



VI SEMINARIO INTERNACIONAL
Competitividad en Carne y Leche

Colanta

VARIACIÓN DE LA PROTEÍNA LÁCTEA CAUSAS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO

MIRIAM GALLARDO

Ingeniera Agrónoma

Magister en Producción Animal

Investigadora del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA, Argentina

mgallardo@rafaela.inta.gov.ar

Argentina

1. INTRODUCCIÓN

La síntesis de leche en los bovinos es un proceso complejo que está sujeto a la acción directa e indirecta de numerosos factores. Las variables que afectan la concentración de sólidos de la leche, grasa y proteína principalmente, pueden clasificarse en dos clases (Chalupa y Galligan, 1989; Barbano, 1999; Kennelly et al., 1999):

1. No-nutricionales: Genética, estado de lactancia, estación del año y estado sanitario.

2. Nutricionales: Balance de nutrientes (energía: proteína), relación forraje: concentrado, composición y tipo de los diferentes carbohidratos, lípidos y sustancias nitrogenadas, que predominan en la dieta.

En esta sección se tratarán los **factores inherentes a la nutrición del ganado en relación con el ambiente**, que rodea a los animales en los sistemas pastoriles de producción lechera.

El desequilibrio en nutrientes de las dietas, especialmente la relación entre la energía y la proteína y ciertas condiciones ambientales y climáticas que modifican el confort, pueden afectar el desempeño animal. El hacinamiento, el estrés por calor, el barro en los sitios de alimentación y de descanso, conducirán a un menor consumo voluntario, que afectará negativamente la producción, la concentración de los principales sólidos de la leche y la relación entre ellos.

Además, los ingredientes de una dieta y sus principios nutritivos también pueden afectar la composición de cada sólido. Para una misma concentración total de grasa, por ejemplo, las proporciones y tipos de ácidos grasos pueden ser muy diferentes de acuerdo con el alimento (Jensen, 2002). Con las sustancias nitrogenadas que forman la fracción proteica de la leche sucede algo similar. Estas variaciones confieren a la materia prima cualidades industriales y/o nutracéuticas distintas.

2. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN BAJO PASTOREO: CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE MANEJO

A continuación se presentan las características sobresalientes de los sistemas pastoriles, en comparación con los sistemas confinados de producción de leche. En el **cuadro 1** se muestran las características generales y de manejo, y en el **cuadro 2**, las derivadas esencialmente de las prácticas de alimentación propias de cada sistema.



Como se observa, los sistemas pastoriles son altamente vulnerables a los factores ambientales y de manejo. En ellos los cambios de estación implican, en mayor o menor medida, el inicio de

una serie de variaciones en el régimen alimenticio del ganado lechero y con ello alteraciones en la concentración y composición de los sólidos de la leche. Además, cuando los cambios de manejo y

**Cuadro 1. Características de manejo y control ambiental de los sistemas lecheros:
Ventajas y desventajas comparativas en pastoreo y en confinamiento**

CARACTERÍSTICAS	PASTOREO	CONFINAMIENTO	OBSERVACIONES
Control de variables productivas.	Escaso	Alto	Los sistemas pastoriles son, en general, de naturaleza extensiva y se ejerce menos control del desarrollo de los procesos.
Mérito genético de las vacas.	Medio	Muy alto	En confinamiento se mejora genéticamente con mucha presión para obtener elevados rendimientos individuales de leche.
Producción de leche y sólidos (individual o por unidad de superficie).	Mediana a Baja	Alta	Las características de la genética utilizada, los manejos nutricionales aplicados y un ambiente con alto nivel de control, explican la mayor productividad individual de las vacas de los sistemas confinados. En algunos sistemas pastoriles con alta carga animal, se logran altas producciones / ha.
Estacionalidad de la producción.	Marcada	Escasa	En condiciones de pastoreo, la principal fuente de alimentación, la pastura es muy dinámica y cambia estacionalmente con los estados de crecimiento de los vegetales, lo que determina grandes variaciones en el aporte de nutrientes. Los efectos directos del clima sobre el animal son marcados.
Requerimiento de instalaciones.	Muy bajo	Alto	En pastoreo no se necesitan grandes inversiones para suministro de los alimentos.
Tamaño del hato (cantidad de vacas)	Medio (150-300)	Variable (70 - 1200)	En condiciones de pastoreo es muy complejo manejar grandes hatos, pero además es poco rentable trabajar con baja carga animal por ha.
Eficiencia de la mano de obra (vacas ordeñadas/hora/hombre)	Regular a Baja	Alta	En general, las instalaciones y las rutinas de manejo en condiciones de estabulación permiten un flujo mayor de vacas ordeñadas por unidad de tiempo.
Susceptibilidad al clima	Muy alta	Baja	En condiciones de pastoreo existe poco control de las condiciones climáticas extremas de temperatura y precipitaciones.
Contaminación ambiental.	Media a Baja	Alta	En los sistemas confinados el hacinamiento y el volumen y composición de los efluentes determinan un mayor grado de contaminación del aire, suelo y napas.
Riesgos sanitarios.	Estrés por frío y enfermedades respiratorias en terneros. Estrés por calor, mastitis ambientales por falta de confort.	Enfermedades infecciosas. Insectos (moscas). Patologías podales Mastitis (Microorganismos ambientales).	En condiciones de pastoreo, las categorías más jóvenes son altamente susceptibles a ciertas patologías derivadas del clima. En las vacas en ordeño la permanencia a la intemperie también genera problemas sanitarios de origen ambiental.



Cuadro 2. Características de la alimentación de los sistemas lecheros: ventajas y desventajas comparativas en pastoreo y en confinamiento.

Características	Pastoreo	Confinamiento	Observaciones
Calidad.	Variable	Estable	En confinamiento las dietas son en general, suministradas totalmente mezcladas y formuladas con los mismos ingredientes todo el año.
Selección de bocado en la dieta.	Alta	Baja	En pastoreo los animales son muy selectivos y cambian permanentemente su comportamiento ingestivo, en respuesta a los cambios de estructura de la pastura.
Forrajes conservados y alimentos concentrados.	Utilización estratégica	Utilización permanente	En confinamiento, las dietas totalmente mezcladas siempre se formulan con altas cantidades de concentrados y con ensilajes y henos como base forrajera. En pastoreo, si bien estos alimentos deberían ser ingredientes balanceadores de dieta en todas las estaciones, solo se los utiliza en las temporadas de falta de pasto.
Balance de nutrientes.	Variable	Controlado	Bajo condiciones de confinamiento la densidad energética de las dietas y el balance general de nutrientes es más fácil de controlar. En pastoreo son comunes los cambios bruscos de alimentación.
Accesibilidad al alimento.	Difícil	Fácil	En algunos casos, los animales en pastoreo deben recorrer grandes distancias para obtener el alimento.
Consumo.	Bajo y muy variable	Alto y constante	Bajo pastoreo el consumo es irregular y en general menor, debido a los cambios permanentes de calidad y cantidad de la oferta forrajera a lo largo del año.
Costos	Medios a Bajos	Altos	Con dietas totalmente mezcladas, generalmente se utilizan ingredientes (ensilajes y concentrados) más costosos comparados con el pastoreo.
Riesgos sanitarios.	Timpanismo por leguminosas y enfermedades carenciales	Enfermedades metabólicas Encefalitis espongiiforme (Mal de la vaca loca)	En pastoreo son comunes los episodios de empaste durante algunas épocas del año (primavera y otoño), mientras que el tipo de dieta muy concentrada de los sistemas confinados determina ocurrencia de alteraciones metabólicas. Además, la utilización de ciertos ingredientes (proteínas animales) representa un riesgo adicional.

alimentación son muy bruscos, se pueden desencadenar disturbios fisiológicos y metabólicos que afectarán en forma negativa la respuesta inmunológica del animal, tornándolo más sensible a otros agentes ambientales (Mallard et al., 1998).

Los cambios de estación afectan las concentraciones de proteínas y grasa, con variaciones entre 20-40% (Taverna et al, 2002). Esto se debe a que las variables climáticas influyen sobre el patrón de crecimiento y calidad de las pasturas, y por lo tanto sobre el aporte de nutrientes al animal. De la misma manera, es común que la producción de leche disminuya, después de un período de altas temperaturas o de lluvias intensas en el pastoreo (en algunos casos hasta el 30%).

2.1. MANEJO NUTRICIONAL Y CONFORT AMBIENTAL EN DIFERENTES ESTACIONES DEL AÑO

A lo largo del año, existen variaciones en los elementos del ambiente que determinan que los animales se encuentren dentro o fuera de sus límites de confort. En la **figura 1** se presenta un esquema de las zonas térmicas en relación con el confort de vacas Holstein (*Adaptado de NRC, 1981*).

Es de hacer notar que toda vez que el ambiente está fuera del rango de confort, el animal debe poner en juego mecanismos fisiológicos y de comportamiento para contrarrestar los efectos adversos (Kleiber, 1975). Estos mecanismos de termorregulación representan gastos extra de energía, que se reflejarán en mermas productivas.

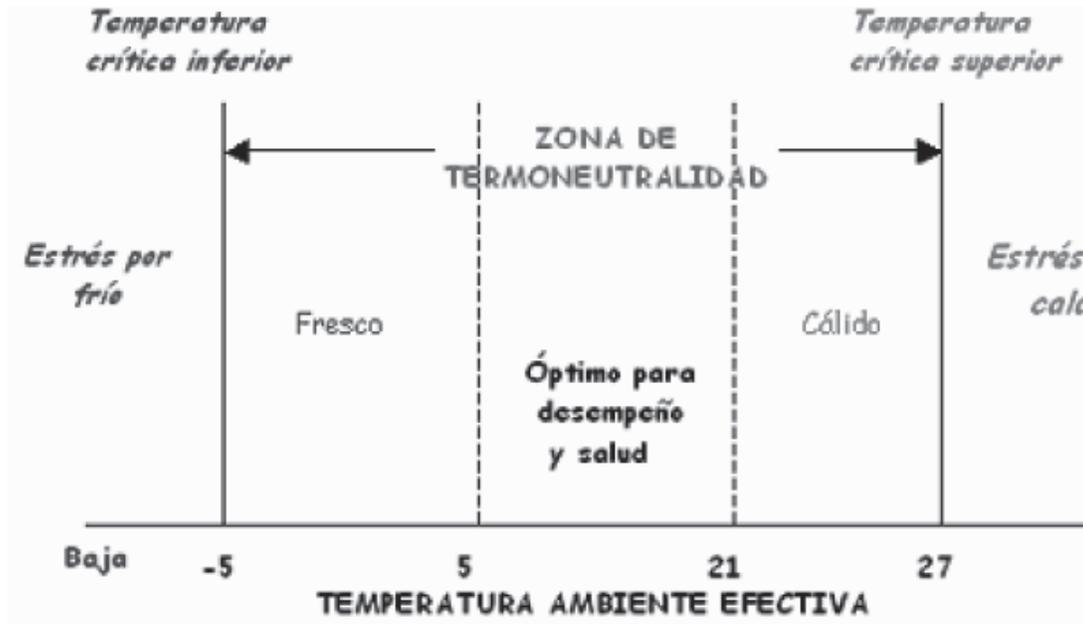


Figura 1. Representación esquemática de las zonas térmicas en relación con el confort ambiental de vacas Holstein (Adaptado de NRC, 1981)

A continuación, y sobre la base de estas consideraciones, se analizan diferentes aspectos de manejo nutricional, inherentes a la relación entre el animal y su ambiente, en las distintas estaciones del año.

2.1.1. LA PRIMAVERA Y EL OTOÑO

Bajo condiciones de pastoreo en primavera y otoño no se presentan, en general, mayores problemas derivados de las características térmicas del ambiente. Sin embargo, a veces ocurren eventos extremos, comúnmente denominados «olas de calor», que pueden originar situaciones de estrés que afectan el desempeño productivo (Hahn et al., 2001). En la cuenca lechera central de la Argentina, por ejemplo, se han detectado impactos significativos de las temperaturas sobre la producción de leche durante la primavera (Valtorta et al., 1998). Durante eventos de olas de calor, la respuesta puede ser altamente significativa, del orden de 300 gramos de leche /vaca /día que se pierde por cada grado de aumento en la temperatura

ambiente. Esto se debería a la falta de acostumbramiento de los animales (Hahn, 1981).

Por otro lado, en algunas regiones con suelos que contienen mucha arcilla, es común observar problemas de «barro» después de alguna lluvia torrencial. En estos casos, los animales no pueden acceder al pastoreo y se alojan en sitios que tampoco poseen la infraestructura necesaria.

Desde el punto de vista nutricional, las condiciones de la primavera permiten una abundante oferta de pastura de alta calidad. Sin embargo, para vacas lecheras de alta producción cuando las dietas son preponderantemente pastoriles, el hábito «selectivo» del bovino, determina una dieta poco equilibrada en nutrientes, que afectará la composición química de la leche (Castro y Gallardo, 1996, Waghorn y Barry, 1987).

Cuando la oferta forrajera no es limitante, el animal selecciona hojas y tallos tiernos que puede tomar con facilidad de los estratos superiores de la pastura (Cangiano, 1996). En el esquema de la figura 2, se muestran las características de los



principales estratos de una planta de alfalfa, en relación con los nutrientes que el animal puede ingerir. De este modo, el bocado posee más proteínas degradables en rumen, carbohidratos solubles, minerales y vitaminas, pero también menos fibra total, con menos fibra mecánica (fibra efectiva, que promueve la salivación). En pastoreo de leguminosas (alfalfa y tréboles) los episodios de timpanismo son frecuentes (Van Soest, 1994).

Esta situación, también común al otoño, generará desbalances nutricionales derivados de un exceso de amoníaco ruminal producido por la gran cantidad de proteínas degradables en rumen. (Castillo y Gallardo, 1995). La falta de fibra bajo estas condiciones puede ocasionar problemas ruminales similares a las acidosis diagnosticadas por altos consumos de concentrados (Ruiz et al., 2001).



Figura 2: Características nutricionales de las pasturas jóvenes en función del estrato considerado

Una alimentación con exceso de proteínas puede ser perjudicial, ya que detoxificar amonio es un proceso de alta demanda energética (NRC, 2001). El exceso de proteínas degradables en dietas con base en pasturas, incrementan las concentraciones de urea en plasma (O'Callaghan et al, 1997; Ortega et al., 1995). Cuando su concentración es muy alta, la urea se transporta desde la sangre al tracto reproductivo, provocando además una disminución en la fertilidad (O'Callaghan y Boland, 1999).

Para solucionar estos desbalances, se debería implementar una suplementación estratégica, con base en concentrados energéticos y forrajes conservados, con adecuada cantidad y calidad de fibra (Gallardo et al., 1992).

2.1.2. PERÍODOS DE ESTRÉS CALÓRICO

Existen sobradas evidencias a nivel mundial de que el estrés por calor afecta el desempeño productivo y reproductivo del ganado lechero (Bianca, 1965; Hahn y Osburn, 1969; Hahn y Nienaber, 1976; Johnson, 1987). En condiciones de pastoreo también se han detectado problemas derivados del estrés térmico (Davison et al., 1988; Davison et al., 1996; Valtorta et al., 2000, Valtorta et al., 2002).

Cuanto mayor es el nivel de producción, más sensible es el animal al estrés térmico y por lo tanto, más marcada será la disminución de su rendimiento. En vacas Holstein, los rendimientos de leche pueden disminuir significativamente en respuesta al estrés por calor (Johnson, 1987; Starr, 1988). Resulta interesante indicar que otras razas



presentan diferentes límites de la zona de confort de la **figura 1**. Las razas Jersey, Guersney, Pardo Suizo y sus cruces son más resistentes que la Hosltein. Este aspecto puede resultar de interés para producir leche en zonas cálidas (Hafez, 1973; McAllister, 2002; Ravagnolo y Misztal, 2002).

Las principales causas de la merma productiva durante el verano serían una marcada disminución del consumo voluntario de materia seca junto a un significativo aumento de los requerimientos energéticos de mantenimiento, debido a los mecanismos de termorregulación (NRC, 1981, NRC, 2001).

La disminución del consumo voluntario se debe a que el alimento representa una fuente adicional de calor (**Figura 3**). Los forrajes, en

especial los de baja calidad, a diferencia de los concentrados, contribuyen en mayor medida a generar más calor metabólico (NRC, 1981).

Algunas pasturas y forrajes conservados de baja calidad poseen una menor densidad energética y son fuente de fibras de lenta tasa de pasaje y digestión. La utilización de forrajes de alta calidad y la suplementación con concentrados para incrementar la densidad energética y balancear las raciones, mejora el desempeño animal (Beede y Collier, 1986; Valtorta et al., 1996; West, 2003). Las dietas así formuladas se pueden definir como «dietas frías» (**Cuadro 3**), haciendo referencia a la disminución del incremento calórico originado durante la fermentación y el metabolismo (**Figura 3**).

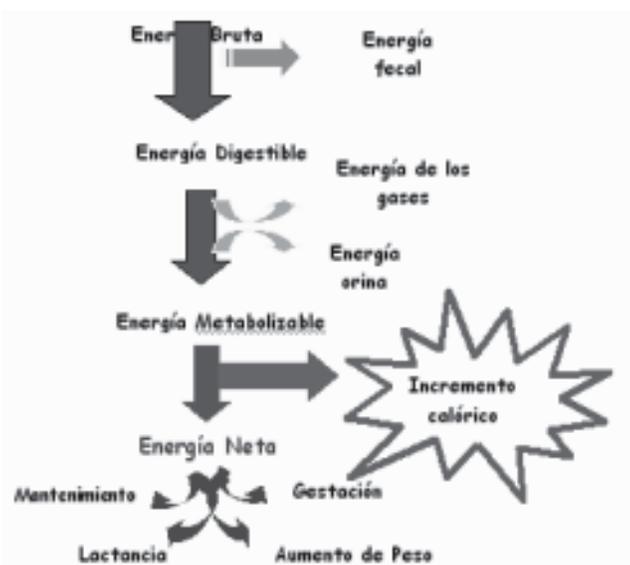


Figura 3: Partición de la energía del alimento

Bajo condiciones de pastoreo se han obtenido mejoras significativas en la producción y en las concentraciones en grasa y proteínas de la leche durante el verano, con la incorporación de ionóforos (Gallardo et al., 2003), grasas hidrogenadas (Gallardo et al., 2001a), concentrados a base de granos (Valtorta et al., 1996) y subproductos ricos en energía (Gallardo et al., 2001b).

Sin lugar a dudas, en un animal bajo estrés calórico el nutriente más importante es el agua. Durante el verano, una vaca lechera de alta producción puede ingerir hasta 120 litros por día. Sin embargo, la calidad del agua de bebida es con frecuencia una de las causas que limitan su ingestión (Solomon et al., 1995). Hay numerosos reportes que indican que la concentración de sales



Cuadro 3. Características de las dietas frías, en comparación con las dietas calientes

Característica	Dieta fría	Dieta caliente
Digestibilidad.	Alta	Baja
Fibra.	Baja	Alta
Digestión.	Normal	Lenta
Tasa de pasaje.	Normal	Baja
Llenado ruminal.	Bajo	Alto
Degradabilidad proteína.	Baja	Alta
Balance Anión / Catión.	Negativo	Positivo

en las fuentes de agua para el ganado aumenta durante períodos de altas temperaturas (NRC, 1981, 2001) y que la elevada ingestión de sales, con altos contenidos en sulfatos, puede afectar negativamente la síntesis de grasa butírica (Taverna et al, 2001; Gagliardi, 2003).

3. DIAGNÓSTICO DE DIETAS EN CONDICIONES DE PASTOREO A PARTIR DE COMPONENTES DE LA LECHE

En condiciones de pastoreo se pueden encontrar en la leche diferentes combinaciones entre los niveles de grasa y proteína, que pueden ser analizados a partir de un diagrama donde se relacionan los principales factores que intervienen en el diagnóstico (Véanse Fig. 4 y 5).

La concentración de urea en leche está relacionada al metabolismo de las sustancias

nitrogenadas del alimento en rumen, en función de la energía disponible para las bacterias. Por lo tanto, tiene una alta correlación con el balance energético-proteico de la dieta. Desde hace muchos años se viene sugiriendo el uso de esta variable como un indicador confiable del grado de desequilibrio que tienen las dietas (Linn y Olson, 1995; Broderick y Clayton, 1997), que puede contribuir a corregirlas.

Los niveles muy altos (+ 18 mg N-ureico/100 ml de leche) indican generalmente un consumo excesivo de proteínas muy degradables en la dieta, en relación con los carbohidratos disponibles (típicos de pastoreos de rebrotes de otoño y primavera), mientras que las concentraciones muy bajas (-12 mg N-ureico/100 ml) indicarían una deficiencia proteica y/o excesos de energía en relación con la proteína, comunes en dietas de invierno que poseen una elevada proporción de ensilajes de maíz o sorgos y altas cantidades de grano.

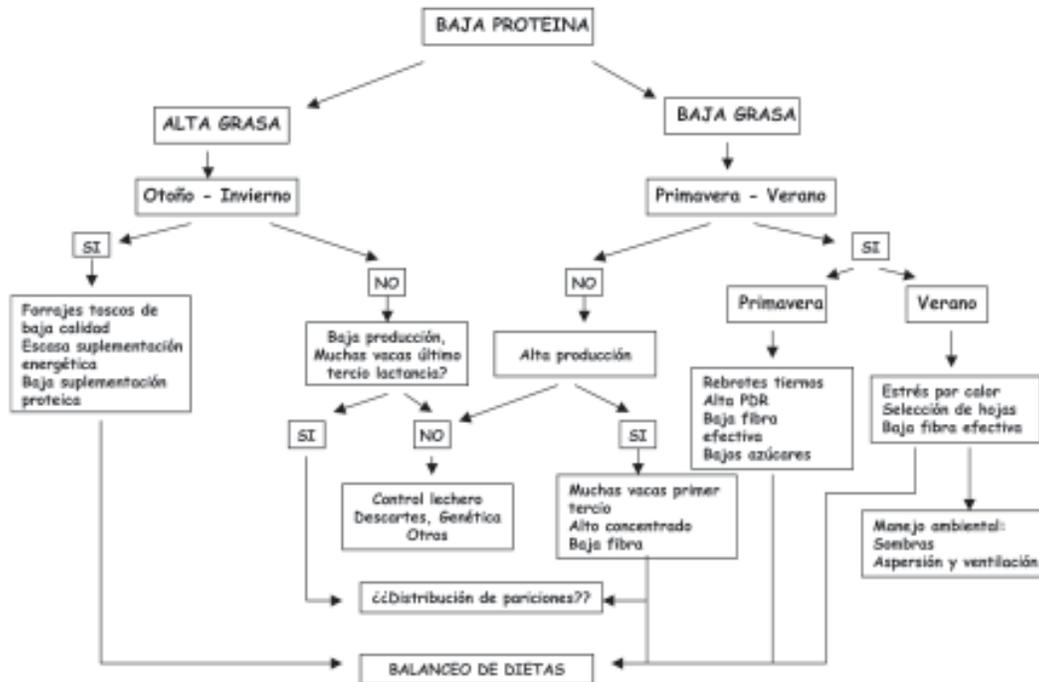


Figura 4: Baja proteína en leche, sus combinaciones con los niveles de grasa y posibles factores relacionados

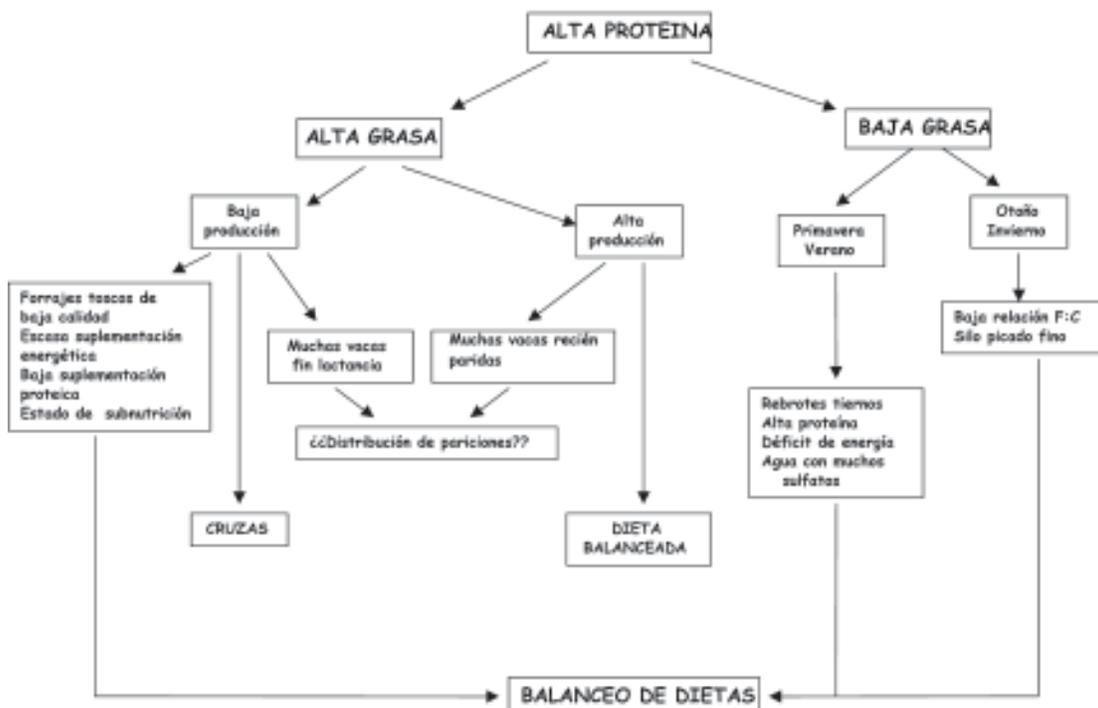


Figura 5: Alta proteína en leche, sus combinaciones con los niveles de grasa y posibles factores relacionados



4. BALANCE DE DIETAS Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN CONDICIONES DE PASTOREO

En la última década diferentes equipos de investigación a nivel mundial propusieron trabajar en «balance de dietas», sobre la base de las tasas de digestión ruminal de las fracciones energéticas y proteicas de los ingredientes de una dieta, y de las tasas de pasaje de los alimentos, a los fines de obtener un mejoramiento de la estabilidad ruminal (Sniffen et al., 1992; Beever, 1993).

La práctica del balance de dietas se utiliza en varios países para obtener un mayor aporte de nutrientes al organismo, minimizando las pérdidas que contribuyen a la contaminación y contaminación ambiental (Castillo et al., 2000).

Se entiende por balance de dietas al ejercicio matemático mediante el cual se ajustan los aportes en nutrientes de las raciones a las necesidades del animal, sobre la base del beneficio económico. En general, para balancear una dieta se pueden utilizar diferentes *software* o programas de cómputo que se basan en ecuaciones matemáticas, que relacionan y balancean el requerimiento del animal con el aporte de nutrientes (NRC, 2001). Como los *software* son herramientas teóricas con un margen de error en las predicciones, en distintos centros de investigación del mundo se realizan constantemente ensayos de alimentación, que aportarán más conocimientos para mejorar esas predicciones.

4.1. SUPLEMENTACIÓN CON CARBOHIDRATOS

En Argentina y en otros países se han desarrollado diversos ensayos de alimentación sobre los efectos de la suplementación energética de vacas en lactancia bajo condiciones de pastoreo. Los trabajos incluyeron las evaluaciones de una serie de productos energéticos. En el **cuadro 4** se resumen los resultados de las principales experiencias.

Muchos de estos ensayos de suplementación fueron realizados con vacas en primer tercio de lactancia, de parición de invierno y en condiciones de pastoreo de alfalfa.

Se aprecia que, en general, la suplementación con concentrados energéticos incrementó la producción individual de leche y los rendimientos de grasa y proteínas. Las diferencias fueron altamente significativas cuando la pastura fue ofrecida en cantidades restringidas ya que, en este caso, opera el denominado «efecto adición».

Con los suplementos energéticos se manifestó una tendencia a disminuir el porcentaje de grasa butírica y a incrementar el de proteína y, por lo tanto, a estrechar la relación grasa a proteína (valor 1). Estos resultados coinciden en términos generales con los trabajos en pastoreo, realizados en Australia (Kellaway y Porta, 1993).

El incremento en el porcentaje de proteína de estos experimentos fue de escasa magnitud (promedio inferior al 1 % respecto a los testigo) y en la mayoría de los casos, las diferencias positivas no fueron estadísticamente significativas.

Sin embargo, en un estudio de relevamiento realizado en más de 100 fincas de Argentina hace algunos años (Convenio INTA/EEA Rafaela-SANCOR CUL, 1995), se encontró una relación directa y significativa ($P < 0.05$) entre el porcentaje de proteína total de la leche y el nivel de energía metabólica (EM) consumida diariamente por el animal. Esta relación indicaba que por cada Mcal de EM consumida diariamente se podría incrementar la proteína en leche en 0,01 unidades porcentuales.

4.2. EXCESOS O DÉFICIT DE PROTEÍNAS

Con pastura de alfalfa como única fuente de alimentación (parte superior del **cuadro 4**, área sombreada), las concentraciones de proteínas en leche son muy bajas, aún con pastura ofrecida *ad libitum* (+ 23% PB). Es posible que esto se relacione con la baja eficiencia de transformación



Cuadro 4. Revisión de los efectos de la suplementación de vacas lecheras en condiciones de pastoreo de alfalfa, sobre la producción y composición química de la leche
(Fuente: EEA Rafaela-INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)

Pastura	Asignación	L/v/día	% GB	% PT	GB (kg/v/d)	PT (kg/v/d)	Relación GB/PT	Ensayo
Alfalfa sola (vacas lactancia media)	Ad lib	21.5	3.53	3.14	0.759	0.675	1.12	Promedio 6 diferentes ensayos
Alfalfa sola (vacas en lactancia media)	Restring.	14.0	4.20	3.07	0.588	0.430	1.37	Comeron et al, 1995
RESPUESTAS EN TÉRMINOS DE UNIDADES DE CAMBIO DE LA VARIABLE, EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO TESTIGO								
Suplemento evaluado	Testigo	L/v/día	% GB	%PT	GB (kg/v/d)	PT (kg/v/d)	Relación GB/PT	Ensayo
Gr. Maíz (4 kg MS/ v/d)	Pastura otoño restricción media	+5.15	-0.13	+0.04	+0.138	+0.168	-0.06	Castillo et al, 1995
Gr. Maíz (6 kgMS/v/d)	Pastura otoño restricción media	+6.60	-0.15	+0.02	+0.178	+0.208	-0.06	Castillo et al, 1995
Gr. Maíz+Afr.Trigo (3,5 kg/v/d)	Past. Verano, ad lib	+1.60	+0.09	+0.12 (**)	+0.072	+0.070	-0.04	Valtorta, et al 1996
Gr.Sorgo (5 kg/v/d)	Pastura otoño, ad lib.	+1.90	+0.01	-0.04	+0.064	+0.049	+0.02	Castillo et al, 1995
Afr.Trigo (5 kg/v/d)	Pastura otoño, ad lib.	+2.20	-0.10	+0.08	+0.066	+0.093	-0.06	Castillo et al, 1995
Gr. maíz/sorgo 40% + (Pastura alfalfa 60%)	Gr. Sorgo 10% + past.alfalfa 90%)	+6.20	-0.05	+0.23 (**)	+0.202	+0.231	-0.09	Convenio INTA-SANCOR, 1995
S.Algodón (2,25 kg MS/v/d)	Pastura otoño, ad lib.	+1.50	+0.14	+0.02	+0.114	+0.050	+0.04	Castillo et al, 1995
Concentrado especial (Mix CHO ^{PI} +PB) 7kg MS/v/d	G.sorgo/ Afr.Trigo	+2.80	-0.04	+0.05	+0.080	+0.107	-0.02	Castillo et al, 1995
Concentrado especial (Mix.CHO + Azúc.Solub.) 7kg MS/v/d	Afr.Trigo	+2.70	-0.16	+0.14 (**)	+0.120	+0.120	-0.10	Castillo et al, 1998
Concentrado especial (Mix CHO Rápida) 7kg MS/v/d	Afr.Trigo	+2.60	-0.47	+0.11	-0.030	+0.110	-0.19	Castillo et al, 1998
Concentrado especial (Mix CHO Lenta) 7kg MS/v/d	Afr.Trigo	+2.30	-0.16	+0.03	+0.100	+0.080	-0.06	Castillo et al, 1998
Mix CHO +Grasa by pass- 6kg MS/v/d	Mix CHO s/grasa	+2.40	+0.2	+0.02	+0.117	+0.083	+0.06	Gallardo, et.al 2001b

(*) Mix CHO= Mezclas de Carbohidratos, principalmente almidones, de diferentes fuentes (e.i. maíz, cebada, trigo, sorgo, etc.); (**): diferencias significativas P<0.05



del nitrógeno de la pastura en proteínas lácteas, tanto del tipo microbiana a nivel ruminal, como verdadera (caseína) a nivel de la glándula mamaria. En general, en nuestros sistemas de alimentación se verifica un exceso de nitrógeno amoniacal (NH₃) a nivel ruminal (+30mg/dl) y altas concentraciones de N-ureico tanto en plasma como en orina, que se reflejan en una elevada concentración de N-ureico (+10 mg/dl) en leche, durante gran parte del año (Castillo y Gallardo, 1995).

En la EEA Rafaela (Estación Experimental Agropecuaria Rafaela), se desarrolló un ensayo de lactancia completa en otoño, en relación con la manipulación de la proteína en la dieta de vacas en transición, donde se evaluó el nivel de proteína en dietas pre-parto (11% y 14%) y la degradabilidad (PDR) de la proteína en dietas post-parto (PB 19% - PDR 71% y PB 19% - PDR 65%), analizando los resultados en producción y composición de leche (Conti et al., 2003).

Las menores concentraciones de ambos sólidos se produjeron con la dieta post-parto de más alta degradabilidad proteica. Este resultado se relacionaría a la baja eficiencia del uso del nitrógeno dietario.

En los tratamientos en que la combinación incluía las dietas post-parto de baja PDR (65%), las respuestas no fueron sensibles al nivel de PB de la dieta pre-parto y podrían ser las más adecuadas para lograr los mayores beneficios.

4.3. EFECTOS DE LA FIBRA EN LA DIETA

Uno de los componentes principales de la dieta para la vaca lechera es *la fibra*. La importancia de la fibra radica en que es necesaria para:

- a) Una adecuada actividad de rumia (a través del flujo de suficiente cantidad de saliva).
- b) Una apropiada relación de los productos de la fermentación ruminal (precursores para la síntesis de grasa butírica).
- c) Una buena capacidad reguladora de la acidez ruminal (capacidad «buffer» o tampón).

La fibra de los alimentos representa a la pared celular de los vegetales y es determinada en laboratorio como el componente denominado *fibra detergente neutro (FDN)*. Sólo desde hace algunos pocos años se ha convenido en diferenciar los requerimientos de fibra teniendo en cuenta también su acción mecánica o *fibra efectiva (FDNef)*.

La FDNef es la fracción de la FDN que influye sobre la masticación, la rumia (salivación y pH ruminal) y los movimientos del rumen (ciclo de mezcla), acorde con la salud y producción de los animales. Estos efectos sobre el ambiente ruminal afectan la calidad composicional de la leche, principalmente la grasa butírica.

Los forrajes procesados en pequeñas partículas deprimen la concentración de grasa y bajo condiciones extremas de falta de FDNef esa disminución puede llegar hasta 50-60% de los niveles normales (NRC, 2001).

La FDNef puede ser cuantificada indirectamente midiendo el tamaño y grado de homogeneidad de las partículas de los alimentos. Para la alimentación basada en TMR (Ración totalmente mezclada) se han desarrollado recientemente en Estados Unidos, métodos que permiten efectuar estas mediciones. Se sustentan en un sistema que utiliza una serie de tamices, cada uno con diferente tamaño de poro, por donde la muestra debe ir pasando. La proporción de partículas que quedan retenidas en cada tamiz representará en forma indirecta la cantidad de fibra efectiva del alimento o mezcla.

Hasta tanto se avance en las investigaciones, entre las recomendaciones que se encuentran publicadas (que deben ser tomadas estrictamente como «guía de orientación»), algunas sugieren que la mezcla final de alimentos procesados (ensilajes / henos y concentrados mezclados con «mixer») o un alimento fibroso en particular (ensilaje; heno o pastura fresca) debe tener al menos un 20% de partículas mayores a 2,5 cm y el resto no ser inferior



a dicha longitud. En otras, en cambio, se sugiere que el 10% de las partículas tenga una longitud de aproximadamente 10 cm y en resto entre 1,5 y 2,5 cm.

En la práctica, para vacas de alta producción el suministro de pequeñas cantidades de heno «largo» de buena calidad (1,5 a 2 kg /vaca /día) en las mezclas de ensilajes y concentrados de partículas muy pequeñas ha demostrado mejorar sustancialmente la performance animal. En primavera y verano también es recomendable este manejo, fundamentalmente cuando el patrón de pastoreo impone una fuerte selectividad del animal hacia el consumo de hojas, que no representan una fuente de FDNef.

Si bien es corriente ofrecer heno «largo» (rollos), es muy difícil controlar que cada vaca consuma la cantidad de FDNef (y también de FDN) que necesita, debido al sistema comunitario de suministro (henos en porta-rollos para el grupo de animales, normalmente con acceso a voluntad). Por esta razón, muchas veces es necesario recurrir al suministro de sustancias reguladoras del pH ruminal («buffer») como bicarbonato y óxido de magnesio para mejorar el ambiente ruminal.

4.4. COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y LOS LÍPIDOS DE LA GRASA DE LA LECHE (ÁCIDOS GRASOS DE CADENA LARGA - CLA)

Varios estudios han asociado un consumo reducido de grasas saturadas en las personas con menores riesgos de aparición de patologías cardiovasculares. La posibilidad de modificar la composición de la grasa de la leche, mediante la suplementación estratégica de las vacas y/o mediante una alimentación preponderantemente pastoril, puede constituir una valiosa herramienta de diferenciación y valorización del producto y sus derivados. En tal sentido, la concentración de ácidos grasos de cadena larga (CLA) que se ha encontrado en leches de vacas en la Argentina es varias veces superior a la de los sistemas de

producción en confinamiento, donde es baja o nula la participación de forraje fresco en pastoreo. En un ensayo realizado en la EEA Rafaela del INTA, la concentración en CLA fue de 1,22% vs. 0.43 %, para pastoreo y estabulación respectivamente (dif 0.79%) (Gagliostro et al, 2003). La relación entre ácidos grasos saturados e insaturados fue de 61/32 vs. 64/30 respectivamente. Los niveles basales de CLA registrados en las vacas en pastoreo resultaron 2,84 veces superiores al valor obtenido con una dieta no pastoril.

5. EL CONTROL DEL AMBIENTE: CONFORT PARA EL VERANO

El manejo para el verano debería contemplar el encierre estratégico en un potrero con sombra entre los ordeños (Valtorta et al., 1996), de manera de disminuir la carga calórica recibida y reducir las caminatas. La adecuación de los horarios de ordeño dentro de este esquema permitía aprovechar tanto los picos de pastoreo como el pastoreo nocturno (Davison et al., 1996; Valtorta et al., 2003).

En un ensayo realizado en la cuenca lechera central de la Argentina (Valtorta et al., 1996), la provisión estratégica de sombra en pastoreo tuvo un impacto similar a la suplementación con grano de maíz y la combinación de ambas prácticas incrementó significativamente la producción de las vacas. El concentrado permitió incrementar la concentración de proteína láctea (**Cuadro 5**). Además, los patrones de pastoreo se adecuaron al encierro. El tiempo de pastoreo se recuperó durante los picos, especialmente el matutino (**Figura 6**).

5.1. EFECTOS DE LOS SISTEMAS PROTECTIVOS: COMBINACIÓN DE VENTILACIÓN Y ASPERSIÓN

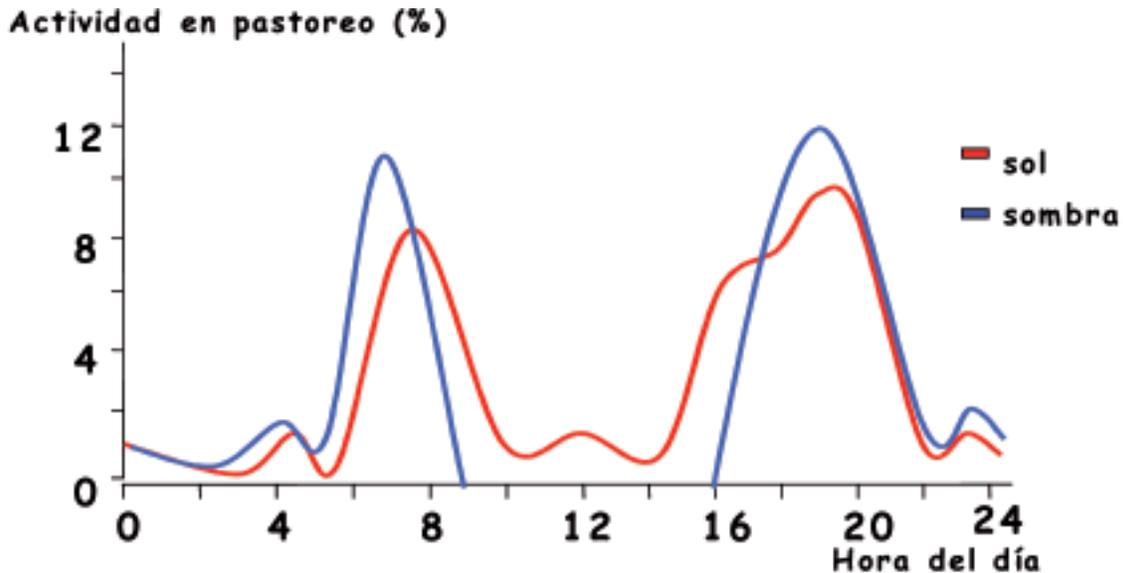
La utilización de sombras para proteger al ganado de la radiación y las altas temperaturas no es suficiente para mejorar el confort y la productividad de vacas de alto potencial durante las horas de mayor temperatura.



Cuadro 5: Producción de leche y concentración de grasa y proteínas en la leche de vacas multíparas, manejadas con y sin sombra (encierre estratégico de 09:00 a 16:00) y con y sin concentrado (3,5 kg conc/v/d) en la ración (Adaptado de Valtorta et al., 1996)

Tratamiento		Leche (l/v/d)	Grasa (%)	Proteínas (%)
Sombra	Sin concentrado	16,9	3,49	2,77
Sombra	Con concentrado	19,2	3,61	2,85
Sol	Sin concentrado	15,3	3,55	2,81
Sol	Con concentrado	16,8	3,69	2,96

Figura 6: Distribución del tiempo de pastoreo en vacas lecheras con y sin acceso a sombra entre las 09:00 y las 16:00 horas (Adaptada de Valtorta et al., 1996)



La combinación de aspersores y ventiladores es un sistema apropiado tanto para confinamiento como para pastoreo. En este último, se puede implementar el refrescado en el corral de espera a la sala de ordeño. Sin embargo, con vacas de alta producción sería conveniente reforzar el sistema utilizando el refrescado en sitios especiales de alimentación suplementaria.

En Argentina se ha evaluado la efectividad de los refrescados previos a los ordeños (Valtorta y Gallardo, 2004). El sistema de refrigeración mejoró el confort de las vacas, medido en términos de la disminución significativa de la temperatura rectal y del ritmo respiratorio. Las vacas refrigeradas produjeron más leche con mayor contenido y rendimiento de grasa y proteína (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Producción y composición de la leche de vacas control y refrescadas por medio de un sistema de aspersión y ventilación, previo a los ordeños (Adaptado de Valtorta y Gallardo, 2004)**

Producción	Control	Refrescadas	Diferencia (%)
Leche, kg/c/d	22.14	23.18	4,69
Grasa, %	3.44	3.75	9,01
Grasa, kg/d	0.755	0.870	15,23
Proteínas, %	3.22	3.35	4,03
Proteínas, kg/d	0.713	0.784	9,96

5.2. ESTRATEGIA DIARIA DE COMBINACIÓN DE MANEJO NUTRICIONAL Y AMBIENTAL PARA LAS DISTINTAS ESTACIONES DEL AÑO

Un aspecto de interés a considerar en el manejo nutricional de una finca pastoril es la distribución horaria de los diferentes componentes de la dieta, pues tiene relación con la estabilización de las fermentaciones a nivel ruminal. Diferentes pruebas en centros de investigación del país y del extranjero han demostrado el mayor beneficio de «intercalar» comidas a lo largo del día, combinando los ingredientes de acuerdo con su dinámica de digestión, desde el punto de vista del balance calórico de los animales.

A continuación, y a modo de ejemplo, se presentan algunos esquemas de combinación de alimentos para un hato de vacas de alta producción («punta»), ambos en función de hipotéticos horarios de ordeño para la primavera (**Figura 7**), el otoño-invierno (**Figura 8**) y el verano (**Figura 9**), respectivamente.

Durante la primavera, para evitar los problemas de meteorismo o «empaste» de las leguminosas (alfalfa, tréboles) y balancear la fibra efectiva de la dieta, es conveniente suministrar pequeñas cantidades de fibra efectiva (heno/ensilaje) antes de iniciar el pastoreo (**Figura 7**).

En esta secuencia, las vacas no ingresan a pastorear con un rumen semi-vacío como ocurre normalmente cuando se ejecutan «encierros nocturnos», para suministrar de una sola vez el ensilaje y / o heno. Además, el pastoreo se realiza en un momento del día cuando el pasto contiene más materia seca (menos agua extracelular). Luego del ordeño vespertino se puede ofrecer el resto de ensilaje y los concentrados pueden distribuirse en distintas comidas, una parte con el ensilaje y la otra en la sala de ordeño (**Figura 8**).

En verano la provisión de sombra en las horas de mayor carga calórica es indispensable. Un suplemento extra con mayor concentración en energía y proteínas «pasantes» contribuirá a mejorar los problemas de consumo (**Figura 9**).

5.3 OTRAS CONDICIONES

Se debe tener en cuenta que los esquemas presentados son simplemente ejemplos, ya que se pueden practicar otras condiciones de acuerdo a los horarios de ordeño, cantidad de pasto, cercanía de los potreros, división de lotes de vacas, equipos de distribución (carros, mixer) etc. y, obviamente de factores «claves» en el hato como son la disponibilidad y la organización de la mano de obra para las tareas de alimentación.

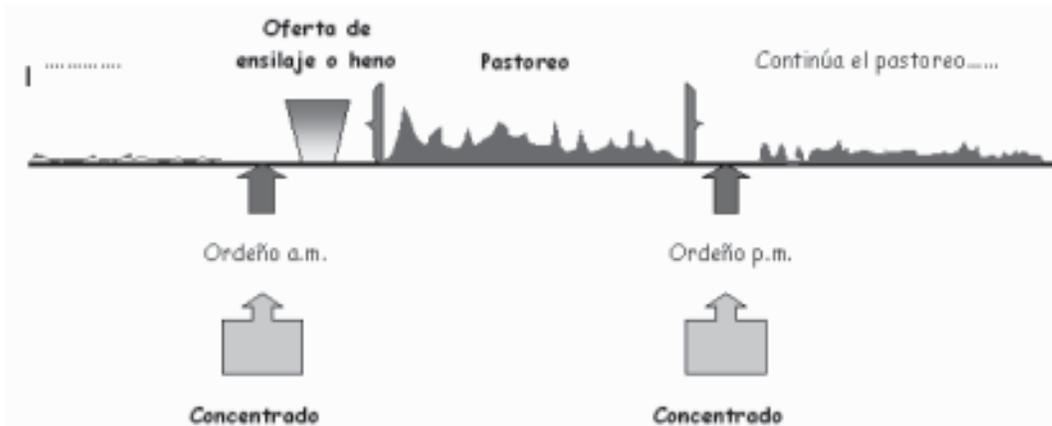


Figura 7. Esquema de combinación de alimentos para un rodeo de vacas de alta producción («punta»), en función de hipotéticos horarios de ordeño, durante la primavera.

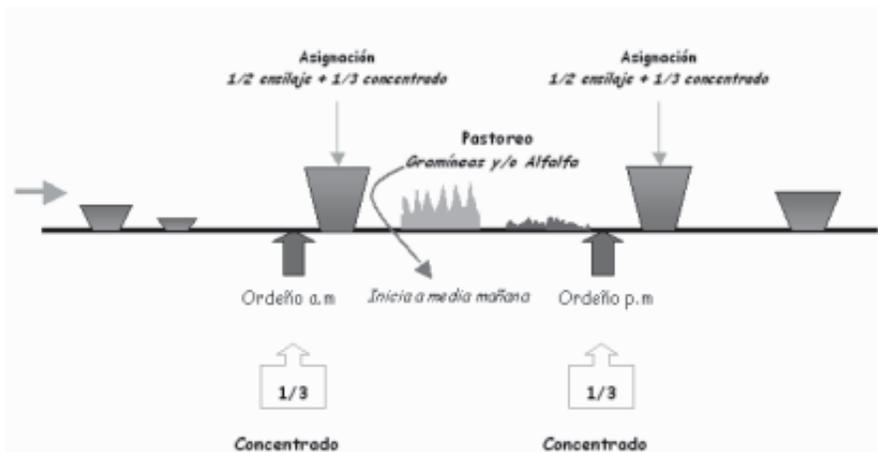


Figura 8. Esquema de combinación de alimentos para un rodeo de vacas de alta producción («punta»), en función de hipotéticos horarios de ordeño, durante el otoño - invierno.

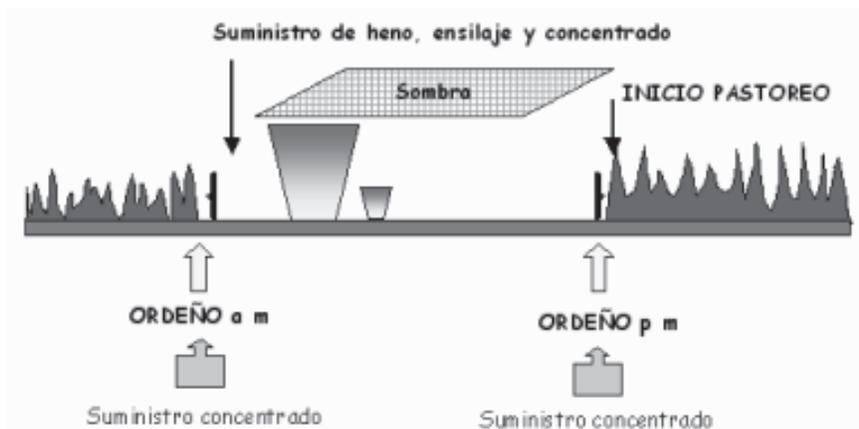


Figura 9. Esquema de combinación de alimentos para un hato de vacas de alta producción («punta»), en función de hipotéticos horarios de ordeño, durante el verano



BIBLIOGRAFÍA

1. Barbano, D.M. 1999. Trends in milk composition and analysis in New York. Proc. Cornell Nutrit Conf. Cornell Univ., Ithaca NY. p. 32.
2. Beede D K, CollierRJ. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. J. Anim.Sci., 1986, 62:543-554.
3. Beever, D.E. 1993. Rumen function. En: J.M. Forbes & J. France (Eds.) «Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism» CAB International, Wallingford Oxon, UK
4. Bianca W. Reviews of the progress of dairy science. Section A. Physiology. Cattle in a hot environment. J. Dairy Res., 1965, 32:291-345.
5. Broderick, J.A. y Clayton, M.K. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. J. Dairy Sci. 80: 2964-2971
6. Cangiano CA. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha. En: Producción animal en pastoreo. Ed. C.A.Cangiano, 1996,INTA Pp. 41-63
7. Castillo AR, Kebreab E, Beever DE and France J. 2000. A review of efficiency of nitrogen utilisation in dairy cows and its relationship with the environmental pollution. J. Anim. Feed Sci. (9):1-32.
8. Castillo, A.R.; Gallardo, M.R. 1995. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa, concentrados y forrajes conservados. Cap. 10 en: La alfalfa en la Argentina. Eds. Hijano, E. y Navarro, A. Publicación de Editar, San Juan, Argentina.
9. Castillo, A.R.; Beever, D.E.; Gregoret, R.F.; Onetti, S.G. y Quaino, O.R. 1998. The effect of supplementary carbohydrate composition on lactational performance in dairy cows grazing alfalfa pasture. Proc. British Soc. Anim. Sci. British Society Animal Science, UK. pp: 203
10. Castro, H y Gallardo, M. 1996. Alfalfa bajo pastoreo: Efectos del estado fenológico y de la oferta forrajera sobre el consumo y el valor nutritivo de la dieta. Gaceta Agronómica. Vol. XV. N°90: 100-106.
11. Chalupa, W. and D.T. Galligan. 1989. Manipulating protein levels in milk. In: Biotechnology and the Feed Industry. Ed. T.P. Lyons. Altech Technical Publications, Nicholasville KY, p. 63.
12. Comeron, E.A.; Romero, L.A.; Bruno, O.A.; Gaggiotti, M.C.; Díaz, M.C. y Muset, G. 1995. Efecto del nivel de asignación de pasturas de alfalfa sobre la respuesta de vacas lecheras. 2. Producción y composición de la leche. Rev. Arg. Prod. An.. Vol. 15 N°2: 627-629
13. Conti, G.A.; Gallardo, M.R.; Maciel, M.G.; Quaino, O. and Gagliostro, G (2003) Effect of two prepartum levels of dietary protein and two postpartum levels of rumen degradable protein on productive responses in grazing dairy cows. IX World Conference on Animal Production, XVIII Reuniao da Associação Latinoamericana da Produção Animal. Porto Alegre - Rio Grande do Sul – Brasil.
14. Convenio INTA-SANCOR CUL. 1995. «Composición química de la leche, con especial referencia a la fracción proteica y su relación con el manejo nutricional». Mimeo Informe Final Archivos INTA-EEA Rafaela y Dpto Producción Primaria de SANCOR CUL. 32 pag.
15. Davison T, McGowan M, Mayer D, Young B, Jonsson N, Hall A, Matschoss A, Goodwin P, Goughan J, Lake M Managing hot cows in Australia. Queensland Department of Primary Industry, 1996, 58 pp
16. Davison TM, Silver BA, Lisle AT, Orr WN. The influence of shade on milk production of Holstein-Friesian cows in a tropical upland environment. Aust J Exp Agric., 1988, 28: 149-153



17. Gagliardi, R. 2003 . Diagnóstico de la composición química de la leche de tambos de la Cooperativa Tampera Nueva Alpina Ltda. Mimeo Informe Final de la Concejería Tecnológica del Proyecto FONTAR- PCT- Nº 085/00, marzo 2003.
18. Gagliostro, G.; Páez, R. y Taverna, M. 2003. *La composición de la grasa butirosa, una alternativa para diferenciar sistemas pastoriles*. Seminario INTA: Más leche, más sólidos o una leche diferente. Mercoláctea, 10 de Mayo de 2003. San Francisco, Córdoba. pp 48-54.
19. Gallardo, M., Castillo, A., Castro, H. Quaino O. Suministro de heno a vacas lecheras en pastoreo.3. Producción y composición química de leche. Rev. Arg. Prod. Anim., 1992, Vol 12. No: 4
20. Gallardo MR, Castillo AR, Abdala AA, Gaggiotti MC, Maciel MG, Castro HC, Aronna MS, Cuatrin A, Castelli ME, Allasia SP, Perez Monti H. Effects of Monensin-Controlled Release Capsule on the Performance of Dairy Cows under Alfalfa Grazing Conditions. J.Dairy Sci. 86 (suppl. 1) / J. Anim. Sci. 81 (suppl. 1), 2003
21. Gallardo MR, Valtorta SE, Leva PE, Castro HC, Maiztegui JA. Hydrogenated fish fat for **grazing** dairy cows in summer. Int. J. Biometeorol., 2001 b, 45:111-114
22. Gallardo MR, Valtorta SE, Maiztegui JA. Corn by-products to feed grazing dairy cows in summer. En: RR Stowell. R.Bucklin y RW Bottcher (Eds.) *Livestock Environment VI*, ASAE, St. Joseph MI, USA, 2001 a, pp: 419-425.
23. Garnsworthy, P.C. 1988. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. Cap. 9 en: Nutrition and lactation in the dairy cow. Ed. Philip C. Garnsworthy. Butterwoths.
24. Hafez ESE. Adaptación de los animales domésticos. 1973 Ed. Labor. Barcelona
25. Hahn GL, Nienaber JA. Summer weather variability and livestock production. Agric. Eng., 1976, 57:32
26. Hahn GL, Osburn DD. Feasibility of summer environmental control for dairy cattle based on expected production losses. Trans. ASAE, 1969, 12:448-451.
27. Hahn GL. Housing and management to reduce climatic impacts on livestock. J. Ani. Sci., 1981, 52: 175-186.
28. Hahn L, Mader T, Spiers D, Gaughan J, Nienaber J, Eigenberg R, Brown-Brandl T, Hu Q, Griffin D, Hungerford L, Parkhurst A, Leonard M, Adams W, Adams L. Heat wave impacts on feedlot cattle: considerations for improved environmental management. In: Stowell, R.R.; Bucklin, R.; Bottcher, R.W. (eds.) *Livestock Environment VI: Proceedings of the sixth international symposium, Louisville, Kentucky*. ASAE, St. Joseph, MI, 49085-9659, USA., 2001, pp: 129-139.
29. Jensen; R.G 2002. The Composition of Bovine Milk Lipids: January 1995 to December 2000. J. Dairy Sci. 85:295-350
30. Johnson HD. Bioclimates and livestock. Bioclimatology and the Adaptation of Livestock. World Animal Science. (H. D. Johnson, ed.), 1987, Elsevier
31. Kellaway, R. y Porta, S. 1993. Feeding Concentrates. Supplement for dairy cows. Dairy Research and Development corporation, Victoria, Australia. 176 pp.
32. Kennelly, J.J., D.R. Glimm and L. Ozimek. 1999. Milk composition in the cow. Proc. Cornell Nutrit Conf. Cornell Univ., Ithaca NY. p. 1.
33. Kleiber M. The Fire of Life, and Introduction to Animal Energetics. Rev.Ed. R.E. Krieger Publ. Co, 1975, Huntington, New York.



34. Linn, J.G. y Olson, J.D. 1995. Using milk urea nitrogen to evaluate diet and reproductive performance of dairy cows. 4-State Applied Nutrition and Management Conference Agosto, 2 & 3, 1995. Lacrosse, WI. USA
35. Mallard, B.A.; Dekkers, J.C.; Ireland, M.J.; Leslie, K.E.; Sharif, S.; Lacey Vankampen, C.; Wagter, L.; Wilkie, B.N. 1998. Symposium: Bovine immunology alteration in immune responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. J. Dairy Sci. 81: 585
36. McAllister AJ. Is Crossbreeding the Answer to Questions of Dairy Breed Utilization? J. Dairy Sci., 2002, 85:2352-2357
37. NRC (National Research Council). Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals, 1981, National Academy press. Washington DC.
38. NRC (National Research Council). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed., 2001, National Academy Press. Washington, DC.
39. O'Callaghan D, Boland MP. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. Animal Science, 1999, 68: 299
40. O'Callaghan D, Wade MG, Boland MP. Effect of urea and an amonia-binding agent *in vivo* on subsequent development of bovine oocytes cultured *in vitro*. Irish J. Agric. and Food Res., 1997, 36: 123 (abstr.)
41. Ortega, HH, Gallardo MR, Maciel M, Taboada A. Influencias de la ingestión de proteínas sobre la reproducción. Rev. Therios, 1995, Vol.24. No:126.
42. Ravagnolo O, Misztal I. Studies on genetic of heat tolerance in dairy with reduced weather information via cluster analysis. J. Dairy Sci., 2002, 85:1586-1589.
43. Ruiz R, Albrecht GL, Tedeschi LO, Jarvis G, Rusell JB, Fox DG. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. J. Dairy Sci., 2001, 84: 1717-27
44. Sniffen, C.J.; O'Connor, J.D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G. y Russell, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J Anim Sci. 70: 3562-77.
45. Solomon R, Miron J, Ben-Ghedalia D, Zomberg Z. Performance of high producing dairy cows offered drinking water of high and low salinity in the Arava desert. J. Dairy Sci., 1995, 78: 620-624
46. Starr JR. Weather, climate and animal performance. Nota técnica N° 190. 1988. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra
47. Taverna, M.A.; Etcheverry, F.; Chávez, M.S.; Quaino, O. 2001 Efecto de distintos tratamientos del agua de bebida de vacas sobre la producción y composición química de la leche. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol 21. Supl. 1. 15-16p. (Abst)
48. Taverna, M.A.; Cuatrín, A. y Quaino, O. 2002. Estudio del comportamiento de la concentración de la materia grasa y la proteína de la leche producida en Argentina. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol 22. Supl. 1. 39p. (Abst)
49. Valtorta SE, Comeron EA, Romero LA, Migliore C, Estrada M de, Aronna MS, Quaino OA. Comportamiento de vacas Holando, Jersey y sus cruizas durante la época estival. 2. Efecto de las variables meteorológicas y tiempo de pastoreo. Rev. Arg. Prod. Anim., 2003, 23 (supl. 1): 293-294 (abstr.)
50. Valtorta SE, Gallardo M.R, Castro HC, Castelli ME. Artificial shade and supplementation effects on grazing dairy cows in Argentina. Trans. Amer. Soc. Agric. Eng., 1996, 39: 233.



51. Valtorta SE, Gallardo MR, Maiztegui J, Castro H C. Spring temperature effects on milk production and composition in Argentinian grazing systems. *J. Anim. Sci.* 76 (Suppl. 1) / *J. Dairy Sci.*, 1998, 81 (Suppl. 1): 96 (Abstr)
52. Valtorta SE, Gallardo MR. Evaporative cooling for Holstein dairy cows under grazing conditions. *Int. J. Biometeorol.*, 2004, 48: 213-217
53. Valtorta SE, Leva PE, Gallardo MR, Scarpati OE. Milk production responses during heat waves events in Argentina. 15th Conference on Biometeorology and Aerobiology - 16th International Congress on Biometeorology. Kansas City, MO., 2002, American Meteorological Society, Boston. pp 98-101.
54. Valtorta SE, Scarpati OE, Leva PE, Gallardo MR. Summer environmental effects on milk production and composition in an Argentine grazing system. de Dear RJ, Kalma JD, Oke TR, Auliciems A (Eds.) WCASP-50, WMO/TD N^o 1026: Biometeorology an Urban climatology at the turn of the millennium. Selected papers from the Conference ICB-ICUC'99, 2000, 347-352.
55. Van Soest PJ. Funtion of the ruminant forestomach. In: *Nutritional Ecology of The Ruminant*. Second Edition, 1994, Cornell University Press. Ithaca and London. Pp250-251
56. Waghorn, G.C. and T.N. Barry. 1987. Pasture as a nutrient source . Pages 21-37 In *Livestock Feeding on Pasture*. A.M. Nicol, ed., New Zealand Society of Animal Production, Hamilton, New Zealand.
57. West JW. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle . *Dairy Sci.*, 2003, 86:2131-2144