

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 65
TEGUIGALPA HONDURAS

Evaluación del Sistema de Carbohidratos y Proteína Neta de Cornell (CNCPS) en ganado lechero

Dilcia Elisa Toro Alfaro

301019

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2000

#1227

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación del Sistema de Carbohidratos y
Proteína Neta de Cornell (CNCPS) en ganado
lechero**

Tesis presentada como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura.


Presentado por:

Dilcia Elisa Toro Alfaro

Zamorano-Honduras

Diciembre, 2000

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



Dilia Elisa Toro Alfaro

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

DEDICATORIA

A mi Señor Jesucristo por su fidelidad y su amor.

A mis padres Eduardo y Dilcia por su esfuerzo, comprensión y cariño.

A mis hermanas Elena y Ana Lucia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien día a día me ha demostrado que “todo lo puedo en Cristo que me fortalece”.

A mis Papas por su amor incondicional.

A mis hermanas: Helen por su ayuda y Ana Lucía por su cariño.

A mis abuelos, MamiGloria y PapiToño por su apoyo, a MamiChela por sus sacrificios.

A mis tios y primos por su cariño y alegría.

A Paola Carrillo por haber compartido estos 4 años conmigo y de igual manera a Cristina, Hernán, Sonia, Edith y Cesar.

A mis hermanos del grupo cristiano por sus palabras de aliento y su amistad sincera: Any, Ninoska, Fredy, doña Mariana, doña Estelita, Miguel A., Susy, Carolina, Waldo, Juan Fernando, Mildred, Yolanda, Albert, Héctor, Josué, Guillermo, Luis Ricardo.

A Graciela, Maria Auxiliadora, Armando, Zoila, Vivian y Bárbara por su amistad.

Al Dr. Isidro Matamoros y su familia por su amistad tan especial y su ayuda.

Al Dr. Miguel Vélez por sus colaboración.


A todo el personal de Zootecnia por su apoyo brindado, y de igual manera a las personas que hicieron posible la realización de este trabajo especialmente a Denis Molina, Ivan, y los empleados del establo.

RESUMEN

Toro Alfaro, Dilcia Elisa. 2000. Evaluación del sistema de carbohidratos y proteína neta de Cornell (CNCPS) en ganado lechero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 22 p.

La alimentación de ganado lechero representa uno de los mayores costos en cualquier tipo de explotación. El sistema de carbohidratos y proteína neta de Cornell considera una gran cantidad de variables que permiten optimizar la dieta. En abril e inicios de mayo en Zamorano se evaluó el programa durante 28 días en vacas lecheras Holstein (n=12) luego de 7 días, se repartieron en tres grupos de 98, 200 y 363 días de lactancia. La alimentación se basó en pasto guinea (*Panicum maximum* cv. Tobiata), 1.7 kg de coquito, 1.1 kg de melaza, 10 g de levadura y 10.2, 7.1 ó 6.1 kg de concentrado para cada grupo, respectivamente. Se midió consumo de materia seca y su calidad, producción de leche y contenido de grasa y proteína de la leche. Se encontró que el CNCPS subestimó en 20.6% el consumo de materia seca, debido probablemente al efecto de la levadura, sin embargo, el consumo observado fue variable. La producción de leche real ($\mu=20.13$ kg) fue 6.2% mayor a la estimada en base a la proteína metabolizable ($\mu=18.95$ kg) a pesar de que el consumo de proteína fue mayor al requerimiento obtenido para cada grupo según el NRC, y a los valores predichos por el CNCPS. Esta diferencia indica que hubo pérdida de nitrógeno en las excretas, debido a una alta cantidad de proteína soluble en la dieta y falta de proteína sobrepasante. El desempeño animal estimado según el CNCPS tiene una desviación de 8% en comparación a los requerimientos de NRC y la correlación entre los consumos de proteína estimados por el CNCPS y el requerimiento según NRC es de 0.824 ($P<0.01$). El CNCPS estima los consumos de acuerdo a los requerimientos del desempeño animal observado y su diferencia con el consumo real representa una oportunidad de optimizar la dieta.

Palabras claves: Leche, NRC, pasto guinea, proteína



Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

CNCPS, UNA ALTERNATIVA PARA EVALUAR RACIONES EN GANADO LECHERO

Los altos costos en alimentación de ganado se pueden reducir mediante el empleo del Sistema de Carbohidratos y Proteína Neta de Cornell (CNCPS). Dicho programa, es una herramienta que puede predecir requerimientos nutricionales, consumo y utilización del alimento, con el fin de optimizar raciones. sin embargo, ha sido desarrollado bajo condiciones de clima templado lo que limita su uso en los trópicos.

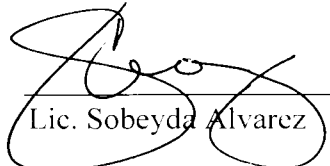
En los meses de abril e inicios de mayo, se evaluó en Zamorano el programa en vacas lecheras durante 28 días. Se seleccionaron 12 vacas Holstein que se distribuyeron en tres grupos de 98, 200 y 363 días de lactación. Se midió peso y condición corporal inicial y final, producción de leche, grasa y proteína de la leche, consumo de materia seca, calidad de los ingredientes de la dieta e información meteorológica.

La dieta ofrecida a los animales se dividió en cinco partes y constaba de pasto guinea, concentrado, harina de coquito, melaza y 10 g de levadura. Los datos se ingresaron al programa cada 4 días y se encontró que el consumo de materia seca fue subestimado en 21%, sin embargo, el consumo observado varió por diferencias en calidad del forraje.

El consumo de proteína fue mayor al requerimiento y la producción de leche con base en proteína metabolizable fue un 6% mayor a la estimada por el programa. Uno de los factores que pudo influenciar el alto consumo de materia seca fue la levadura incluida en la dieta que no fue tomada en cuenta por el programa, mientras que, a pesar del exceso de proteína, los animales no lograron según el CNCPS la producción esperada debido al alto consumo de proteína soluble en la dieta y falta de proteína sobrepasante.

El desempeño animal y el predicho por el CNCPS se comparó con los requerimientos de mantenimiento según el NRC, y se determinó que estos variaron en un 8% y que el programa puede explicar en 82.4% ($r=0.824$; $P<0.01$) la variabilidad de los datos, sin embargo, fue diferente para cada grupo.

El uso del CNCPS estima los consumos de acuerdo a los requerimientos del desempeño animal observado, sin embargo, es necesario continuar evaluando el programa en los diferentes estados de lactación.



Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimiento.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Indice de cuadros.....	x
	Indice de Gráficas.....	xi
	Indice de Anexos.....	xii
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	Localización y clima.....	3
2.2	Animales.....	3
2.2	Manejo.....	4
2.3	Alimentación.....	4
2.4	Duración.....	5
2.5	Variables medidas.....	5
2.6	Análisis estadístico.....	6
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
3.1	Consumo de materia seca actual y predicha.....	8
3.2	Evaluación de raciones utilizando CNCPS.....	10
4	CONCLUSIONES.....	13
5	RECOMENDACIONES.....	14
6	BIBLIOGRAFÍA.....	15
7	ANEXOS.....	17

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Características de las vacas del experimento.....	3
2.	Composición del concentrado.....	4
3.	Composición química y digestibilidad de la materia orgánica de los componentes de la dieta.....	5
4.	Comportamiento de las vacas durante el experimento.....	7
5.	Consumo de materia seca (CMS) total y predicha para el grupo de 98 días.....	8
6.	Consumo de materia seca (CMS) total y predicha para el grupo de 200 días.....	8
7.	Consumo de materia seca (CMS) total y predicha para el grupo de 363 días.....	9
8.	Correlaciones entre consumo de materia seca (CMS) y proteína cruda (P.C.) real, predicho y según NRC.....	11
9.	Producción de leche, consumo de proteína y uso de nitrógeno.....	11
10.	Disminución porcentual de proteína real en comparación con el requerimiento de NRC y el consumo esperado por el CNCPS.....	12

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	CMS real y predicho, cantidad de forraje en la dieta y % de nitrógeno ruminal.....	9
2.	Consumo de proteína observado, predicho, según NRC y nitrógeno Excretado.....	10

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Correlaciones entre las variables determinadas y estimadas para todos los grupos de vacas.....	18
2.	Correlaciones entre las variables determinadas y estimadas para las vacas de 98 días de lactación.....	19
3.	Correlaciones entre las variables determinadas y estimadas para las vacas de 200 días de lactación.....	20
4.	Correlaciones entre las variables determinadas y estimadas para las vacas de 363 días de lactación.....	21

1. INTRODUCCIÓN

Para alcanzar la máxima producción en un hato de leche se deben optimizar el potencial genético de las vacas, el manejo y la alimentación. Con frecuencia la alimentación del ganado representa los mayores costos en una explotación. En la mayoría de los casos, las dietas no se formulan adecuadamente, lo que repercute en el desempeño productivo y reproductivo de los animales. En zonas tropicales los altos rendimientos de las pasturas hacen de estos una excelente alternativa de alimentación, que permite manejar una buena carga animal.

Sin embargo, en el trópico la calidad de los pastos es baja y esto es el factor más determinante del consumo y la producción (Van Soest, 1994). El bajo consumo y calidad del forraje no permite llenar los requerimientos nutricionales de la vaca en producción y es necesario suplementarla con concentrado.

El Sistema de Carbohidratos y Proteína Neta de Cornell (CNCPS) es un programa muy versátil que toma en consideración una gran cantidad de variables para balancear una dieta. El CNCPS puede predecir los requerimientos nutricionales, el consumo de alimento y la utilización del alimento (tomando en cuenta tamaño, condición corporal y etapa de crecimiento del animal), las fracciones de carbohidratos y proteínas en la dieta y su tasa de pasaje y digestibilidad bajo diferentes condiciones ambientales (Fox *et al.*, 1992). Sin embargo ha sido desarrollado bajo condiciones de clima templado, lo que limita su uso en clima tropical.

En Zamorano, Honduras se han realizado varias tesis validando el CNCPS:

Román (1994) en vacas lecheras encontró que el modelo subestima la producción de leche en 7% y el consumo de materia seca en 15% al alimentar con ensilaje de pasto guinea (*Panicum maximum*) y suplemento.

Coronado (1994) ofreció 4 dietas de diferente calidad y composición de fibra en vacas Holstein, Jersey y Pardo Suizo. Utilizó pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto bahía (*Paspalum notatum*) de 18 y 36 días de rebrote con y sin suplementación. El CNCPS subestimó el consumo de materia seca en 20% y la producción de leche en un 13%. Cuando el forraje fue suplementado, la producción de leche fue sobrestimada en 50%.

Galo (1996) en vaquillas lecheras determinó que el CNCPS no es sensible a los cambios de estructura de la dieta e incapaz para predecir el consumo de materia seca en las dos épocas (templada y cálida).

Toro (1999) alimentó ensilaje de pasto guinea (*Panicum maximum* var. tobiatá) y madreado fresco (*Gliricidia sepium*) a vacas encastadas de doble propósito y encontró que el modelo sobrestimó el consumo de materia seca en 4% y la producción de leche en 16%.

Lascano (1999) determinó que el modelo CNCPS en vacas lecheras puras alimentadas con ensilaje de maíz y de pasto guinea (*Panicum maximum* var. tobiatá) subestimó el consumo de materia seca total en aproximadamente 50%.

Por el contrario, en la zona templada el uso del programa es factible. En 1993 el CNCPS permitió aumentar la producción de leche de 43.5 a 45.5 kg. por día en Nueva York en 280 vacas Holstein y disminuir los costos de alimentación en 74,000 dólares y las pérdidas de nitrógeno en excretas en 25% (Fox *et al.*, 1999).

En 1996 al evaluar el CNCPS en ganado lechero con información de cuatro experimentos en pastoreo y cuatro en estabulación en Estados Unidos y Nueva Zelanda; el modelo predijo con precisión los cambios en condición corporal y balance energético, la urea en la sangre, el flujo microbial de nitrógeno y la producción lechera pero subestimó el consumo de materia seca y sobrestimó el pH ruminal (Fox *et al.*, 1999).

En vista de estas divergencias se decidió evaluar la capacidad del CNCPS para predecir la producción y el consumo en vacas alimentadas con forraje verde en lugar de ensilaje.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN Y CLIMA

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de lechería de El Zamorano, a 30 kms al sureste de Tegucigalpa, a 800 msnm, con una temperatura anual promedio de 23°C y una precipitación de 1,100 mm.

2.2 ANIMALES

Se seleccionaron 12 vacas de la raza Holstein en diferentes etapas de lactación con un peso promedio de 521 ± 118 kg y una condición corporal de promedio de 2.5 ± 0.25 en la escala de 1 a 5.

Las vacas se repartieron en 3 grupos con un promedio de 98, 200 y 363 días de lactancia. El primero tenía vacas de 65, 111 y 119 días, el segundo de 189, 197, 198, 206 y 211 días y el último de 361 y 365 días. Dos vacas se eliminaron antes de terminar el experimento, una por mastitis severa y la otra por anorexia. Las características de las vacas se pueden observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características de las vacas del experimento

LACT. (días)	VACA	LACT. #	EDAD años	Días			
				LACT.	PREÑEZ	IEP	1er PARTO
98	37692	3	7.8	65.0	0	510	1029
	36496	2	3.6	111.0	0	349	817
	31294	4	6.3	119.0	155	243	813
	Media	3	5.9	98.0	52	367	886
DE	1	2.1	29.1	90	134	124	
200	34197	1	3.0	197.0	50	0	662
	36393	4	7.2	206.0	103	581	1032
	35093	4	7.2	189.0	0	394	1005
	39895	3	4.5	198.0	0	397	-
	34491	5	9.2	211.0	49	365	1106
Media	4	7.0	200.0	40	385	1056	
DE	1.5	2.5	8.5	43	212	198	
363	33396	1	4.0	361.0	163	477	790
	37693	3	7.1	365.0	56	744	985
Media	2	5.6	363.0	108	611	888	
DE	1.4	2.2	2.8	76	189	138	

LACT.=lactación. IEP=Intervalo entre partos. DE=Desviación estandar.

2.3 MANEJO

Las vacas se manejaron en estabulación, el consumo del forraje se determinó con comederos automáticos Calan (Calan, Inc., New York). El ordeño se realizó dos veces al día.

2.4 ALIMENTACIÓN

Como forraje se usó pasto guinea (*Panicum maximum* cv. Tobiata) fresco, este se suplementó con concentrado a razón de 10.70, 7.10 y 6.06 kg/día para cada grupo de vacas respectivamente más una mezcla de 1.82 kg de harina de coquito de palma y 1.50 kg de melaza/día. La cantidad de pasto guinea se ajustó diariamente permitiendo un rechazo individual de 10 a 15%.

La alimentación se dividió en cinco partes, dos durante y después de los ordeños (a.m. y p.m.) y una a la 1:00 p.m. Los rechazos se pesaron cada mañana antes de alimentar. La composición del concentrado empleado se presenta en el Cuadro 2 y el análisis de los componentes de la dieta en el Cuadro 3.

Durante el ordeño los animales recibieron 10 g de levadura (Yea Sacc 1026®) y 20 g de Pecutrin y durante todo el experimento tuvieron acceso a agua.

Cuadro 2. Composición del concentrado.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Harina de soya	18.0
Maíz	69.9
CaCO ³	0.8
Melaza	10.0
Sal	0.5
Urea	0.5
Vitamelk	0.3

Cada cuatro días se tomó una muestra del pasto ofrecido en el que se realizaron los siguientes análisis que requiere CNCPS:

Materia seca (MS) por destilación con tolueno (AOAC, 1990), proteína cruda (PC) y nitrógeno no proteico (NNP) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1990), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), nitrógeno ligado a fibra neutro detergente (N-FND), nitrógeno ligado a fibra ácido detergente (N-FAD), lignina por el método de permanganato, Cenizas (CZS) por calcinamiento a 600°C (AOAC, 1990),

extracto etéreo (EE) por el método gravimétrico (AOAC, 1990) y tasa de digestión *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO; Menke *et al.*, 1979).

De los rechazos se tomó una submuestra individual cada cuatro días en la que se analizó MS, PC y FND.

2.5 DURACIÓN

El estudio duró 35 días, siete días de adaptación y 28 de toma de datos.

2.6 VARIABLES MEDIDAS

Las variables medidas fueron:

- Consumo diario de materia seca.
- Producción, grasa y proteína 2 veces por semana de leche.
- Condición corporal y peso al inicio y al final del experimento.
- Temperatura, precipitación, humedad relativa y luminosidad.

Cuadro 3. Composición química y digestibilidad de la materia orgánica de los componentes de la dieta.

ANÁLISIS	COQUITO	CONC	PASTO GUINEA								x	DE	CV
			(días)						24	28			
			4	8	12	16	20						
MS	93.0	89.8	32.9	25.5	21.6	20.3	22.4	25.3	24.7	24.7	4.13	16.73	
PC	14.4	17.5	8.6	9.7	13.9	12.3	13.3	12.7	11.0	11.6	1.96	16.81	
EE	7.5	3.0	2.2	1.9	2.8	2.3	2.3	2.8	2.6	2.4	0.32	13.14	
Lignina	8.7	1.9	9.7	10.0	9.3	9.4	9.4	10.3	11.3	9.9	0.70	7.09	
Celulosa	31.0	4.0	25.6	29.0	26.3	27.6	28.5	27.8	28.2	28.0	0.90	3.20	
FND	-	-	67.1	68.4	65.4	67.9	67.4	67.6	69.8	67.7	1.33	1.97	
FAD	39.3	5.3	46.7	47.3	39.4	41.5	44.8	43.6	43.9	43.9	2.77	6.32	
N-FND	-	-	0.61	0.67	0.84	0.82	0.94	0.79	0.76	0.85	0.11	14.14	
N-FAD	0.44	0.11	0.13	0.13	0.11	0.10	0.16	0.14	0.15	0.14	0.02	16.10	
CZS	4.3	3.8	13.3	13.3	13.4	13.3	14.7	13.0	12.8	13.4	0.63	4.96	
NNP	0.80	0.26	0.49	0.35	0.74	0.46	0.50	0.56	0.50	0.51	0.12	23.00	
P soluble	2.0	5.3	1.1	1.1	0.3	1.2	1.4	1.5	0.6	1.0	0.44	42.89	
DIVMO	63.2	85.5	60.6	61.7	67.8	68.9	55.6	58.0	58.9	61.6	4.98	8.08	

MS= Materia seca, PC= Proteína Cruda, EE= Extracto etéreo, FND= Fibra neutro detergente, FAD= Fibra ácido detergente, N-FND= Nitrógeno ligado a fibra neutro detergente, N-FAD= Nitrógeno ligado a fibra ácido detergente, CZS= Cenizas, DIVMO= Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica. NNP=Nitrógeno no proteico.

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los animales se separaron en tres grupos de 98, 200 y 363 días de lactación para su análisis en el CNCPS. Las diferencias entre las predicciones del CNCPS y los datos reales de consumo de materia seca, producción y composición de leche fueron analizados con un paquete computarizado para análisis estadístico (SPSS[®] ver 7.5.1; 1996), con el cual se realizaron análisis de correlación para todos los datos.

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los animales se separaron en tres grupos de 98, 200 y 363 días de lactación para su análisis en el CNCPS. Las diferencias entre las predicciones del CNCPS y los datos reales de consumo de materia seca, producción y composición de leche fueron analizados con un paquete computarizado para análisis estadístico (SPSS[®] ver 7.5.1; 1996), con el cual se realizaron análisis de correlación para todos los datos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4 se muestran los indicadores de producción durante los 28 días para cada uno de los grupos de lactancia (98, 200 y 363 días respectivamente). El peso corporal disminuyó levemente en 2.33, 14.8 y 15.5 kg respectivamente, lo que representa el 0.5%, 2.6% y 2.9% para cada uno de los grupos analizados. Estas variaciones aunque fueron tomadas en cuenta para los cálculos de aporte de nutrientes, pueden deberse a aspectos de manejo como la hora de pesaje y llenado del animal. Esto se hace más aparente al analizar los cambios en condición corporal ya que este aumentó en los dos primeros grupos (0.25 y 0.10, respectivamente) y disminuyó ligeramente en el tercero (0.13).

La producción de leche fue de 25.4 ± 2.4 kg/día para las vacas con 98 días en lactancia, para las vacas con 200 días fue de 18.9 ± 5.3 kg/día y para las vacas con 363 días 16.4 ± 1.9 kg. Estas diferencias son compatibles con los cambios esperados en producción de acuerdo a la etapa de lactancia. El contenido de grasa y proteína en la leche fueron similares en los dos primeros grupos, en el de 363 días se observa un incremento en la grasa (de 3.57 y 3.51 a 4.01%, respectivamente) valores que son normales cuando se toma en cuenta la curva de lactancia.

Cuadro 4. Comportamiento de las vacas durante el experimento.

LACT. (días)	VACA #	PESO ⁱ (kg)	PESO ^f (kg)	◆ PESO	CC ¹	CC ²	◆ CC	PROD (kg/d)	GRASA (%)	PROT (%)
98	37692	509	514	5.0	1.75	2.25	0.50	22.74	3.59	3.18
	36496	455	445	- 10.0	2.50	2.50	0.00	26.70	3.32	3.03
	31294	541	541	- 2.0	2.25	2.50	0.25	27.16	3.80	3.25
		486	500	- 2.3	2.17	2.42	0.25	25.44	3.57	3.15
200	34197	495	493	0.0	2.50	2.75	0.25	23.06	3.09	3.07
	36393	495	495	- 32.0	2.75	2.75	0.00	12.84	4.18	3.30
	35093	495	482	0.0	2.50	2.50	0.00	19.55	3.47	3.30
	39895	645	616	- 13.0	2.25	2.50	0.25	23.18	3.45	3.29
	34491	486	464	- 29.0	2.75	2.75	0.00	12.50	3.70	3.34
		561	510	- 14.8	2.50	2.65	0.10	18.93	3.54	3.39
363	33396	514	482	- 22.0	2.50	2.50	0.00	17.45	4.26	3.44
	37693	568	559	- 9.0	2.50	2.25	-0.25	14.79	3.75	3.38
		527	521	- 15.50	2.50	2.38	0.13	16.41	4.01	3.41

Lact.= Días de lactación PESOⁱ = Peso inicial. PESO^f = Peso final. ◆ PESO = Cambio en peso. CC¹ = Condición Corporal al inicio. CC² = Condición Corporal final ◆ CC = Cambio en condición corporal. PROD.=Producción promedio por día. PROT= Proteína en la leche. Lact.= Días de lactación

3.1 CONSUMO DE MATERIA SECA ACTUAL Y PREDICHA

El consumo de materia seca total expresado en porcentaje del peso vivo fue alto y osciló entre 3.8% en las vacas al inicio de la lactancia y 3.2% en los otros dos grupos. La proporción de forraje del total de materia seca fue bajo con 30, 40 y 34% en los tres grupos, respectivamente.

El CNCPS subestimó el consumo de materia seca en 20.6% (cuadros 5, 6 y 7). El factor que más afectó el consumo real fue la cantidad de pasto ingerida que tuvo un coeficiente de variación entre 19.1 y 32.5%; lo que se atribuye a las variaciones en composición, como se puede ver en el cuadro 3. Parte de la diferencia entre el consumo real y el estimado por el CNCPS se atribuye al efecto positivo sobre el consumo de materia seca que tiene la levadura y que no fue considerada por el programa.

Cuadro 5. Consumo de materia seca (CMS) total y predicha para el grupo de 98 días.

DÍA	CMS (kg)				Total	%CMS	CMS predicha
	Concentrado	Coquito	Melaza	Pasto			
4	10.2	1.7	1.1	9.4	25.0	4.6	16.2
8	10.2	1.7	1.1	4.5	18.3	3.7	16.3
12	10.2	1.7	1.1	6.4	19.4	4.0	15.8
16	10.0	1.7	1.1	4.2	17.2	3.2	16.3
20	9.9	1.7	1.1	5.6	18.6	3.9	15.8
24	9.3	1.7	1.1	4.0	17.0	3.5	15.9
28	10.2	1.7	1.1	6.3	19.3	4.0	15.5
Media	10.0	1.7	1.1	5.8	19.3	3.8	16.0
DE	0.3	0.0	0.0	1.9	2.7	0.5	0.3
C.V.	3.3	0.0	0.0	32.5	14.0	12.0	1.9

CMS=Consumo de materia seca. DE=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.

Cuadro 6. Consumo de materia seca (CMS) total y predicha para el grupo 200 días.

DÍA	CMS (kg)				Total	%CMS	CMS predicha
	Concentrado	Coquito	Melaza	Pasto			
4	7.1	1.7	1.1	9.5	19.4	3.6	16.3
8	7.1	1.7	1.1	6.0	15.9	3.0	15.4
12	7.1	1.7	1.1	7.8	17.6	3.3	15.3
16	6.8	1.7	1.1	5.2	15.1	2.7	15.7
20	7.1	1.7	1.1	6.4	16.3	3.0	15.4
24	7.0	1.7	1.1	8.7	18.4	3.5	15.7
28	7.1	1.7	1.1	7.8	17.7	3.3	14.7
Media	7.0	1.7	1.1	7.3	17.2	3.2	15.5
DE	0.1	0.0	0.0	1.5	1.5	0.3	0.5
C.V.	1.69	0.0	0.0	20.9	8.8	10.0	3.1

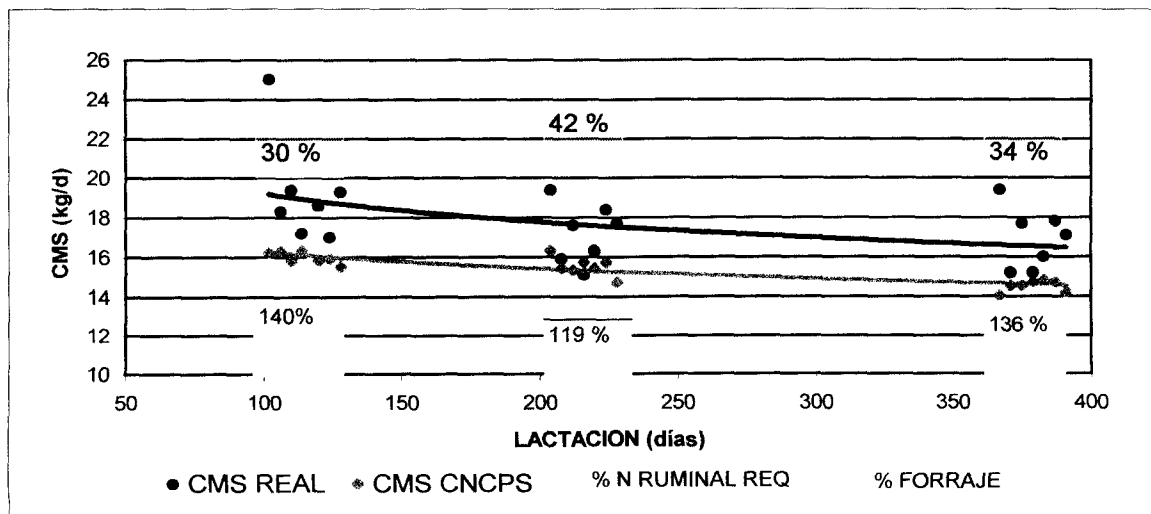
CMS=Consumo de materia seca. DE=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.

Cuadro 7. Consumo de materia seca (CMS) total y predicha para el grupo 363 días.

DIA	CMS (kg)				Total	% CMS	CMS predicha
	Concentrado	Coquito	Melaza	Pasto			
4	6.1	1.7	1.1	10.5	19.4	3.7	14.0
8	6.1	1.7	1.1	6.4	15.2	2.9	14.5
12	6.1	1.7	1.1	8.9	17.7	3.4	14.5
16	6.1	1.7	1.1	6.4	15.2	2.9	14.7
20	6.1	1.7	1.1	7.1	16.0	3.0	14.8
24	6.1	1.7	1.1	8.9	17.8	3.4	14.7
28	6.1	1.7	1.1	8.2	17.1	3.2	14.2
Media	6.1	1.7	1.1	8.1	16.9	3.2	14.5
DE	0.0	0.0	0.0	1.5	1.6	0.3	0.3
C.V.	0.0	0.0	0.0	19.1	9.1	8.9	2.0

CMS=Consumo de materia seca. DE=Desviación estándar. C.V.=Coeficiente de variación.

El balance de nitrógeno realizado por el CNCPS indica un exceso de nitrógeno a nivel del rumen en 140%, 119% y 136%, respectivamente (figura 1). Sin embargo, el mismo programa indicó que el nutriente limitante fue la proteína, lo que permite concluir que la dieta tenía un exceso de proteína soluble. La cantidad de nitrógeno excretado en las heces fue alta y equivalió a 28, 26 y 24% del nitrógeno ingerido por cada grupo. Esta alta excreción indica que las vacas no fueron capaces de utilizarlo a pesar de la elevada proporción de concentrado en la dieta. Lo que se atribuye a que esta causó un pH del rumen demasiado bajo, lo que es corroborado por los resultados del CNCPS y por el estudio de López (2000) en el mismo hato.



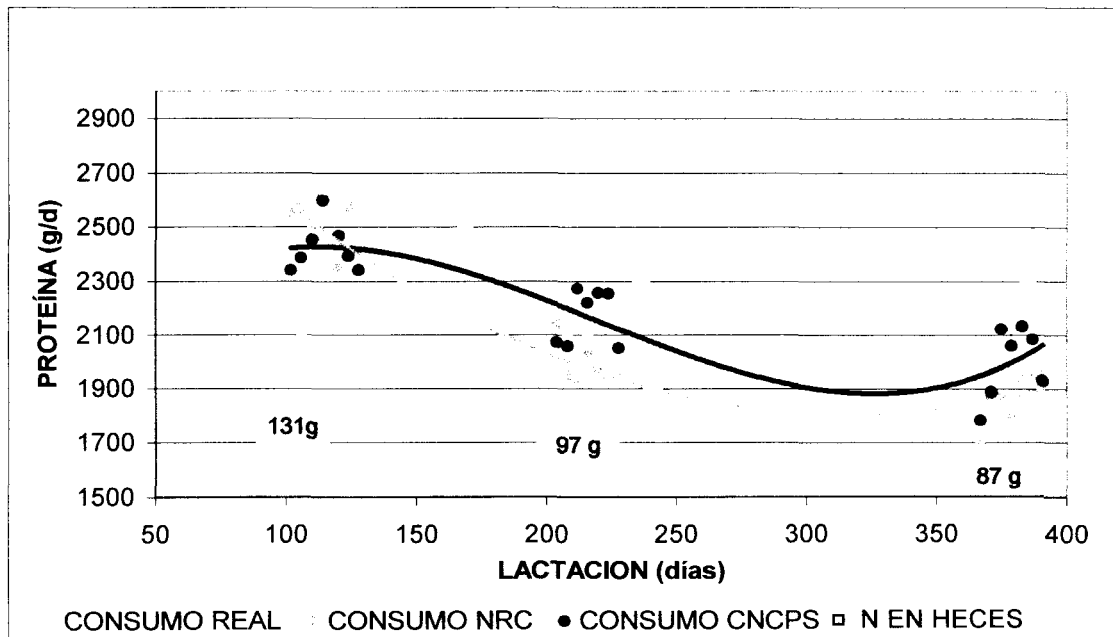
CMS REAL=Consumo de materia seca observado. CMS CNCPS=Consumo de materia seca estimado por CNCPS. % N RUMINAL REQ= Porcentaje de nitrógeno ruminal requerido estimado por CNCPS.

Figura 1. Consumo de materia seca (CMS) real y predicho, cantidad de forraje en la dieta y % de nitrógeno en el rumen.

3.2 EVALUACIÓN DE RACIONES UTILIZANDO EL CNCPS

Usando el consumo real de nutrientes se comparó la producción real, la estimada por el CNCPS y la estimada asumiendo los requerimientos del NRC (figura 2). Cuando se agruparon los datos la correlación entre el consumo de materia seca real y el predicho por el CNCPS fue de 0.35, mientras que la correlación entre el CNCPS y lo predicho por el NRC fue de 0.81 ($P < 0.01$). En el caso de la proteína cruda la correlación entre el consumo predicho por el CNCPS y por el NRC fue igualmente alto ($r = 0.83$; $P < 0.01$) pero solo de 0.62 entre el CNCPS y el consumo real.

Cuando se separaron los datos de consumo por grupos de acuerdo al estado de lactancia, las correlaciones fueron menores y no significativas (cuadro 8)



CONSUMO REAL=Consumo de proteína observado. CONSUMO NRC=Consumo de proteína requerido según NRC. CONSUMO CNCPS=Consumo de proteína estimado según CNCPS. N EN HECES. Cantidad de nitrógeno en las heces.

Figura 2. Consumo de proteína observado, estimado por el CNCPS, según los requerimientos del NRC y nitrógeno excretado.

Cuadro 8. Correlaciones entre consumo de materia seca (CMS) y proteína cruda (P.C.) real, predicha y según NRC.

GRUPO	CMS		CPC	
	Real-CNCPS	CNCPS-NRC	Real-CNCPS	CNCPS-NRC
General	0.35	0.81	0.62	0.83
98 días	0.11	0.84	- 0.02	0.36
200 días	0.30	0.81	- 0.31	- 0.30
363 días	- 0.64	0.47	0.54	0.55

CMS=Consumo de materia seca. CPC=Consumo de proteína cruda.

La producción de leche ($x = 20.1$ kg) real fue mayor en 6.2% a la estimada por el CNCPS en base a la proteína metabolizable ($x = 19.0$ kg), es posible que esta diferencia se puede atribuir al efecto positivo que ejerce la levadura sobre el crecimiento de las bacterias en el rumen (cuadro 9)

Cuadro 9. Producción de leche, consumo de proteína y uso de N.

LACT. (días)	DIA	LECHE (kg)			PROTEINA (g)			Balance N ruminal (g)	N ruminal (%)	N excretado (g)	
		Real	EM	PM	Consumo Real	Según NRC ¹	CNCPS				
98	4	26.30	29.20	18.50	2873	2545	2340	81	127	181	
	8	26.50	28.00	18.50	2109	2566	2386	104	145	104	
	12	25.90	29.40	25.90	2946	2509	2454	140	159	140	
	16	26.00	25.80	20.60	2550	2611	2599	119	135	119	
	20	24.60	27.10	21.30	2758	2344	2466	128	135	128	
	24	25.60	26.70	21.90	2421	2570	2392	122	138	122	
	28	23.00	27.30	25.40	2759	2219	2341	109	144	125	
	Media		25.41	27.64	21.73	2631	2481	2425	114	140	131
	DE		1.23	1.31	2.98	293	144	91	19	10.2	24
	200	4	19.20	19.60	12.10	2335	2140	2072	58	121	58
8		18.70	21.40	13.50	2108	1948	2057	74	133	74	
12		18.80	23.90	20.10	2596	1932	2272	119	150	128	
16		19.80	20.30	16.20	2104	2026	2221	92	144	92	
20		18.70	21.10	18.30	2372	1967	2257	101	146	101	
24		19.10	23.40	22.10	2604	1946	2254	106	142	126	
28		16.10	21.90	17.90	2377	1940	2052	58	135	99	
Media			18.63	21.66	17.17	2357	1986	2169	87	139	97
DE			1.18	1.54	3.53	202	75	103	24	9.8	26
363		4	15.60	20.00	29.40	2243	1688	1782	51	118	51
	8	16.70	17.10	14.60	1959	1855	1888	64	129	64	
	12	16.70	17.00	18.80	2572	1865	2124	117	149	119	
	16	17.20	17.70	15.00	2124	1796	2061	83	139	83	
	20	17.20	18.00	14.90	2282	1933	2134	95	143	95	
	24	16.70	20.00	15.90	2473	1952	2084	99	141	99	
	28	14.30	17.10	17.00	2243	1970	1930	52	133	98	
	Media		16.41	18.13	17.94	2271	1866	2000	80	136	87
	DE		1.13	1.33	5.26	205	100	135	25	10.3	23

LACT. =lactación. EM=Energía metabolizable. PM=Proteína metabolizable. Balance N ruminal=balance de nitrógeno en el rumen. N ruminal=nitrógeno en el rumen. N excretado=nitrógeno excretado. ¹ Requerimientos para mantenimiento y producción observada (NRC, 1989)

Cuadro 10. Disminución porcentual en el consumo de proteína real en comparación con el requerimiento de NRC y el consumo estimado por el CNCPS

LACT. (días)	DIA	▼ NRC- ACTUAL	▼ NRC- PREDICHA
98	4	12.89	-8.06
	8	-17.81	-7.01
	12	17.42	-2.19
	16	-2.34	-0.46
	20	17.67	5.20
	24	-5.80	-6.93
	28	24.34	5.50
Media		6.62	-1.99
DE		15.40	5.72
200	4	9.11	-3.16
	8	8.21	5.60
	12	34.37	17.60
	16	3.85	9.62
	20	20.59	14.74
	24	33.81	15.83
	28	22.51	5.77
Media		18.92	9.43
DE		12.34	7.33
363	4	32.88	5.57
	8	5.61	1.79
	12	37.91	13.89
	16	18.30	14.76
	20	18.05	10.40
	24	26.69	6.76
	28	13.86	-2.03
Media		21.90	7.31
DE		11.24	6.18

LACT.=lactación. ▼ NRC-actual=disminución porcentual del consumo de proteína requerido y el actual.

▼ NRC-PREDICHA=disminución porcentual del consumo de proteína requerido y el estimado por el CNCPS. DE=desviación estándar.

4. CONCLUSIONES

1. El CNCPS en comparación con el NRC predice adecuadamente el consumo de materia seca y la disponibilidad de proteína en función de los requerimientos nutricionales para cualquier nivel de desempeño.
2. El consumo de materia seca está determinado por la calidad de la misma es por esto que la variabilidad en la composición de las pasturas o el individuo en el consumo pueden distorcionar la interpretación de los resultados.
3. El CNCPS como herramienta de evaluación es sensible a los diferentes estados de lactancia al momento de determinar la producción.

5. RECOMENDACIONES

1. Balancear las dietas de vacas lecheras basado en la solubilidad de la proteína.
2. Continuar evaluando el CNCPS en las diferentes etapas de lactancia.
3. Estudiar el impacto de la tasa de fermentación de diferentes suplementos bajo condiciones tropicales.
4. Mejorar la relación forraje:concentrado en la dieta para obtener un aumento en el pH del rumen y mejorar el aprovechamiento de los nutrientes.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1990. Official methods of analysis (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- CORONADO, M. 1994. Producción de leche y consumo voluntario de pastos tropicales en vacas lecheras. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Zootecnia. El Zamorano, Honduras. 32p.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; RUSSEL, J.B. and VAN SOEST, P.J.. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. *Journal of Animal Science (USA)*. 70 (11):3578-3596.
- FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P.; PELL, A.N.; VAN AMBURGH, M.E.; CHASE, L.E.; PITT, R.E.; RASMUSSEN, C.N.; TEDESCHI, L.O.; DURBAL, V.J. 1999. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion: model documentation. Revised for CNCPS version 3.1. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, N.Y. 145p.
- GALO, E. 1996. Validación del sistema de carbohidratos y proteína neta de Cornell en condiciones tropicales. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Zootecnia. El Zamorano, Honduras. 30p.
- LASCANO, V. 1999. Validación del modelo "CNCPS" en vacas lecheras alimentadas con ensilaje de maíz y pasto guinea (*Panicum maximum* var. tobiatá). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Zootecnia. El Zamorano, Honduras. 25p.
- LOPEZ, A. 2000. Perfil metabólico del hato lechero de Zamorano. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Zamorano. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. El Zamorano, Honduras. 23p.
- MENKE, K.M.; RAAB, L.; SALEWSKI, A.; STEINGASS, H.; FRITZ, D.; SCHNEIDER, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolize energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agriculture Science*. 92: 499-503.
- ROMAN, J.L. 1994. Producción de vacas lecheras alimentadas con ensilaje de pasto guinea (*Panicum maximum*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Zootecnia. El Zamorano, Honduras. 44p.

TORO, E.M. 1999. Validación del sistema de carbohidratos y proteína neta de Cornell (CNCPS) en vacas encastadas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Zootecnia. El Zamorano, Honduras. 16p.

VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd edition. Comstock Publishing Associates. Ithaca, New York. 476p.

ANEXO 1. Correlaciones entre las variables determinadas y estimadas para todos los grupos de vacas.

Correlations

		CMSACT	CMSESP	LECHEACT	LECHEEM	LECHEPM	PCESP	PCNRC	PCREAL	PH	PNBALAN
Pearson Correlation	CMSACT	1.000	.355	.447*	.588**	.383	.256	.447*	.683**	.100	-.229
	CMSESP	.355	1.000	.848**	.736**	.004	.806**	.811**	.368	-.679**	.129
	LECHEACT	.447*	.848**	1.000	.906**	.327	.881**	.947**	.512*	-.826**	.217
	LECHEEM	.588**	.736**	.906**	1.000	.525*	.808**	.839**	.659**	-.674**	.239
	LECHEPM	.383	.004	.327	.525*	1.000	.279	.225	.539*	-.186	.154
	PCESP	.256	.806**	.881**	.808**	.279	1.000	.834**	.616**	-.818**	.488*
	PCNRC	.447*	.811**	.947**	.839**	.225	.834**	1.000	.476*	-.777**	.152
	PCREAL	.683**	.368	.512*	.659**	.539*	.616**	.476*	1.000	-.189	.329
	PH	.100	-.679**	-.826**	-.674**	-.186	-.818**	-.777**	-.189	1.000	-.351
	PNBALAN	-.229	.129	.217	.239	.154	.488*	.152	.329	-.351	1.000
Sig. (2-tailed)	CMSACT	.	.115	.042	.005	.086	.262	.042	.001	.668	.319
	CMSESP	.115	.	.000	.000	.988	.000	.000	.101	.001	.578
	LECHEACT	.042	.000	.	.000	.147	.000	.000	.018	.000	.345
	LECHEEM	.005	.000	.000	.	.014	.000	.000	.001	.001	.297
	LECHEPM	.086	.988	.147	.014	.	.220	.326	.012	.419	.504
	PCESP	.262	.000	.000	.000	.220	.	.000	.003	.000	.025
	PCNRC	.042	.000	.000	.000	.326	.000	.	.029	.000	.511
	PCREAL	.001	.101	.018	.001	.012	.003	.029	.	.411	.145
	PH	.668	.001	.000	.001	.419	.000	.000	.411	.	.119
	PNBALAN	.319	.578	.345	.297	.504	.025	.511	.145	.119	.
N	CMSACT	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	CMSESP	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	LECHEACT	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	LECHEEM	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	LECHEPM	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	PCESP	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	PCNRC	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	PCREAL	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	PH	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	PNBALAN	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

CMSACT=Consumo de materia seca observado. CMSESP=Consumo de materia seca predicho por CNCPS. LECHEACT=Leche producida. LECHEEM=Producción de leche estimada según energía metabolizable. LECHEPM=Producción de leche estimada según proteína metabolizable. PCESP=Consumo de proteína según CNCPS. PCNRC=Requerimientos de proteína según NRC (1989). PCREAL=Consumo observado de proteína. PH=pH ruminal. PNBALAN=Balance de nitrógeno.

7. ANEXOS

ANEXO 2. Correlaciones entre las variables determinadas y estimadas para las vacas de 98 días de lactación

Correlations^a

		CMSACT	CMSESP	LECHEACT	LECHEEM	LECHEPM	PCESP	PCNRC	PCREAL	PH	PNBALAN
Pearson Correlation	CMSACT	1.000	.112	.147	.711	-.259	-.516	-.043	.527	.937**	-.354
	CMSESP	.112	1.000	.862*	-.047	-.839*	.331	.842*	-.495	-.121	-.383
	LECHEACT	.147	.862*	1.000	.272	-.614	.241	.941**	-.324	-.118	-.076
	LECHEEM	.711	-.047	.272	1.000	.087	-.528	.018	.425	.724	.341
	LECHEPM	-.259	-.839*	-.614	.087	1.000	-.004	-.544	.514	-.072	.698
	PCESP	-.516	.331	.241	-.528	-.004	1.000	.358	-.024	-.605	.021
	PCNRC	-.043	.842*	.941**	.018	-.544	.358	1.000	-.397	-.342	-.121
	PCREAL	.527	-.495	-.324	.425	.514	-.024	-.397	1.000	.557	.052
	PH	.937**	-.121	-.118	.724	-.072	-.605	-.342	.557	1.000	-.187
	PNBALAN	-.354	-.383	-.076	.341	.698	.021	-.121	.052	-.187	1.000
Sig. (2-tailed)	CMSACT	.	.811	.753	.073	.575	.235	.928	.224	.002	.436
	CMSESP	.811	.	.013	.921	.018	.469	.017	.259	.797	.397
	LECHEACT	.753	.013	.	.555	.143	.603	.002	.479	.800	.871
	LECHEEM	.073	.921	.555	.	.853	.223	.970	.342	.066	.454
	LECHEPM	.575	.018	.143	.853	.	.993	.207	.238	.878	.081
	PCESP	.235	.469	.603	.223	.993	.	.431	.960	.150	.965
	PCNRC	.928	.017	.002	.970	.207	.431	.	.378	.453	.796
	PCREAL	.224	.259	.479	.342	.238	.960	.378	.	.194	.912
	PH	.002	.797	.800	.066	.878	.150	.453	.194	.	.688
	PNBALAN	.436	.397	.871	.454	.081	.965	.796	.912	.688	.
N	CMSACT	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	CMSESP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	LECHEACT	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	LECHEEM	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	LECHEPM	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PCESP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PCNRC	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PCREAL	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PNBALAN	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

CMSACT=Consumo de materia seca observado. CMSESP=Consumo de materia seca predicho por CNCPS. LECHEACT=Leche producida. LECHEEM= Producción de leche estimada según energía metabolizable. LECHEPM=Producción de leche estimada según proteína metabolizable. PCESP=Consumo de proteína según CNCPS. PCNRC=Requerimientos de proteína según NRC (1989). PCREAL=Consumo observado de proteína. PH=pH ruminal. PNBALAN=Balance de nitrógeno.

ANEXO 4. Correlaciones entre las variables determinadas y estimadas para las vacas de 363 días de lactación

Correlations ^a

		CMSACT	CMSESP	LECHEACT	LECHEEM	LECHEPM	PCESP	PCNRC	PCREAL	PH	PNBALAN
Pearson Correlation	CMSACT	1.000	-.644	-.473	.637	.835*	-.334	-.293	.588	.968**	-.317
	CMSESP	-.644	1.000	.832*	-.162	-.800*	.846*	.466	.102	-.708	.757*
	LECHEACT	-.473	.832*	1.000	.007	-.417	.628	-.034	.025	-.646	.510
	LECHEEM	.637	-.162	.007	1.000	.541	-.230	-.309	.243	.605	-.377
	LECHEPM	.835*	-.800*	-.417	.541	1.000	-.637	-.724	.153	.776*	-.645
	PCESP	-.334	.846*	.628	-.230	-.637	1.000	.554	.542	-.405	.971**
	PCNRC	-.293	.466	-.034	-.309	-.724	.554	1.000	.275	-.172	.594
	PCREAL	.588	.102	.025	.243	.153	.542	.275	1.000	.511	.580
	PH	.968**	-.708	-.646	.605	.776*	-.405	-.172	.511	1.000	-.381
	PNBALAN	-.317	.757*	.510	-.377	-.645	.971**	.594	.580	-.381	1.000
Sig. (2-tailed)	CMSACT	.	.118	.284	.124	.019	.463	.524	.165	.000	.489
	CMSESP	.118	.	.020	.728	.031	.016	.292	.827	.075	.049
	LECHEACT	.284	.020	.	.987	.352	.131	.943	.957	.117	.242
	LECHEEM	.124	.728	.987	.	.210	.620	.500	.599	.150	.404
	LECHEPM	.019	.031	.352	.210	.	.124	.066	.743	.040	.118
	PCESP	.463	.016	.131	.620	.124	.	.197	.209	.367	.000
	PCNRC	.524	.292	.943	.500	.066	.197	.	.551	.712	.160
	PCREAL	.165	.827	.957	.599	.743	.209	.551	.	.241	.172
	PH	.000	.075	.117	.150	.040	.367	.712	.241	.	.399
	PNBALAN	.489	.049	.242	.404	.118	.000	.160	.172	.399	.
N	CMSACT	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	CMSESP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	LECHEACT	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	LECHEEM	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	LECHEPM	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PCESP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PCNRC	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PCREAL	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	PNBALAN	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

CMSACT=Consumo de materia seca observado. CMSESP=Consumo de materia seca predicho por CNCPS. LECHEACT=Leche producida. LECHEEM=Producción de leche estimada según energía metabolizable. LECHEPM=Producción de leche estimada según proteína metabolizable. PCESP=Consumo de proteína según CNCPS. PCNRC=Requerimientos de proteína según NRC (1989). PCREAL=Consumo observado de proteína. PH=pH ruminal. PNBALAN=Balance de nitrógeno.

301019