ITEA (1999). Vol. 95A N.° 1, 17-31

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ENSILADO DE MAÍZ SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE DE VACAS FRISONAS ALIMENTADAS EN BASE A PASTO

G. Salcedo

Departamento de Ganadería del I.E.S.
"La Granja" 39792 Heras
Cantabria
España

RESUMEN

Durante los años 1996 y 1997 veinticuatro vacas Frisonas con partos agrupados a la salida del inverno fueron distribuidas en tres lotes de 8 vacas, alimentadas con pasto formado por *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, 2,6 kg de concentrado y tres niveles de ensilado de maíz (EMa) (2,4; 1,2 y 0 kg de MS vaca y día), de marzo a septiembre.

Al aportar ensilado se incrementó el consumo de materia seca (P<0,05), pero no el de pasto (cada kg de MS de ensilado sustituyó 0,63 y 0,51 kg de pasto para las dietas 2,24 y 1,12 kg respectivamente). La producción de leche, proteína, grasa y sólidos no grasos fue 22,85; 3,17%; 3,87% y 8,41%; 19,83; 3,09%; 3,98% y 8,54%; 24,21; 2,93%; 3,89% y 8,40% para los tratamientos 2,24; 1,12 y 0 kg MS de ensilado de maíz.

La concentración de $N\text{-}NH_3$ del líquido ruminal resultó significativamente menor (P<0,05) con 2,24 kg, no apreciando diferencias de pH entre dietas.

Se concluye que el aporte de ensilado de maíz al pasto mejora significativamente el contenido de proteína en la leche.

Palabras clave: Vacas lecheras, Pastoreo, Ensilado de maíz.

SUMMARY
EFFECTS ON PRODUCTION AND QUALITY OF MILK WHEN ADDING MAIZE SILAGE TO THE PASTURE

During 1996 and 1997 twenty-four Friesian spring calving cows where divided into three lots of 8 cows, grazing of *Lolium perenne* and *Trifolium repens* pastures, 2,6 kg of concentrate and three levels of maize silage (2,24; 1,12 and 0 kg of DM cow and day), from March to September.

The addition of silage increased the intake of dry matter (P<0,05), but not the pasture (every kg of silage replaced 0,63 and 0,51 kg of pasture for diets of 2,24 and 1,12 kg respectively). The production of milk, protein, fat and non-fat solids was 22,85; 3,17%; 3,87% and 8,41%; 19,83; 3,09%; 3,98% and 8,84%; 24,21; 2,93%; 3,98% and 8,4% for the treatment 2,24; 1,12 and 0 kg of maize silage.

The concentration of N-NH^3 of ruminal liquid was lower ($P<0.05$) with 2,24 kg, showing no differences of pH between diets.

We can conclude that the adition maize silage the pasture improvement significantly better the containt of protein in the milk.

Key words: Milking cows, Grazing, Maize silage.

Introducción

En la cornisa Cantábrica, la pradera representa el alimento mayoritario en las dietas de vacas lecheras seguido de concentrado. El consumo de éste último ha aumentado en el cuatrienio (1993-1996) en un 47% (MAPA, 1997); por contra, la producción de leche solo lo hizo en un 14,6%.

Las praderas formadas por raigrás inglés y trébol blanco contienen altos niveles de proteína (NUÑO *et al.*, 1989; SALCEDO y SARMIENTO, 1994; GONZÁLEZ, 1997), dando lugar en ocasiones (primavera-otoño) a elevadas pérdidas de nitrógeno en heces y orina (ARGAMENTARIA *et al.*, 1993). Por lo tanto, uno de los objetivos en alimentación del ganado vacuno lechero en base a pastos, será sincronizar la fracción degradable que contiene aquél y el aporte de carbohidratos fácilmente fermentables para maximizar la síntesis de proteína microbiana.

El ensilaje de maíz es un suplemento potencial para vacas en pastoreo (MORAN, 1992; STOCKDALE, 1995). De cara a la ingestión de materia seca las vacas responden bien, aunque a menudo la producción de leche no se ve incrementada, atribuido posiblemente al bajo contenido de proteína bruta del mismo (ROGERS *et al.*, 1979).

El presente trabajo tiene como objetivo comprobar si la suplementación con ensilado de maíz mejora la producción y contenido en proteína de la leche; la fermentación ruminal de vacas en pastoreo.

Material y métodos

Vacas y dietas

Durante los años 1996 y 1997 veinticuatro vacas Frisonas con partos agrupados a la salida de invierno (fecha media parto 16 y 21 de febrero respectivamente) fueron distribuidas en tres lotes de 8 vacas cada uno. La producción lechera y peso vivo del rebaño al inicio y final del experimento y en cada año figuran en el cuadro 1.

La alimentación consistió en pasto formado por raigrás inglés (*cv. Huia)* y trébol blanco *(cv. Tove)*, 2,6 kg de concentrado vaca y día y, tres niveles de ensilado de maíz (2,24; 1,12 y 0 kg de MS vaca y día) desde el 1 de marzo al 1 de septiembre. El ensilado era ofrecido después del ordeño de mañana e inmediatamente después el concentrado.

Praderas

La superficie pastable fue de 8 has, distribuidas en otras tantas parcelas. A su vez, cada una de ellas fue dividida en tres subparcelas de similar superficie para cada tratamiento por medio de un estacado móvil.

CUADRO I
CARACTERÍSTICAS DE LAS VACAS EN CADA UNO DE LOS AÑOS
TABLE 1
CHARACTERISTICS OF COWS IN EACH YEAR

Año	1996 (178 días)			1997 (182 días)		
Inicio pastoreo	6 Marzo			2 Marzo		
Kg MS EMa	2,24	1,12	0	2,24	1,12	0
Peso vivo	613,6±28	588,3±16	620,4±24	646±19	564±13	612,7±16
Litros	23,8±2,9	21,3±1,3	23,9±1,5	26,6±1,4	23,1±1,8	28,1±1,5
Fin pastoreo	1 Septiembre			1 Septiembre		
Peso	638±14	604,3±17	629,9±11	664±18	579±16	621,2±21
Litros	17,2±2,2	15,4±1,4	21,2±1,6	21,4±2,2	18,6±1,6	21,2±1,7
Cambio peso*	+137a	+89,9b	+53,3c	+98,9a	+82,4b	+46,7c
N° vacas	8	8	8	8	8	8

a,b,c: Valores acompañados de distinta letra dentro de cada año y tratamiento fifieren P<0,05. (±) Desviación estandar. (*) En g por día de inicio a final de experiencia.

Los días de pastoreo variaron de 4 a 9 y, de 25 a 35 el intervalo entre ellos. El abonado de fondo consistió en la aportación de 152 y 102 uf/ha de P_2O_5 y K_2O respectivamente. Después de cada pastoreo las praderas recibieron 32 uf/ha de N. Las vacas permanecieron en el pasto día y noche, a excepción del tiempo en los ordeños de mañana y tarde, disponiendo en todo momento de agua y piedras de sales minerales en cada subparcela.

Mediciones experimentales

La ingestión de hierba fue calculada mediante la expresión: kg materia seca (MS) vaca y día $= [(Oferta_n - Rechazo_{n-1}) / d_1 - d_2] / n$; donde d_1 y d_2 son las fechas de medición (una a la entrada del pastoreo y otra el día de salida) de la oferta y rechazos (una vez) respectivamente y, n el número de vacas. En cada caso, la superficie muestreada se determinó segando cinco franjas de 10 cm de ancho a lo largo de un listón de 2 m lanzada cinco veces al azar con esquiladora a pilas; esta operación se repite dos veces por pastoreo para la oferta y una de rechazos.

Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día (7,30 a.m. y 16,30 p.m.) y una vez por semana se registraba la producción individual, donde una alícuota de cada ordeño era depositada en contenedores herméticos para su posterior análisis.

Quincenalmente los animales eran pesados por el método de la doble pesada, siempre antes de la salida al pasto.

Dos vacas fistulizadas en rumen rotaban cada 10 días por los diferentes tratamientos (2,12; 1,12 y 0 kg de ensilado de maíz) para determinar el pH y N-amoniacal del líquido ruminal.

Análisis de los alimentos

Pasto: la materia seca en estufa a 60°C durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550°C; fibra ácido y neutro detergente (FAD y FND), según GOERING y VAN SOEST (1970); proteína bruta (PB) como N-Kjeldhal x 6,25; el coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica (Do) del pasto se estimó como Do= 5,3 + 0,71D_{iv} + 0,35 FND; D_{iv} es la digestibilidad enzimática de la materia orgánica determinada por el método FND-celulasa (RIVEROS y ARGAMENTARÍA, 1987); la energía metabolizable (MJ/kg MS)=k . MOD, donde MOD=MO . Do/100 y K=0,16 (MAFF, 1984); la energía neta de lactación como (Mcal/kg/MS) = EM (Mcal/kg MS) x kl (0,62) (MAFF, 1976); Ca y Mg por absorción atómica y P por colorimietría del fosfomolibdavanato de amonio; pH con pH-metro previa extracción del jugo; nitrógeno amoniacal (N-NH_3) por destilación con óxido de magnesio.

La degradabilidad de la proteína del pasto y su contenido en almidón fueron tomados a partir de datos propios obtenidos en estudios anteriores. La Proteína Degradable en Rumen (fracción soluble [a] + fracción lentamente degradable [b]) (y la No Degradable 100-(a+b) del modelo de ØRSKOV y MCDONALD (1979).

Ensilado de maíz: fibra ácido detergente (FAD) según GOERING y VAN SOEST (1970); fibra neutro detergente (FND) según VAN SOEST *et al.* (1991); el coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica Do= 92,3 + 0,18D_{iv} - 0,74 FND y EM (MJ/kg MS) = MO x Do x 0,15; almidón mediante el método enzimático (amiloglucosidasa), según SALOMONSSON *et al.* (1984).

La degradabilidad de la proteína bruta y materia seca del ensilado y concentrado según ØRSKOV y MCDONALD (1979) empleándose 2 vacas fistulizadas en rumen. Todas las bolsas fueron introducidas a las 8 a.m. retirándolas después de 2, 4, 8, 16, 24, 48 horas para el concentrado y hasta 72 en el ensilado. Para cada uno de los tiempos de incubación se introdujeron 6 bolsas por vaca. El tamaño de poro de la bolsa era de 45μm con medidas útiles de 13 x 7,7 cm, donde se introdujeron 3 g de muestra (33,3 cm^2 por gramo). Después de incubadas, las bolsas fueron lavadas con agua fría en una lavadora durante tres períodos de 5 minutos cambiando el agua entre ellos y secadas en estufa de aire forzado a 60°C durante 48 horas. Seis bolsas de cada muestra y réplica no fueron incubadas siendo los procesos siguientes idénticos.

Análisis de la leche

El análisis de la proteína bruta, grasa, lactosa y sólidos no grasos fue determinado en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Santander con Milko-Scan 4000.

Líquido ruminal

Para tal efecto se utilizaron dos vacas canuladas en rumen, permaneciendo 10 días en cada dieta y tomando muestras del mismo durante los dos últimos para analizar pH y N-NH_3. Inmediatamente a la extracción del líquido ruminal se determinó *in situ* el pH con electrodo selectivo. No se adicionó conservante al líquido ruminal, puesto que el tiempo transcurrido entre la toma y llegada al laboratorio no superó los 5 minutos; seguidamente, fue centrifugado y del sobrenadante se analizó el N-amoniacal con óxido de magnesio, utilizándose

para dicha técnica el destilador Kjeltec 1002 (tecator). Las horas postpandiales de extracción fueron 0 (7,45 a.m.), 2; 4; 7,5; 8,5 y 10,5.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el PROG GLM de SAS (1985), para un diseño completamente al azar, según el modelo: $Y= \mu + E_i + A_i + ExA + \varepsilon_{ij}$, donde Y= variable estudiada, μ = media de la población, E_i = efecto ensilado de maíz=1,2,3, A_i = efecto año=1,2, ExA = interacción y ε_{ij} = error residual. Las medias fueron separadas mediante el Test de Duncan.

El pH y la concentración de NH3 en el líquido ruminal fueron analizados con el PROC GLM de SAS (1985), usando el siguiente modelo: $Y_{ijkl} = \mu + E_i + M_j + V_k + H_l + E_{ijkl}$, donde: Y_{ijkl} = Variable estudiada, μ = media del conjunto, E_i = efecto ensilado de maíz, i=1,2,3; M_j = efecto mes, j=1,2,3,4,5,6; V_k =efecto vaca, k= 1,2; H_l = efecto hora, H_l = 1,2,3,4,5,6 y E_{ijkl} = error residual. Las medias fueron separadas mediante el Test de Duncan.

Resultados y discusión

Composición química de los forrajes y concentrado

La composición química del pasto, ensilado de maíz y concentrado figuran en el cuadro 2. El contenido medio de materia seca del pasto fue de 17,97 y 17,99% el primer y segundo año respectivamente; la energía neta de lactación (ENl) resultó similar entre años, 1,44 Mcal/kg de MS en 1996 y 1,54 en 1997, registrándose el mínimo en junio y máximo en marzo; en cualquier caso, similares al ensilado de maíz. El contenido de proteína bruta fue inferior en 1996 (16,6%) frente a 20,09% en 1997; en cualquier caso, los valores de 1996 resultan adecuados para una producción de 20 litros de leche. Las concentraciones de fibra neutro detergente (FND) osciló desde 47,3% en marzo de 1996 a 61,1% en agosto del mismo año.

La composición química del ensilado de maíz resultó diferente en algunos aspectos entre años, a pesar de recolectarlo en semejante estado vegetativo, cuadro 2.

Ingestión de nutrientes

La acumulación media de pasto neto osciló de 2.073 (±1039) kg MS/ha en abril a 1.169 (±299) de agosto.

La ingestión de materia seca total aumentó significativamente (P<0,05) con la suplementación de ensilado de maíz (EMa), (cuadro 3). Ésta fue 15,9 kg MS vaca y día con 2,24 kg de MS de EMa y 14,57 cuando no se añade; por el contrario, el consumo de pasto resultó significativamente menor (P<0,05) a medida que el consumo de ensilado de maíz era mayor (cuadro 3), imputable a diferencias de degradabilidad ruminal de la materia seca, (valor medio 61,5% en 1996 y 64,62% en 1997 para el pasto y 49,4% en el maíz) (SALCEDO, 1997b); al efecto de sustitución (LEAVER *et al.* 1968; STOCK DALE, 1997a), en el presente trabajo resultó de 0,63 kg de MS al suplementar con 2,24 y de 0,51 en 1,12, coincidentes con GRAINGER y MATHEWS (1989), e inferiores a los observados por HOLDEN *et al.* (1995), pero dentro del rango de 0,47 a 1,4 señalado por PHILLIPS (1988).

STOCKDALE (1996) señala que la ingestión de materia seca en praderas compues-

CUADRO 2
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO, ENSILADO DE MAÍZ Y CONCENTRADO
TABLE 2
CHEMICAL COMPOSITION OF PASTURE, MAIZE SILAGE AND CONCENTRATE

1996								
	Pasto						Suplementos	
Mes	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	E. Maíz	Contr.
MS	17,1a	14,5b	17,3a	21,17a	19,1a	18,7a	27,2a	89,1
ENL*	1,55a	1,44b	1,45a	1,4a	1,43b	1,40b	1,5a	1,98
PB**	18,2a	16,3b	16,9b	15,8b	17,2b	15,5b	8,03a	15,2
FAD**	22,01c	29,7b	33,5a	34,1a	34,5a	34,7a	33,92b	13,7
FND**	47,3d	53,6c	57,9b	61,1a	60,5a	60,8a	57,58a	29,1
Almidón***	8,2a	6,31b	5,73c	6,63b	5,48c	6,64b	20,3b	20,7
P**	0,40a	0,28b	0,30b	0,25b	0,29b	0,28b	0,25a	0,65
Ca**	0,56c	0,55c	0,53c	0,48c	0,72b	0,96a	0,26a	1,27
Mg**	0,20b	0,19b	0,19b	0,18b	0,21b	0,31a	0,16a	0,22
1997								
MS	16,25b	23,3a	17,6b	18,0b	16,1b	16,7b	25b	89,5
ENL*	1,68a	1,65a	1,54b	1,45c	1,46c	1,46c	1,44b	1,99
PB**	25,0a	18,7c	20,20b	20,05b	18,4c	18,2c	8,22a	15,4
FAD**	23,5c	22,7c	33,1a	30,3b	35,0a	31,4b	36,08a	13,4
FND**	47,5c	48,2c	59,2a	54,7b	59,3a	55,9b	54,97b	29,3
Almidón***	-	-	-	-	-	-	21,8a	20,9
P**	0,35a	0,25b	0,32a	0,33a	0,26b	0,28b	0,28a	0,66
Ca**	0,63b	0,6b	0,74a	0,75a	0,73a	0,79a	0,23a	1,28
Mg**	0,2b	0,18b	0,21b	0,25a	0,25a	0,27a	0,18a	0,22

a,b,c,d: Valores del pasto dentro de cada mes y año difieren P<0.05.
a,b: Valores del ensilado de maíz en cada parámetro difieren P<0.05.
(*) ENL: Energía Neta de lactación (Mcal/kg de MS).
(**) expresados en % sobre materia seca; (***) valores obtenidos en estudios anteriores (Pasto).

tas por trébol blanco y suplementadas con EMa aumenta cuando la altura del pasto es menor, debido principalmente al alto grado de sustitución de EMa, concluyendo la existencia de una estrecha relación entre el nivel de sustitución y el forraje en oferta. Por el contrario, ROOK *et al.* (1994) señalan efectos contrarios por una mayor ingestión de materia seca de pasto en praderas de *Lolium perenne*.

BRYANT y DONNELLY (1974) concluyen que la digestión del ensilado de maíz resulta más rápida que la hierba, contrario a lo observado por AKIN (1979) y KETELAARS y TOLKAMP (1992). Por su parte HUTTON y DOUGLAS (1975) señalan un incremento en el consumo de materia seca cuando se añade hasta un 33% de ensilado de maíz, pese a la leve diferencia de energía entre pasto y ensilado.

El consumo de materia seca por 100 kg de peso vivo resultó inferior al señalado por el NRC (1989) en 13,6%; 3,3% y 20,3% para los tratamientos 2,24; 1,12 y 0 kg de MS de EM, como medias de dos años. Estas desviaciones son atribuibles al bajo contenido en materia seca del pasto (cuadro 2), que ocasiona un efecto anticonsumo, tal y como señalan SALCEDO y REMON (1993).

En el consumo de energía neta de lactación (ENl) se encontraron diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos y no entre años (cuadro 3). La concentración energética de las diferentes dietas resultó similar, (1,58 Mcal de ENl por kg de MS). Al comparar la energía consumida con las necesidades teóricas del NRC, (1989) y de acuerdo con las producciones obtenidas, el balance resultó ser -0,08; +0,59 y -4,08 Mcal/día en 1996 y -4,47;, -1,61 y -5,23 en 1997 para las vacas que reciben 2,24;, 1,12 y 0 kg de EMa respectivamente; de ahí que existiera una menor ganancia de peso vivo en las vacas no suplementadas con ensilado de maíz (cuadro 1). Las variaciones entre años son imputables a la mayor producción de leche en 1997, dando lugar a mayores necesidades energéticas superiores.

La proteína bruta ingerida no se vió afectada significativamente por la adición de EMa y sí, entre años (cuadro 3), debido al menor contenido del pasto en 1996 (cuadro 2); de igual forma, sucedió con la proteína degradable en rumen (PDR) y no degradable (PNDR), imputables a las diferencias de proteína del pasto. Así, la PDR fue superior en +240, +366 y +210 g cabeza y día respecto a las necesidades señaladas por el NRC (1989) para las dietas que reciben 2,24; 1,12 y 0 kg de EM; por el contrario, la PNDR resultó negativa en un 24% como media en las dietas suplementadas con ensilado de maíz y 33,7% cuando no lo reciben. Estas diferencias son debidas a la mayor producción láctea de las vacas no suplementadas con EMa y a la menor degradabilidad protéica del EMa.

Como índice estimativo en la síntesis de proteína microbiana se determinó la relación nitrógeno degradable en rumen ingerido (NDRi) por MJ de energía metabolizable consumida (EMc), apareciendo diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos. Dicha relación resultó ser 1,58; 1,62 y 1,72 g de NDR/MJ de EM para las vacas que reciben 2,24; 1,12 y 0 kg de ensilado de maíz respectivamente, superiores a las señaladas por el ARC (1980). A la vista de estas relaciones, cabe pensar en menores pérdidas de nitrógeno (N) en orina y heces, por lo tanto mayor síntesis de proteína microbiana. Además, la concentración de urea sérica en vacas que reciben ensilado de maíz (SALCEDO, 1997a) es menor, coincidentes con HOLDEN *et al.* (1995), GAGLIOSTRO *et al.* (1996) y, contrarias a las señaladas por REARTE *et al.* (1990).

El consumo de carbohidratos estructurales (Fibra ácido y neutro detergente) reflejó diferencias significativas entre tratamientos y años (P<0,05), (cuadro 3). El menor correspondió a vacas no suplementadas con ensilado de maíz, imputable a diferencias en la ingesta de materia seca, no viéndose alterado el porcentaje graso de la leche (cuadro 4) por la mayor cantidad ingerida de FND (cuadro 3).

Producción y composición química de la leche

El añadir un forraje que aporte energía fermentescible a dietas de vacas lecheras en pastoreo, entre otros, tiene como objetivo incrementar el consumo de almidón a través de forraje y, mejorar las condiciones

CUADRO 3
INGESTIÓN DE NUTRIENTES
TABLE 3
NUTRIENT INTAKE

	(kg EMa/cabeza y día)			Significación		
	2,24	1,12	0	kg. EMa	Año	EMa*A
MS (Kg)	15,91	15,15	14,57	*	NS	NS
MS Pasto	11,03	11,39	11,93	*	NS	NS
ENL (Mcal/día)	25,14	24,05	23,22	*	NS	NS
EM (MJ/día)	175,7	168,5	163,04	*	NS	NS
PB (Kg)	2,63	2,61	2,61	NS	***	NS
PB/ENL (gr PB/Mcal de ENL)	110,6	108,5	112,7	NS	***	*
PDR (Kg)	1,74	1,72	1,76	NS	***	NS
PNDR (Kg)	0,85	0,89	0,85	NS	***	NS
NDR/MJ EM	1,57	1,64	1,72	**	***	NS
FAD (Kg)	4,54	4,27	4,05	*	*	NS
FND (Kg)	8,86	8,36	7,96	*	*	NS
MOD (kg)	10,3	9,9	9,5	**	NS	NS
Almidón (kg)	1,81	1,57	1,31	***	NS	**
Ca (g)	156,3	151,2	142,9	*	NS	*
P (g)	55,4	45,4	53,5	NS	*	NS
Mg (g)	41,1	36,9	32,9	***	***	***

ENL: Energía Neta de lactación; EM: Energía Metabolizable; PB: Proteína Bruta; PDR: Proteína Degradable en Rumen; PNDR: Proteína No Degradable en Rumen; PB/ENL: Relación Proteína bruta/Mcal de ENL; FAD: Fibra Ácido Detergente; FND: Fibra Neutro Detergente.
*** P<0.001; ** P<0.01; * P<0.05; NS: no significativo.

medioambientales del rumen; de esta forma, puede modificarse la producción y composición química de la leche.

La mayor producción de leche correspondió a las vacas no suplementadas con ensilado, (figura 1). Las producciones medias de cada tratamiento (cuadro 4) fueron de 22,8; 19,8 y 24,2 litros para los tratamientos 2,24; 1,12 y 0 kg de EMa respectivamente; por el contrario, ROGERS *et al.* (1979) no aprecia efectos positivos al suplementar ensilado de maíz al pasto. Por su parte, STOCKDALE (1997b) señala diferencias favorables con dicho aporte, aunque cuando sustituye parte de aquel por concentrados energéticos o protéicos los efectos no son concluyentes. De igual forma, REARTE *et al.* (1990), con vacas en media lactación y suplementadas con 6 kg de concentrado, distrituidos en una o dos tomas aprecian diferencias significativas en aquellas vacas que reciben ensilado de maíz y, dentro de éste, cuando se distribuye en dos tomas; esto, puede tener su origen en una mayor disposición de esqueletos carbonados para síntesis microbiana.

Las diferencias de producción de leche pueden tener su origen en la mayor digesti-

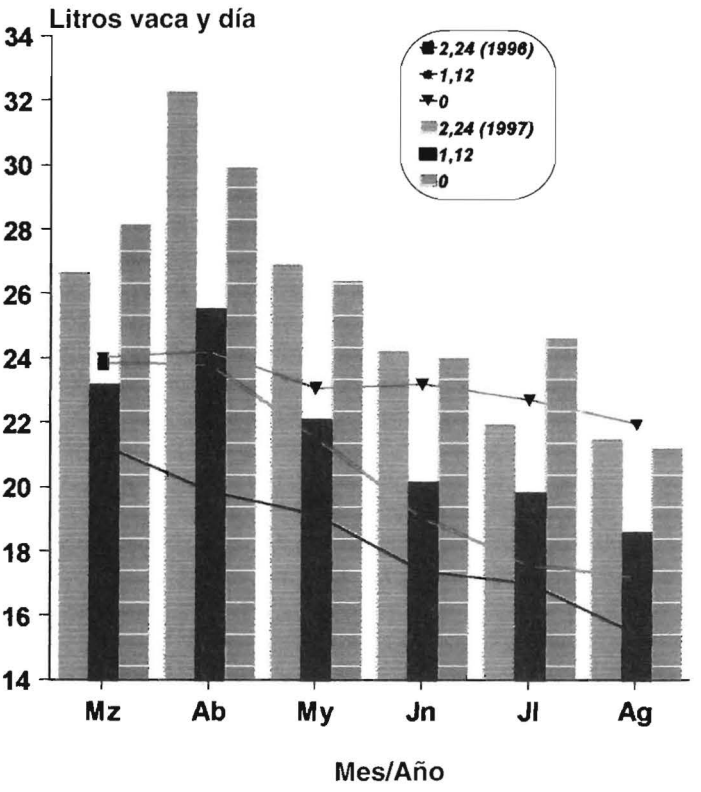


Figura. 1. Producción de leche
Figure 1. Yield milk

bilidad del N y energía del pasto, tal y como resumen ROGERS *et al.* (1979). PHILLIPS (1988) señala que ofrecer ensilado de menor o igual calidad que el pasto, da lugar a una depresión de la producción de leche; por contra, si el ensilado es de alta calidad como el pasto, BRYANT (1978) aprecia un incremento cuando aquél es incluido en la dieta, pero BRYANT y DONELLY (1974) observan efectos contrarios. Por su parte, CAMPBELL *et al.* (1978) señalan que en dietas típicas de New Zeland para vacas lecheras en pastoreo el EMa representa el 20% del total de la materia seca consumida; a pesar de ello, no se ve incrementada la producción de leche, aunque sí la persistencia de la lactación. La producción media de leche por vaca en el período estudiado (180 días) fue 4.071, 3.528 y 4.314 litros para los tratamientos 2,24; 1,12 y 0 kg MS vaca y día de ensilado de maíz respectivamente.

La eficiencia en la producción de leche expresada como litros por kilo de materia seca del pasto decrece con la adición de ensilado de maíz (cuadro 4), coincidentes con STOCKDALE *et al.* (1981).

La producción de leche por kg de MS de EMa fue 15,32% mayor al adicionar 2,24 kg de EMa (cuadro 4) frente a 1,12 kg; por contra, los litros de leche por kg de MS del pasto fueron superiores (14,3%) cuando no se suplementaron con EMa (cuadro 4), superiores éstas últimas a las obtenidas por STOCKDALE (1996) en praderas a base de trébol blanco e inferiores en praderas a base de raigrás inglés.

Algunos de los componentes de la leche se vieron modificados significativamente por el tipo de dieta (cuadro 4). En el porcentaje de grasa no se observaron diferencias, contrario a lo apreciado por REARTE *et al.* (1990) cuando adiciona 6 kg de MS de EMa a vacas en pastoreo; por contra, STOCKDALE y BEAVIS (1994) aprecian un aumento de grasa en dietas basales de forraje verde de pradera y ensilado de maíz finamente picado a vacas lecheras. Por su parte, STOCKDALE y BEAVIS (1994) observan un menor contenido de grasa al suplementar ensilado de maíz al pasto, aunque no era significativo. Los trabajos de BRYANT 1978, ROGERS y ROBINSON (1980) utilizando ensilado de hierba de buena calidad aprecian un descenso en el contenido graso de la leche.

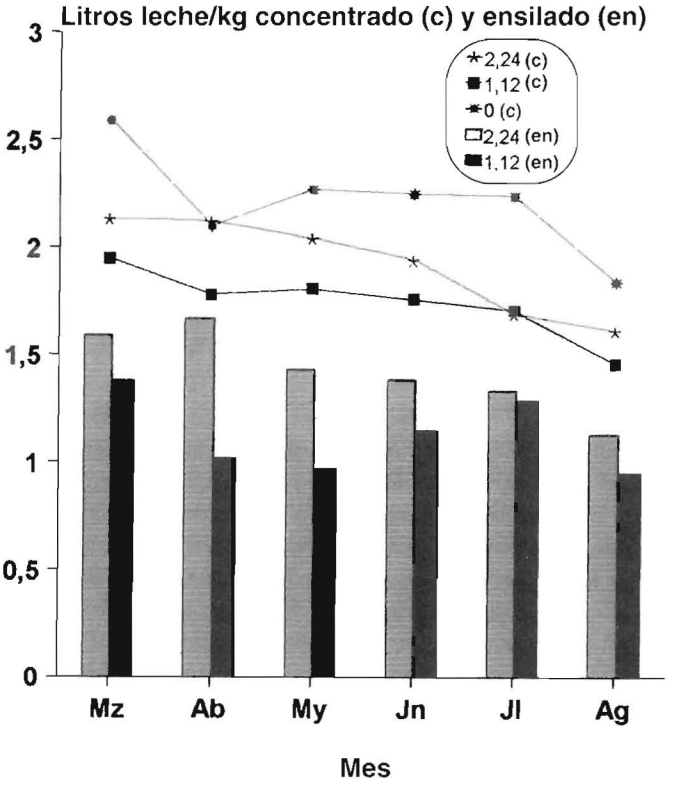


Figura 2. Litros de leche por kg de ensilado y concentrado
Figure 2. Litres of milk per kg of silage and concentrate

CUADRO 4
PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE
TABLE 4
MILK YIELD AND COMPOSITION

	Kg EMa/cabeza y día			Significación		
	2,24	1,12	0	kg. EMa	Año	EMa*A
Leche (L/día)	22,85	19,83	24,21	***	***	*
Grasa (%)	3,87	3,98	3,89	NS	NS	NS
Proteína (%)	3,17	3,09	2,93	***	***	***
Kg grasa / día	0,88	0,79	0,94	***	***	*
Kg proteína / día	0,72	0,61	0,71	***	***	NS
Lactosa (%)	4,67	4,62	4,73	NS	NS	NS
Magro (%)	8,41	8,54	8,40	*	NS	NS
Relación Grasa: Proteína	1,22	1,28	1,32	*	NS	NS
Mj ingerido/litro leche	7,95	8,69	6,81	***	***	*
Eficacia (%)*	65,5	70,3	76,6	***	NS	NS
Litros/kg concentrado	1,88	1,71	2,18	***	***	NS
Litros/kg pasto	1,38	1,26	1,61	***	***	NS
Mj ingerido/litro leche	7,95	8,69	6,81	***	***	*
Litros/kg ensilado	1,37	1,16	-	*	NS	NS
Litros/Mcal Enl	0,95	0,86	1,10	***	NS	NS
Litros leche totales (180 días)	4.071	3.528	4.314	***	***	***

(*) % de leche producido con el forraje (pasto + ensilado de maíz) calculado a partir del consumo de Energía neta leche.
*** P<0,001; ** P<0.01; * P<0.05; NS: no significativo.

La proteína de la leche fue el componente que manifestó mayores diferencias (P<0,001) con la adición de 2,24 kg de EMa (cuadro 4 y fig. 3). En todos los casos, el menor porcentaje se registra en los meses de verano, atribuible al descenso de valor nutritivo del pasto (cuadro 2) y, entre dietas, la mayor producción de leche y menor disponibilidad de almidón en panza en la dieta no suplementada con EMa, coincidentes con REARTE *et al.* (1990), STOCKDALE y BEAVIS (1994); pero no, a la deficiencia en proteína bruta de la dieta como señala PHILLIPS (1988) al suplementar ensilado de hierba al pasto, aunque ROGERS *et al.* (1979) concluyen un incremento en la digestibilidad del N al añadir EMa al pasto.

En ensayos previos realizados en el I.E.S. "La Granja" (datos no publicados), desarrollados en nave metabólica con semejantes aportes de ensilado de maíz y sin adición de concentrados, pudo apreciarse un menor contenido de proteína en leche en dietas exclusivamente a hierba, imputable al menor consumo de proteína indegradable y almidón, dando lugar a pérdidas más elevadas de N urinario; estos resultados son coincidentes con ROGERS *et al.* (1979) al suplementar ensilado de maíz a ensilados de hierba, esto puede tener su ori-

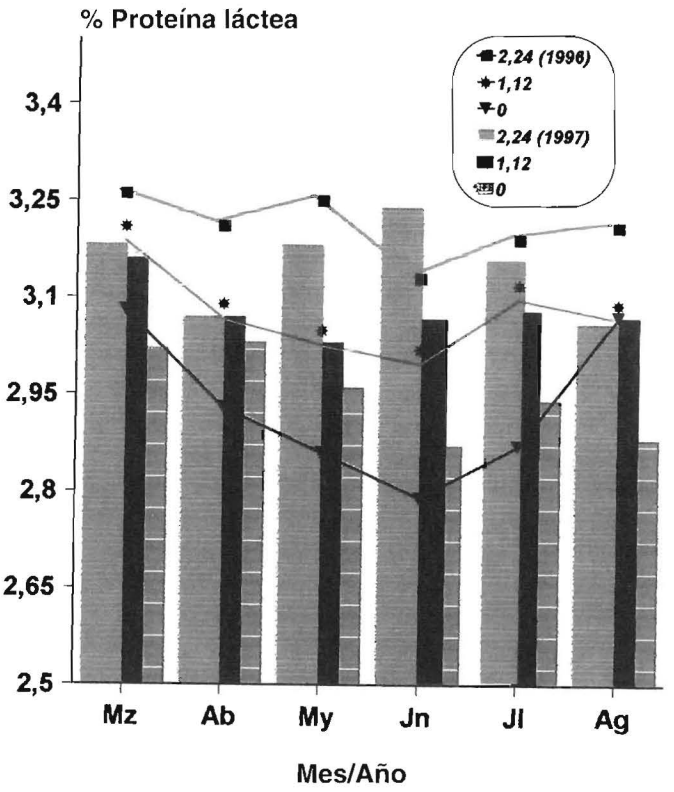


Figura. 3. Proteína de la leche
Figure 3. Protein of the milk

gen en los altos contenidos de N soluble que presentan los ensilados de hierba, frente a los de maíz (SALCEDO, 1997b).

Líquido ruminal

Las concentraciones medias de N-amoniacal y pH figuran en los cuadros 5 y 6. El pH no manifestó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos y meses, aunque sí un ligero descenso en aquellas dietas que incluyen EMa; por el contrario, la concentración de N-amoniacal fue significativamente mayor cuando no se incluye. Estos resultados son coincidentes con los señalados por STOCKDALE (1996 y 1997), pero contrarios a los de REARTE *et al.* (1990) administrando ensilado de maíz al pasto y repartido en una o dos veces, quienes aprecian concentraciones inferiores de N-amoniacal en aquellas vacas que no reciben EMa.

Conclusiones

De los resultados obtenidos durante el experimento puede concluirse que el ensilado de maíz suplementado al pasto desciende la producción de leche, pero se ve

CUADRO 5
EVOLUCIÓN DEL N-NH_3 EN EL LÍQUIDO RUMINAL (MG/L)
TABLE 5
EVOLUTION OF N-NH_3 IN RUMEN LIQUID (MG/L)

Ensilado (kg MS)/Mes	Mz	Ab	My	Jn	Jl
2,24	286b	282c	286c	297b	300c
1,12	306b	310b	314b	314b	329b
0	375a	382a	386a	384a	388a

a,b,c: Valores acompañados de distinta letra dentro de cada columna difieren P<0,05.

CUADRO 6
EVOLUCIÓN DEL PH EN EL LÍQUIDO RUMINAL
TABLE 6
PH CHANGES IN RUMEN LIQUID

Ensilado (kg MS)/Mes	Mz	Ab	My	Jn	Jl
2,24	6,57a	6,58a	6,57a	6,58a	6,61b
1,12	6,66a	6,65a	6,63a	6,64a	6,67b
0	6,69a	6,70a	6,70a	6,66a	6,85a

a,b: Valores acompañados de distinta letra dentro de cada fila difieren P<0,05.

incrementado el porcentaje protéico de la leche y la ganancia de peso vivo.

Bibliografía

AKIN D.E., 1979. Microscopic evaluation of forages digestion by rumen microorganisms. A review. J. Anim. Sci. 48, 701-710.

ARC, 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock, Commonw. Agri. Bur., Farnham Royal, U.K.

ARGAMENTARIA A., SÁNCHEZ I., GARCÍA J.A., DE LA ROZA B., MARTÍNEZ A., SANZ E., MODROÑO, S., FERNÁNDEZ O., 1993. Optimización de sistemas de producción de leche con partos agrupados a la salida del invierno, en base exclusivamente a hierba o a hierba y concentrado. Memoria CIATA: 85-91.

BRYANT A.M., DONNELLY P.E., 1974. Yield and composition of milk from cows fed pasture herbage supplemented with maize and pasture silage. New Zeland J. Agric. 17, 299-304.

BRYANT A., 1978. Summer supplementary feeding. Procedings of the Ruakura Farmer's Conference Week, 1978, Article 163.

CAMPBELL A., CLAYTON D., MACDONALD K., 1978. Dairy cattle management:maize-pasture rotations. Page 7 in Proc. 30th Ruakura Farmers' Conf., Hamilton, NZ., Dairying Research Corporation, Ltd., Hamilton, NZ.

GAGLIOSTRO G., LAVENDERA S., SANTINI F., FERNÁNDEZ, H., 1996. Supplementing barley and corn based concentrates to grazing dairy cows in spring: milk yield and composition, plasma metabolite and

insulin concentration and responses to hormonal signals. Argentina de Producción Animal 16, 2, 101-117.

GRAINGER C., MAT HEWS G., 1989. Positive relation between substitucion rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. Aust. J. Agric. 29, 355-360.

GOERING H.K. and VAN SOEST P.J., 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbok Nº 379. Washington D.C. A.R.S. U.S.D.A.

GONZÁLEZ A., 1997. La calidad del pasto, clave para la producción de leche. Actas de la XXXVII R.C. de la S.E.E.P. Sevilla 411-417.

HOLDEN L., MULLER L.D., LYKOS T., CASSIDY T., 1995. Effect of corn silage supplementation on intake and milk production in cows grazing grass pasture. J. Dairy Sci. 78,154-160.

HUTTON J.B., DOUGLAS J.A., 1975. Growing and using maize on the dairy farm. Page 3 in Proc. of the 27 th Ruakura Farmers' Conf., Hamilton, NZ. Dairying Research Corporation, Ltd., Hamilton, NZ.

KETELAARS J., TOLKAMP B., 1992. Toward a new theory of feed intake regulation in rumiants 1. Causes of differences in voluntary feed intake: critique of current views. Livest. Prod. Sci. 3, 269-296.

LEAVER J., CAMPLING R., HOLMES W., 1968. Use of supplementary feeds for grazing dairy cows. Dairy Sci. Abts. 30, 335-361.

MAFF, 1976. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. MAFF (Technical Bulletin 33, HMSO, London).

MAFF, 1984. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. Reference Book 433. Her Majesty's Stationery Office. London (U.K.)

MAPA, 1997. Anuario de Estadística Agraria.

MORAN J., 1992. Maize silage for the pasture-fed dairy cow. 3. A comparison with greechop maize while grazing perennial pastures in late summer. Aust. J. Agric. 32, 293-299.

NRC, 1989. Nutrient requirements of diary cattle. 6th Ed. National Academy Press. Washington D.C.

NUÑO M., ANTUÑA A., DE LA ROZA B., MARTÍNEZ A., ARGAMENTARIA A., 1989. Fertilización nitrogenada de praderas aprovechadas en régimen de pastoreo en la zona costera de Asturias. I.- Dosis máximas de nitrógeno por pastoreo. PASTOS. 18-19 (1-2), 109-135.

ØRSKOV E. R., MCDONALD P., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92, 499-503.

PHILLIPS C., 1988. The use of conserved forage as a supplement for grazing dairy cows. Grass Forage Sci. 43:215-230.

REARTE D., BERARDINO J., MELANI G., 1990. Performance of dairy cows grazing pasture and supplemented with corn silage. J. Dairy Sci. 73: Suppl. 1, 240.

RIVEROS E., ARGAMENTARIA A., 1987. Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de forrajes. 1. Forrajes verdes. 2. Ensilados y pajas. Avances en Producción Animal 12-49.

ROGERS G., ROBINSON R., 1980. Comparison ofhigh moisture and wilted silage as supplements to pasture for cows in late lactation. Ellinbank Dairy Research Station Annual Report. 1980. Victoria Department of Agriculture. 63-64.

ROGERS G., BRYANT A.,JURY K., HUTTON J., 197). Silage and dairy cow production II. Milk yield and composition of cows fed pasture silage supplemented with pasture, maize silage, and protein concentrates. NZ. J. Agric. Res. 22,523-531.

ROOK A., HUCKLE C., WILKINS R., 1994. The effects of sward height and concentrate supplementation on the performance of spring calving dairy cows grazing perennial ryegrass-white clover swards. Animal Production 58, 167-172.

SALCEDO G., REMON J., 1993. Estudio de las necesidades del ganado vacuno en pastoreo. Actas de la XXXIII R.C. de la S.E.E.P. Ciudad Real, 511-518.

SALCEDO G., SARMIENTO M., 1994. Composición nutritiva de las praderas aprovechadas bajo pastoreo rotacional, en la zona costera de Cantabria. Actas de la XXXIV R.C. de la S.E.E.P. Santander. 313-317.

SALCEDO G., 1997a. Perfil metabólico de vacas en pastoreo con mínima suplementación de concentrado. AYMA. Vol 37- N.º 4-5. 3-8

SALCEDO G., 1997b. Degradabilidad de la materia seca y proteína bruta de ensilados de maíz. Seminario sobre: "Uso de aditivos para ensilados. Valor nutritivo, estabilidad aeróbica y control medioambiental. 3-4 Diciembre, Villaviciosa (Asturias).

SALOMONSSON A.C., THEANDER O., WESTERLUND E., 1984. Chemical characterization of some Swe-dish

cereal whole meal and bran factors. Swedis J. Agric. 14,11-117.

SAS. 1985.User's Guide: Statistics. Version 5 Edition. SAS. Inst., Inc., Cary, N.C.

STOCKDALE C., KING K., PATTERSON Y., RYAN D., 1981. Hay supplements to overcome underfeeding of dairy cows. I. Early lactation. Aust. J. Agric. 21, 148-156.

STOCKDALE C., BEAVIS G., 1994. Nutritional evaluation of whole plant maize ensiled at three chop lengths and fed to lactating diary cows. Aust. J. Agric. 34, 709-716.

STOCKDALE C., 1995. Maize silage as a supplement for pasture-fed dairy cows in early and late lactation. Aust. J. Agric. 35, 19-26.

STOCKDALE C., 1996. Substitution and productin responses when lactating dairy cows graze a white clover pature supplemented with maize silage. Aust. J. Agric. 36, 771-776.

STOCKDALE C., 1997a. Influence of energy and protein supplements on the productivity of dairy cows grazing white clover swards in spring. Aust. J. Agric. 37:151-157.

STOCKDALE C., 1997b. Supplements improve the production of siry cows grazin either white clover or paspalum-dominant pastures in late lactation. Aust. J. Agri. 37, 295-302.

VAN SOETS P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch plysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

(Aceptado para publicación el 29 de septiembre de 1998)