



Utilización de Pastoreo para el Ganado Lechero

**Dr. David Combs
University of Wisconsin**

Metabolismo ruminal del forraje fresco y conservado en el ganado lechero

- ✓ Composición de los forrajes frescos vs. los conservados.
- ✓ Alimentación a pastoreo versus forraje conservado.
- ✓ Sincronizar el suministro de energía fermentable para optimizar la producción de leche.

Respuesta en producción de la leche/respuesta ruminal a cantidad de energía.

Impacto de la forma de energía en la producción de leche y en el metabolismo del rumen.

- ✓ Estrategias de alimentación para optimizar el metabolismo y productividad del rumen.

Composición típica de forrajes manejados intensamente

Forraje		NDT	CNF	FDN	PC
---------	--	-----	-----	-----	----

Ballica, fresca	AM	64	27	37	24
	PM	66	32	34	23
Alfalfa, fresca inmadura		66	26	33	26
Alfalfa, ensilaje, inmaduro		61	28	38	23
Ensilaje de maíz, excelente		68	40	45	10

Forraje Fresco versus Conservado

- Forraje fresco tiende a ser mayor en CNE y menor en FDN que el heno o ensilaje.
- Diferencias en CNF en el forraje son relativamente pequeñas si se comparan con las diferencias entre tipos de forraje.

Alimentación en Fresco versus Forrajes Conservados

Pastoreo versus alimentación TMR

	Pastoreo (gramíneas)	(TMR)
Leche anual (Kg)	3500	8000-13000
EM Dietética (MJ/KgMS)	11.5	11.8
Lactancia Temprana-media IMS (Kg/día)	17-14	21-25
Duración de la Lactancia (días)	250	300-330
Baja post peak (%/ mes)	15	4-8

Características de las Dietas basadas en Forrajes Conservados

- Disponible a discreción (VDMI generalmente 20% mayor que en los sistemas de alimentación basado en pastoreo)
- Generalmente consumidos dentro de 3-4 horas
- Fibra suficiente para minimizar desórdenes metabólicos (28 – 35 %)
- Baja concentración de PC (16-18%)
- Puede ser suministrado como TMR

Raciones Basadas en Forraje Fresco (a Pradera)

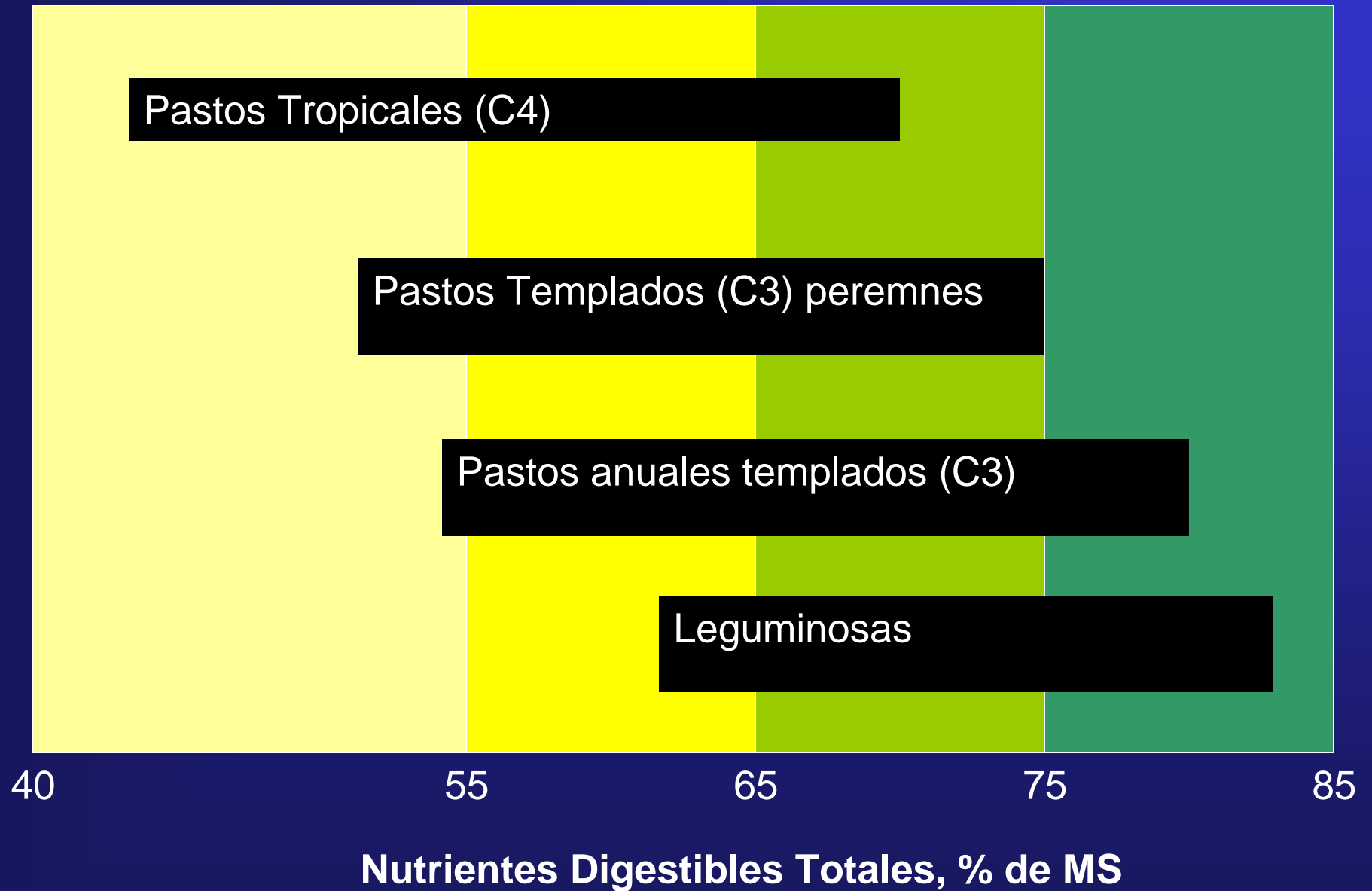
- Digestibilidad del forraje puede cambiar día a día, o de acuerdo a la estación
 - Composición depende del clima
- No disponible a discreción (*ad libitum*)
- Requiere más tiempo para consumir el forraje
- Alto contenido de humedad (75-90%)
- Suplementos administrados durante o después de la ordeña

Raciones Basadas a Pastoreo

- Pastos que contienen un mínimo de 40% fibra; muchos de ellos son tiesos, duros de quebrar, lentos para digerir (LLENAN EL RUMEN)
- Proteína Cruda 12-30% MS; degradable en más de 70%
- Suministro de Energía fermentable insuficiente y la “sincronización” de las dinámicas del metabolismo ruminal de energía/nitrógeno son DESAFIOS INDEPENDIENTES



Valor Energético de diversos forrajes en relación a las necesidades nutricionales de vacas lecheras lactantes



Pastoreo, Producción de Leche, Máximo Esperado sin Suplementación Adicional de Energía o Proteína (NRC 2001)

Item	Pasto Tropical ¹	Pasto Tropical + Leguminosas	Pastos Climas Templados ²	Pastos Climas Templados + Leguminosas
IMS, Kg	21	21	21	21
EN _l leche alcanzable, Kg	7.6	16	15.6	17.3
PM leche alcanzable, Kg	11.9	21.3	19.6	25.1
FDN ingesta, % BW	2.6 ⁴	1.9	2.0	1.6

¹Madurez temprana pastos C-4

²Madurez temprana pastos C-3

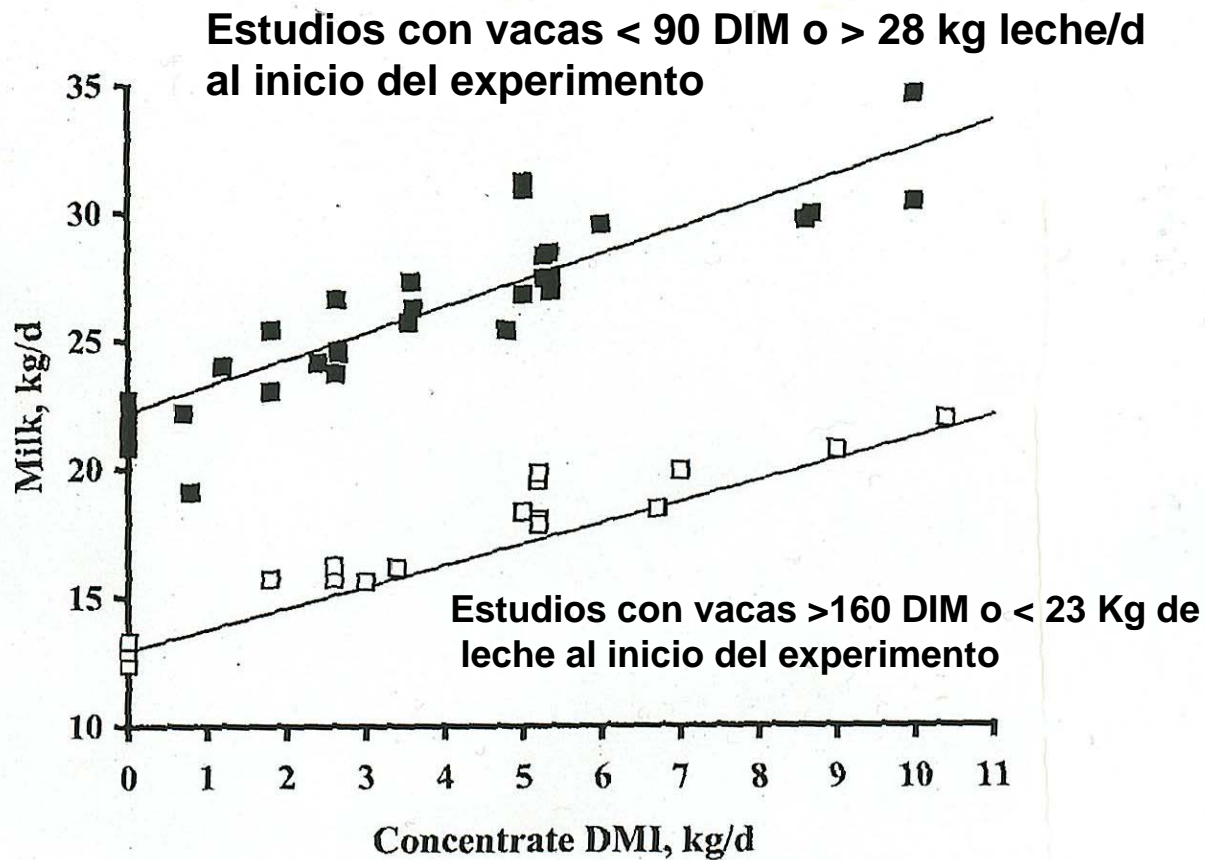
³Madurez temprana legumbres templadas

⁴Probablemente exceden la capacidad del rumen en cuanto a fibra

Respuesta en Producción de Leche a la Suplementación con Grano en Ganado Lechero a Pastoreo

Estudio	Nivel de Granos (kg)	Respuesta en Leche (kg leche/kg granos)	Valor Grano (\$/kg MS)	
Bargo et al., 2002	0.8 a 8.6	+ 10.6	1.35	0.35
Reis and Combs, 2000	0 a 10	+ 8.6	0.86	0.22
Sayers, 1999	5 a 10	+ 3.4	0.68	0.18
Walker et al., 2001	0 a 10.4	+ 9.5	1.09	0.28

Respuesta en Producción de Leche a la Oferta de Granos Suplementados (Bargo et al., 2003)



Optimización de la Producción de Leche con Forraje Fresco

- **Energía es el primer nutriente limitante**
- **Las vacas de alta producción responden linealmente a los suplementos de granos desde 0 a 10 Kg MS/d.**
- **Las mezclas de pastos de climas templados (C3) y leguminosas, o el ensilaje de maíz aportan un mayor consumo de energía y proteína**

Optimización de la Eficiencia Ruminal del Ganado Lechero

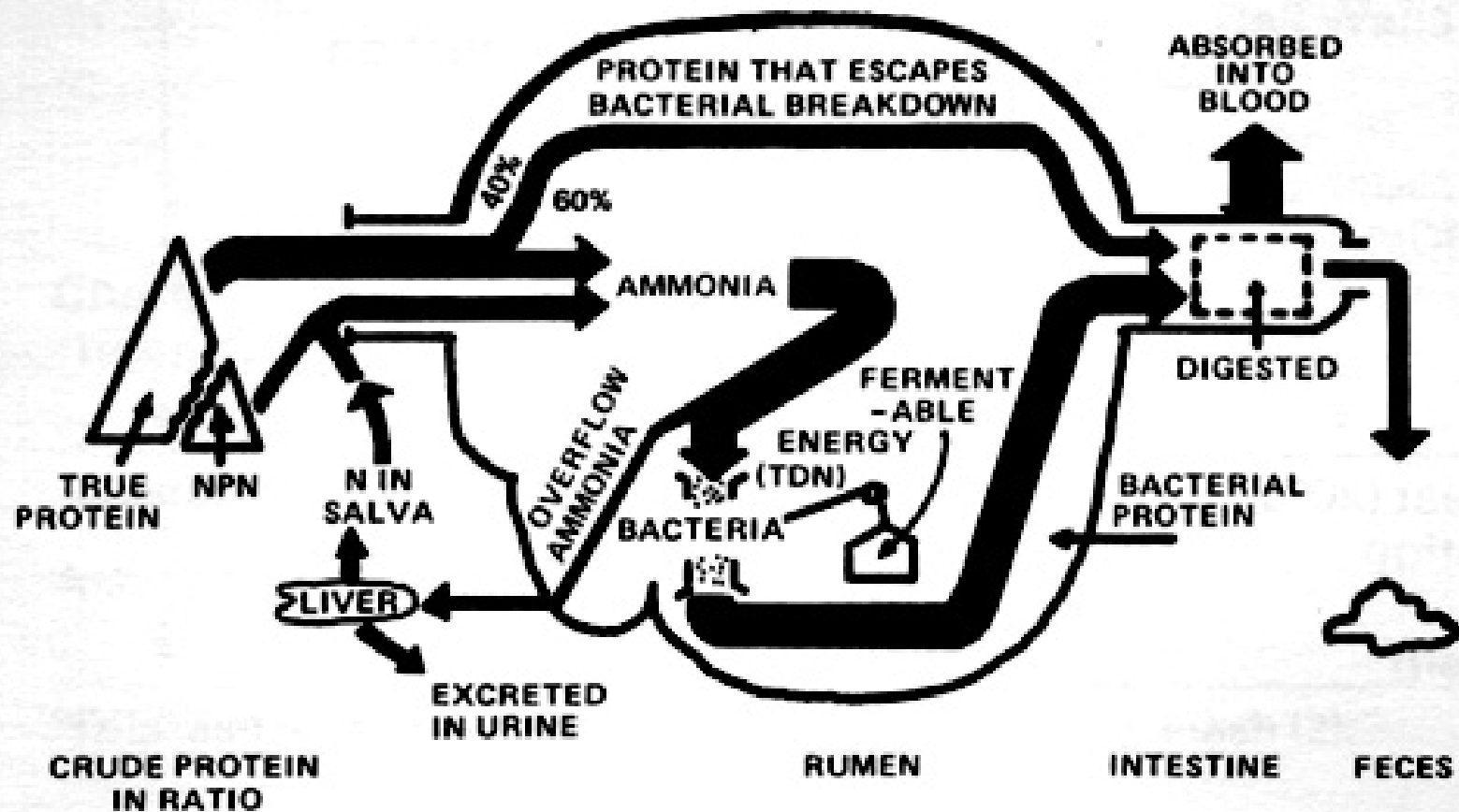


Figure 3. Schematic summary of nitrogen utilization by the ruminant. Source: Satter, 1978. Minnesota Nutrition Conference Proceedings.

Necesidades de Nutrientes de las Vacas Lecheras y Qué Forraje Suministrar

Nutrientes	Recomendación	Pasto Tropical ¹	Pasto Templado ²	Leguminosas ³
EN ₁ , Mcal/Kg	1.86	1.16	1.39	1.60
Proteína Cruda, %	16.1 %	10.4	13.3	26.5

¹C-4 pastos tales como el kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) o el pasto bermuda (*Cynodon dactylon*)

²C-3 pastos tales como la ballica perenne (*Lolium perenne*), pata de gallo (*Dactylis glomerata*), o festuca (*Festuca arundinacea*)

³Legumbres tales como la alfalfa (*medicago sativa*), trebol blanco (*Trifolium repens*) o trebol rojo (*Trifolium pratense*)

NRC (2001) Enfoque Lechero para Predecir el NDT de Forrajes

- $TDN_{1-X} = tdPC + (tdAG \times 2.25) + tdFDN + tdCNF - 7$

La ecuación sumativa descompone la energía del alimento en el aporte energético de los nutrientes contenidos en el alimento.

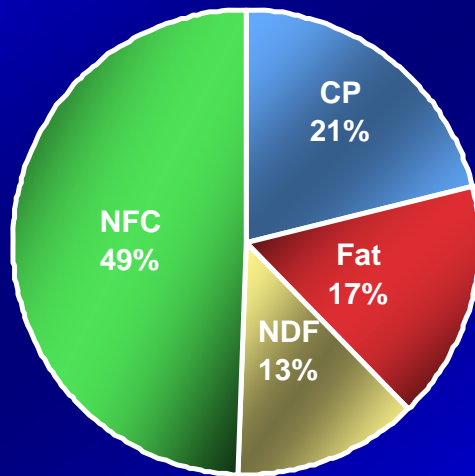
(The summative equation partitions feed energy into energy yielding components)

Se usa la digestibilidad del nutriente (td) y la cantidad total del nutriente para estimar los valores de energía.

Directrices dietéticas NRC(2001) para vacas lecheras de alta producción

Item	% de MS	% del Total ED
CNF	35-40	50
FDN	28-30	15-18
Grasa	3-7	10-15
PC	16-18	20

Digestible energy from a total mixed ration balanced diet to supports 45 l/d of milk

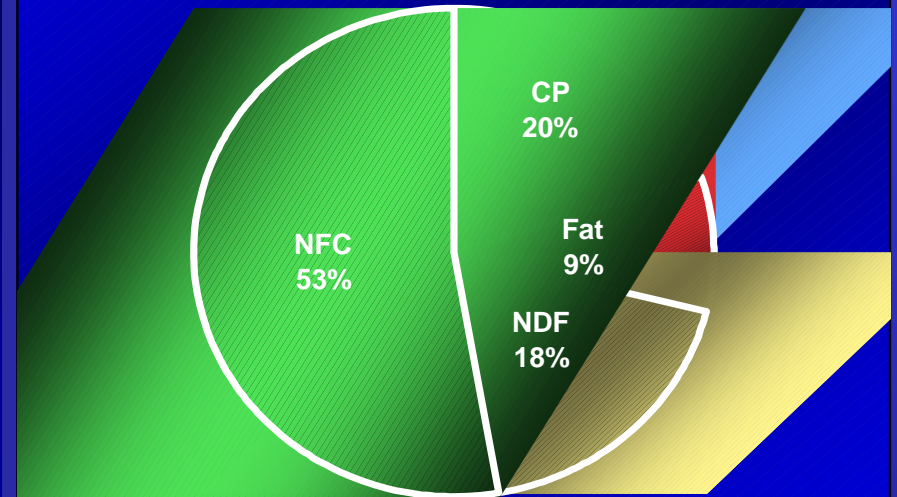


Dieta formulada con

Ensilaje de Maíz
 Ensilaje de Alfalfa
 Grano de maíz ensilado
 Harina de Soya
 Otros subproductos alimentarios
 Minerales

Dieta "Típica" para el Medio Oeste
 de los EEUU
 26 Kg/d IDM

Digestible energy from a balanced diet that supports 35 l/d of milk

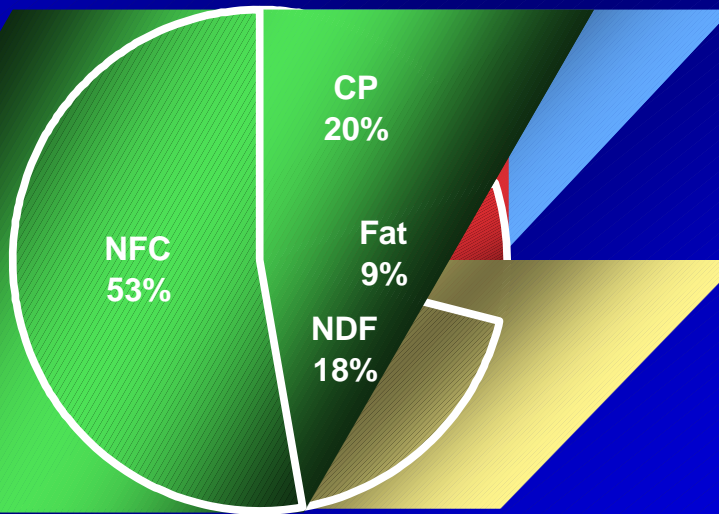


Dieta formulada con

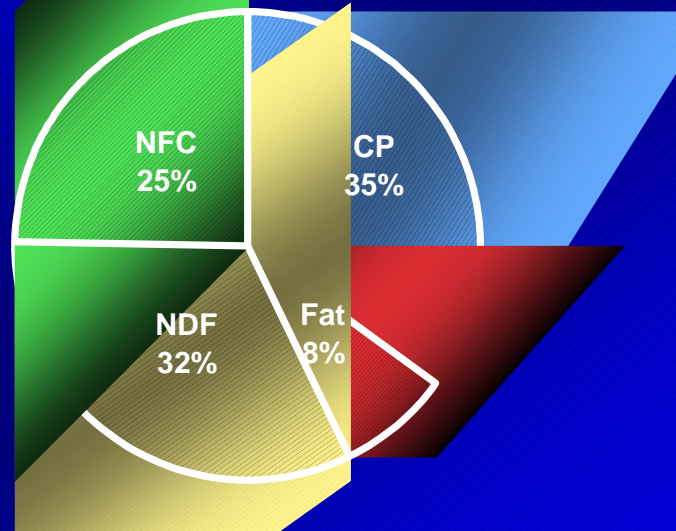
Pastoreo de pasto C-3
 (inmaduro)
 Grano de maíz
 Harina de Soya
 Otros subproductos alimentarios

Dieta basada en Pastoreo
 21 kg/d IMS

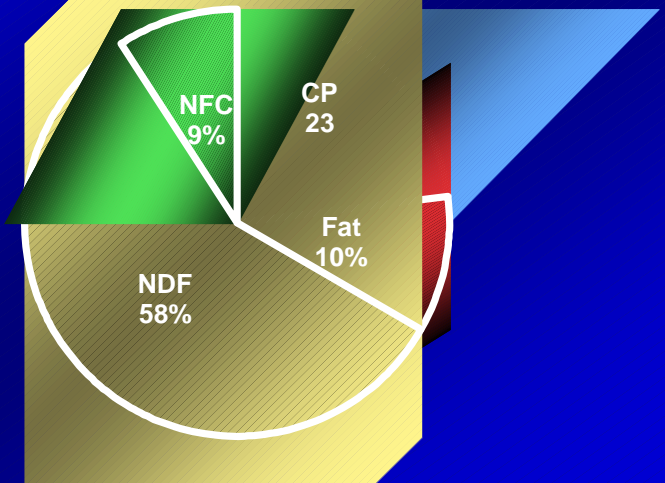
Digestible energy from a balanced diet that supports 35 l/d of milk



Digestible energy from excellent quality C3 grass pasture

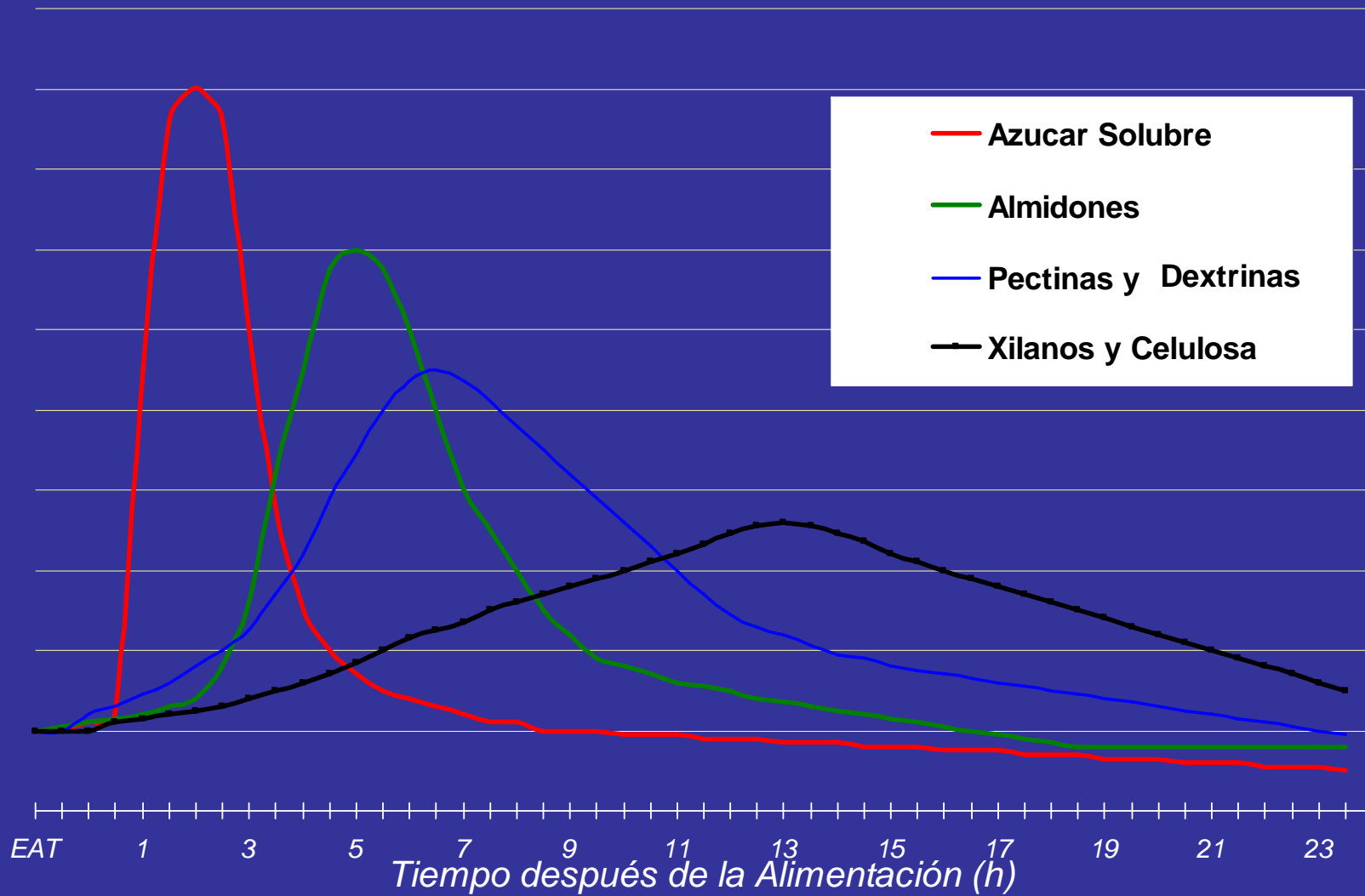


Digestible energy from excellent quality Tifton 85 bermudagrass



La 'sincronización' de la
fermentación ruminal de la energía
y el nitrógeno impacta la
producción?

Perfil de Fermentación Ruminal de los Carbohidratos



Producción de Vacas Holstein a pastoreo consumiendo alfalfa suplementada con carbohidratos de diferentes tasas de degradabilidad ruminal

	T1	T2	T3	T4
Trigo, %	51		4	
Cebada, %	47		9	35
Maíz, %		35	6	35
Sorgo, %		34	6	
Afrecho Trigo, %		26		14
Pulpa cítricos, %			65	14
Concentrado, Kg/d	7	7	7	7
Pastoreo Alfalfa, Kg/d	10	10	10	10
3.5% FCM, Kg/d	24.9 ^{ac}	26.2 ^{ab}	23.8 ^c	26.8 ^b
Grasa, g/d	796 ^a	910 ^b	844 ^{ab}	907 ^b
Proteína, g/d	824 ^a	826 ^a	748 ^b	855 ^a

Castillo et al, 1998

Suplementación con maíz seco vs. maíz de alta humedad en vacas alimentadas con leguminosas de corte directo.

Item	Maíz Grano	En. Maíz Alta Hum.	SIN MAIZ	SEM
Grano, Kg MS/d	10	10	0	
IMS, kg/d	20.7	20.3	17.8	1.3 ^a
Rendimiento Leche, Kg/d	30.7	29.9	25.6	1.5 ^a
Rumen pH	5.7	5.7	6.1	0 .04 ^a
Rumen NH ₄ , mM	9.7	11.5	20.7	0.08 ^a
MUN, mM	3.25	3.90	5.26	0 .6 ^a
Alantaoína Orina, mM	0.33	0.32	0.29	0.09
Almidón Fecal, %	10.7	15.0	8.0	0 .9 ^a

^a Contraste de MGS + EMAH vs. sin MAIZ es significativo P<.01

Reis y Combs, JDS 2001

Sincronización de la Degradación Ruminal de Carbohidratos y Proteínas a Pastoreo: Heno y Almidón Degradable (Reis y Combs, 2000)

Item	Maíz Seco		Maíz roleado al Vapor		SE
	0 heno	3 Kg heno	0 heno	3 Kg heno	
Leche, Kg	32.3	31.5	31.8	32.7	1.4
IMS, Kg					
Total	20	20.3	19.8	19.7	0.7
Pastoreo	10.8 ^a	8.2 ^b	10.7 ^a	7.6 ^b	1.5

¿El Procesar Almidón Afecta la Producción o la Composición de la Leche en Dietas Basadas a Pastoreo?

Bargo et al., 2003. JDS 86:1-42. Revisó 9 estudios que comparaban la suplementación con maíz seco vs. maíz procesado o con granos de sorgo (5 a 10 Kg. suplemento/d)

- ✓ La producción de leche no se vio afectada por el procesamiento del almidón en 8/9 estudios.
- ✓ Los porcentajes de grasa en la leche no se vieron afectados por el procesamiento del almidón en 8/9 estudios.

Almidón vs. Fibra – Bases para Suplementar Ganado a Pastoreo

Son los suplementos de almidón (maíz, cebada, tapioca, trigo) mejor utilizados que los suplementos que contienen fibra altamente digestible (avena, pulpa de remolacha, cáscarilla de soya o pulpa de cítricos)?

Bargo et al., 2003. JDS 86:1-42

- ✓ En 7 estudios publicados, no hubo diferencia en la respuesta de rendimiento de leche cuando suplementos de fibra reemplazaron a suplementos basados en almidón.
- ✓ El % de grasa en la leche aumento en 1/7 estudios cuando el suplemento basado en fibra reemplazó al suplemento basado en almidón.

Nutrición de Vacas Lecheras alimentadas con Forrajes de Climas Templados (C3)

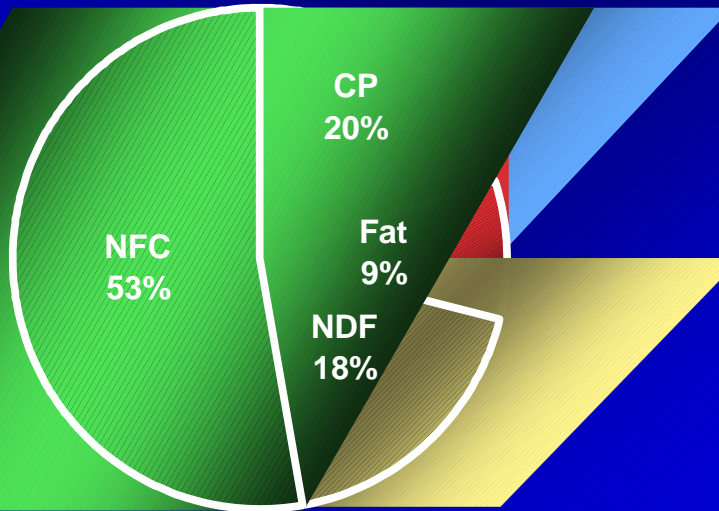
- Los pastos C3 son más altos en NDT, y contienen mayores proporciones de ED desde CNF y proporciones más bajas de ED desde FDN que los forrajes tropicales C4.
- Las praderas de pastos templados inmaduros con al menos un 30% de leguminosas generalmente contienen un nivel de proteína adecuado para vacas en lactancia.
- Los pastizales que contienen sólo pastos C3 puede que no proporcionen proteínas adecuadas para alta producción de leche (> 20 litros/d).
- Pocos estudios han demostrado una respuesta económica que proporcionen un by-pass proteico al ganado lechero pastando en forrajes de climas templados.

Pérfil ED de Diversos Forrajes

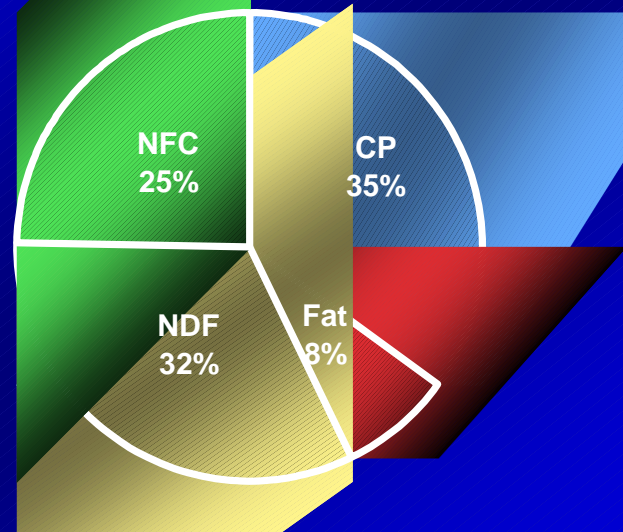
Item	-----% del total DE-----					
	NDT	CNF	FDN	PC	Grasa	
Recomendación NRC	70	50	18	20	10-15	
Pasto Templado C3		66	25	32	35	8
Alfalfa	61	40	20	33	7	
Ensilaje de Maíz	66	59	31	11	9	

Optimización de la fermentación ruminal

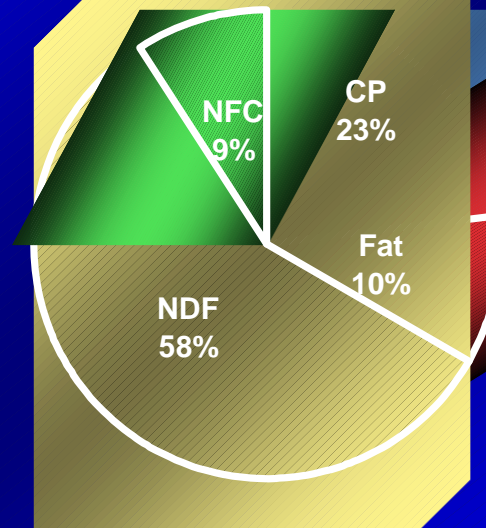
Digestible energy from a balanced diet that supports 35 l/d of milk



Digestible energy from excellent quality C3 grass pasture



Digestible energy from excellent quality Tifton 85 coastal bermuda grass



Importancia de la Fibra Estructural (paredes celulares; FDN)

- En pasto FDN es alrededor 45-55% hoja, 65-70% tallo
- FDN es degradado lentamente
- La degradación lenta redundante en
 - Lenta liberación de nutrientes (mayor producción de acetato & metano)
 - Mayor llenado ruminal
- Fibra es físicamente rota al pasar por el rumen
- La fibra lignificada es el principal limitante de la productividad.
- Deficiencias de Fibra (Consumo FDN < 7 kg /d) en sistemas a pastoreo usualmente se deben a bajo consumo de pradera, no a un bajo contenido de fibra del forraje.

Optimizando la Producción de Leche a Pastoreo

- Energía es el nutriente limitante
 - ✓ Busque un alto Consumo de M.S.
 - ✓ Seleccione forrajes y suplementos para optimizar ED a partir de CNF (50% de ED), FDN (20% of ED)
 - ✓ En los Forrajes calidad y cantidad son igualmente importantes!
- Mezclas de pastos de clima templado (C3) y leguminosas o ensilaje de maíz aportarán el mayor consumo de energía y proteína.
- El consumo de pastos tropicales (C4) probablemente estará limitado por el llenado ruminal antes que los requerimientos de energía para producir >25 lt. sean cubiertos.

Monitoreando el Aporte de Energía y Proteína en Vacas Lactantes

- Consumo de Energía
 - Afecta Producción de Leche
 - Condición Corporal
 - Reproducción
- Proteína
 - Producción de Leche
 - Condición Corporal
 - Reproducción



Provide nutrients that *complement* the nutrient content of the forage and nutrient requirements of the cow



Forage is the profit

Energy is the limiting nutrient

Aporte los nutrientes que *complementen* el contenido nutricional del forraje y los requerimientos nutricionales de la vaca



Forraje es la utilidad

Energía es el nutriente limitante