8	10.1	12.2
predicho / real	87	61	100	73
Producción de leche (kg/animal/día)				
- real	10.9	10.1	7.9	12.9
- predicha (en base a EM ¹ disponible)	9.6	15.1	5.7	19.7
predicho / real	86	149	64	154
X Mant ²	1.8	2.3	1.5	2.5

¹ Energía Metabolizable² Consumo de materia seca / consumo de materia seca para mantenimiento

Figura 4.- Efecto del contenido de Energía Digerible (ED) en la dieta sobre la producción de leche



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La madurez del pasto tuvo un efecto negativo sobre el comportamiento animal, afectando el consumo voluntario de materia seca y la producción de leche.

La suplementación aumenta el consumo de materia seca total, sustituyendo el aporte del forraje cuando el pasto es de buena calidad y sin efecto sobre el consumo de pasto maduro.

El modelo NCPS subestimó el consumo de materia seca en un 20% y sobreestimó la producción de leche en 13%.

6. RESUMEN

PRODUCCION DE LECHE Y CONSUMO DE MATERIA SECA
DE PASTOS TROPICALES EN VACAS LECHERAS

Agr. Mauricio Coronado Vides

El estudio se realizó en Zamorano, durante los meses de agosto a octubre de 1994. El objetivo fue generar información para el modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), y ver el grado de predicción de éste bajo condiciones tropicales. Se utilizaron ocho vacas lecheras (4 Holstein, 2 Pardo Suizo y 2 Jersey) de 460 kg de peso vivo y 107 d post-parto, las cuales fueron estabuladas en corrales equipados con comederos automáticos (Calan Inc., New York), y alimentadas con cuatro dietas de diferente calidad y composición de fibra. Las dietas consistieron de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto bahia (*Paspalum notatum*) de 18 y 36 días de rebrote, con y sin suplementación. La respuesta animal se analizó bajo un arreglo factorial 2x2, (edad del pasto x uso o no de suplemento). El consumo de MS total (11.8 y 15.1 kg/a/d) y de MS en base a peso vivo (2.5 y 3.25%) fue mayor ($P < 0.05$) al adicionar suplemento, observándose un efecto sustitutivo en pasto de 18 días y un efecto aditivo en la dieta de 36d. La producción de leche no fue afectada por la suplementación con el forraje de 18 días, pero sí aumentó con el pasto de 36 días suplementado. No se encontraron diferencias en cambios de peso vivo y condición corporal. El modelo CNCPS subestimó el consumo de MS promedio en un 20% y la producción de leche en un 13%, pero fue bastante preciso en predecir el consumo de forrajes cuando no se utilizó concentrado.

7. BIBLIOGRAFIA

BELYEA, R.L.; ADAMS, M.W. 1989. Energy and Nitrogen Utilization of High Versus Low Producing Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. U.S.A. 73(4) 923-930.

BRICENO, J.V.; VAN HORN, H.H.; HARRIS, B.; WILCOX, C.J. 1987. Effects of Neutral Detergent Fiber and Roughage Source on Dry Matter Intake and Milk Yield Composition of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. U.S.A. 71 298-308.

CLOSE, W.; MENKE, K.H. 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. 2nd Edition. Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung (DSE); Universität Hohenheim, Germany. 1-17p.

GÓHOL, B. 1982. Piensos Tropicales, Resúmenes informativos sobre pienso y valores nutritivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 1-123 p.

LLAMAS-LLAMAS, G.; COMBS, D.K. 1990. Effects of Alfalfa Maturity of Fiber Utilization by High Producing Cows. *Journal of Dairy Science*. U.S.A. 74(4) 950-960.

MINSOHN, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, Inc. California, U.S.A. 9-84 p.

MILLER, T.K.; HOOVER, W.H.; POLAND, W.W.; WOOD, R.W.; THAYNE, V.W. 1989. Effects of Low and High Fill Diets on Intake and Milk Production in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. U.S.A. 73(9) 2255-2264.

MOE, P.W.; REDD, J.T.; TYRELL, H.F. 1972. Effect of level of Intake on Digestibility of Dietary Energy of High Producing Cows. *Journal of Dairy Science*. U.S.A. 64 1120-1132.

NRC 1988. Nutrient Requirements for Dairy Cattle. National Academy Press. Washington, U.S.A.

- OWEN, J. 1983. Cattle Feeding. Farming Press Ltd. Letchworth, Great Britain. 13-40 p.
- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. 1990. Ajustando los Sistemas de Producción Pecuaria a los Recursos Disponibles: Aspectos Básicos y Aplicados del Nuevo Enfoque sobre la Nutrición de Rumiantes en el Trópico. 2a Edición (Español). Cali, Colombia. Circulo Impresores Ltda. 312 p.
- ROMAN, J.L. 1994. Producción de Vacas Lecheras Alimentadas con Ensilaje de Pasto Guinea (*Panicum maximum*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. EAP, El Zamorano. 44 p.
- STOBBS, T.E. 1978. Milk Production, Milk Composition, Rate of Milking and Grazing Behavior of Dairy Cows Grazing two Tropical Grass Pastures under a Leader and Follower System. Australian Journal of Agricultural Research. 18:5 1213-1230 p.
- SUAZO, ILE. 1993. Producción de Vacas Lecheras Alimentadas con Ensilaje de Sorgo y dos Niveles de Concentrado. Tesis de Ingeniero Agrónomo. EAP, El Zamorano. 49 p.
- ULYATT, M.J. 1981. The Feeding Value of Temperate Pastures. En : MARLEY, F.H.W. Grazing Animals. Elsevier Scientific Publishing Inc. Holland. 125-139 p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. 1990. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science. U.S.A. 74(10) 3667-3678.
- VELEZ, M. 1994. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Zamorano Academic Press. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 163 p.
- WISEMAN, J.; COLE, D.J.A. 1990. Feedstuff Evaluation. University of Nottingham School of Agriculture. University Press. Cambridge, Great Britain. 147-160 p.

8. ANEXOS

--

Anexo 1.- Descripción de los animales en el experimento

Vaca	#Partos	Período	Raza	DDP	Edad/mes	d. preñez
1	3	1	Pardo S.	89	52	0
1	3	2	Pardo S.	119	53	0
2	2	1	Holstein	89	56	0
2	2	2	Holstein	119	57	0
3	6	1	Holstein	112	119	0
3	6	2	Holstein	160	120	0
4	4	1	Holstein	117	78	30
4	4	2	Holstein	147	79	60
5	2	1	Jersey	130	45	30
5	2	2	Jersey	160	46	60
6	2	1	Holstein	130	45	0
6	2	2	Holstein	160	46	0
7	3	1	Pardo S.	91	63	30
7	3	2	Pardo S.	121	64	60
8	2	1	Jersey	102	74	30
8	2	2	Jersey	132	75	60

DDP = Días despues del parto

Edad/mes = Edad en meses

d. preñez = Días de preñez

Anexo 2.- Composición química de la dieta ✓

 Pasto de 18 días de rebrote (2 periodos)

M.Seca	M.Orgánica	P.Cruda	DIVMO	Lignina	FND	FAD	N-FAD
27.2	91.3	11.0	59.3	5.2	63.5	34.2	0.09
18.4	91.1	15.4	62.2	5.3	60.1	33.5	0.06

Past* de 36 días de rebrote (2 periodos)

M.Seca	M.Orgánica	P.Cruda	DIVMO	Lignina	FND	FAD	N-FAD
34.2	91.0	10.5	57.5	4.7	63.3	34.3	0.07
26.6	91.4	11.6	57.8	5.7	63.9	33.5	0.08

Anexo 3.- Consumo promedio por animal (kg)

Vaca	Per.	Trat.	Conc.	MS Forr	MS Cons	% PV
1	1	18	no	10.39	10.81	2.15
2	1	18	no	14.56	14.97	3.15
5	1	18	no	12.09	12.51	2.43
7	1	18	no	13.95	14.37	2.95
3	1	18	si	8.79	12.80	2.89
4	1	18	si	13.18	17.77	3.51
6	1	18	si	10.15	14.65	3.00
8	1	18	si	10.81	14.20	4.23
6	2	36	no	12.08	12.49	2.45
8	2	36	no	11.08	11.50	3.37
3	2	36	no	7.55	7.97	1.89
4	2	36	no	7.59	8.00	1.58
5	2	36	si	9.66	14.39	2.73
7	2	36	si	15.90	20.57	4.06
1	2	36	si	9.12	13.40	2.76
2	2	36	si	9.30	13.58	2.93

Per = Periodo

Trat = Tratamiento

Conc = Concentrado

MS Forr = Materia seca del forraje

MS Cons = Materia seca total consumida

% PV = Materia seca total consumida como porcentaje del peso vivo

Anexo 4.- Pesos y condición corporal de las vacas al inicio y final de cada período

Vaca	1er período				2do período			
	Inicio		Final		Inicio		Final	
	Peso	C.C.	Peso	C.C.	Peso	C.C.	Peso	C.C.
1	522.7	3.0	481.8	2.5	477.3	2.5	493.2	2.7
2	479.5	2.5	460.5	2.5	459.1	2.2	468.2	2.5
3	445.5	3.2	440.9	3.2	427.3	3.0	415.9	2.7
4	509.1	2.7	504.5	2.5	504.5	2.5	509.1	2.5
5	527.3	2.5	518.2	2.2	511.4	2.2	518.2	2.5
6	531.8	2.5	488.6	2.2	488.6	2.2	488.6	2.2
7	515.9	2.5	497.7	2.2	479.5	2.0	495.5	2.5
8	340.9	2.5	340.9	2.5	329.5	2.2	340.9	2.5

Peso = Peso en kg

C.C. = Condición corporal

Anexo 5.- Producción y composición de leche

Vaca	Per.	Trat.	Conc.	Leche	% grasa	% proteína
1	1	18	no	8.4	3.80	
2	1	18	no	12.1	4.00	
3	1	18	si	8.2	4.35	
4	1	18	si	10.6	3.95	
5	1	36	si	17.0	3.00	
6	1	36	no	11.4	2.60	
7	1	36	si	13.3	3.60	
8	1	36	no	7.8	5.30	
1	2	36	si	10.1	4.20	3.50
2	2	36	si	11.3	3.45	2.95
3	2	36	no	5.8	4.00	3.40
4	2	36	no	6.9	3.90	3.20
5	2	18	no	12.9	3.30	2.90
6	2	18	si	12.3	3.00	3.20
7	2	18	no	10.5	3.45	3.10
8	2	18	si	9.0	5.50	3.90

Per = Periodo

Trat = Tratamiento

Conc = Concentrado

Leche = kg de leche día

% grasa = porcentaje de grasa en la leche

% proteína = porcentaje de proteína en la leche

Anexo 6.- Consumo de FND (kg)

Vaca	Per.	Trat.	Conc.	FNDFORR	FNDTC	FND%PV
1	1	18	no	6.57	6.64	1.32
2	1	18	no	9.29	9.36	1.97
5	1	18	no	7.29	7.36	1.43
7	1	18	no	8.40	8.47	1.74
3	1	18	sí	5.59	6.27	1.41
4	1	18	sí	8.40	9.17	1.81
6	1	18	sí	6.09	6.85	1.40
8	1	18	sí	6.51	7.07	2.11
6	2	36	no	7.61	7.68	1.51
8	2	36	no	6.94	7.01	2.06
3	2	36	no	4.81	4.88	1.16
4	2	36	no	4.87	4.93	0.97
5	2	36	sí	6.05	6.85	1.31
7	2	36	sí	10.02	10.80	2.13
1	2	36	sí	5.86	6.57	1.35
2	2	36	sí	5.94	6.67	1.44

Per = Período

Trat = Tratamiento

Conc = Concentrado

FNDFORR = Fibra neutro detergente del forraje consumido

FNDTC = Fibra neutro detergente total consumida

FND%PV = Fibra neutro detergente total consumida como porcentaje del peso vivo

Anexo 7.- Resultados observados y predichos por el CNCPS

Vaca	Trat.	Conc.	MS real	MS pre	Leche real	Leche pre
1	18	n	10.8	11.2	8.4	4.8
2	18	n	15.0	11.8	12.1	12.6
3	18	s	12.8	10.3	8.2	11.0
4	18	s	17.8	11.9	10.6	18.2
5	36	s	14.4	13.4	17.0	19.8
6	36	n	12.5	11.6	11.4	12.1
7	36	s	20.6	12.6	13.3	27.5
8	36	n	11.5	8.7	7.8	7.6
1	36	s	13.4	11.6	10.1	13.4
2	36	s	13.6	11.2	11.3	18.0
3	36	n	8.0	9.2	5.8	2.5
4	36	n	8.0	10.9	6.9	0.7
5	18	n	12.5	12.5	12.9	9.3
6	18	s	14.7	11.7	12.3	18.8
7	18	n	14.4	11.4	10.5	12.4
8	18	s	14.2	9.1	9.0	12.2

Per = Período

Trat = Tratamiento

Conc = Concentrado

MS real = Materia seca total consumida real

MS pre = Materia seca total consumida predicha

Leche real = Producción de leche real

Leche pre = Producción de leche predicha

Anexo 8.- Análisis estadísticos

	GL	MSCONS	MSTPV	LECHE	MSFORR
EDAD	1	6.46 (0.3308)	0.40 (0.340)	0.01 (0.9669)	8.47 (0.2504)
CONCENTRADO	1	51.62 (0.0142)	2.37 (0.0315)	16.00 (0.1156)	0.36 (0.8075)
EDAD*CONC.	1	14.50 (0.1547)	0.0044 (0.9177)	34.81 (0.0278)	11.83 (0.1790)
ERROR	12	6.284	0.4003	5.5608	5.805
C.V.		18.745	21.959	22.51209	21.8773

GL = Grados de Libertad

MSCONS = Materia seca consumida total

MSTPV = Materia seca consumida total en porcentaje del peso vivo

MSFORR = Materia seca del forraje consumido

C.V. = Coeficiente de variación

	GL	CAMBCC	FNDTCONS	FNDFCONS
EDAD	1	0.0351 (0.525)	2.093 (0.3623)	2.2769 (0.3381)
CONCENTRADO	1	0.0039 (0.8309)	0.9498 (0.5355)	0.111 (0.8293)
EDAD*CONC.	1	0.03515 (0.525)	4.8857 (0.1736)	4.6115 (0.1809)
ERROR	12	0.08203	2.3342	2.2876
C.V.		1833.03	20.9684	21.9528

G.L. = Grados de libertad

CAMBCC = Cambios en condición corporal

FNDTCONS = Fibra neutro detergente total consumida

FNDFCONS = Fibra neutro detergente del forraje consumido