

UTILIZACIÓN DE MONENSINA- CÁPSULAS INTRARRUMINALES EN VACAS LECHERAS BAJO CONDICIONES DE PASTOREO DE ALFALFA. I. CONSUMO, PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE

Gallardo M.R.; Gaggiotti M.C.; Castro H.C.; Aronna M.S.; Lettieri D.¹; Cuatrin A.L.; Castillo A.R.; Pérez Monti H.². 2002. Producción Animal, Alimentación, Anuario 2002.

¹Pasante universitario.

²Elanco Animal Health. Div. Argentina.

mgallardo@rafaela.inta.gov.ar

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Aditivos y promotores del crecimiento](#)

RESUMEN

Se utilizaron 56 vacas Holstein (46 multíparas y 10 primíparas) de parición de otoño con los objetivos de evaluar los efectos inmediatos y residuales de la administración de cápsulas intrarruminales de liberación lenta (Rumensin ABC®) en dos momentos del ciclo productivo de vacas lecheras: preparto y lactancia temprana, sobre el consumo de materia seca, la producción y composición química de leche, bajo las condiciones de alimentación preponderantes en la cuenca lechera central de Argentina. Los tratamientos fueron: control y monensina (CRC 32g). No se verificaron diferencias significativas entre tratamientos para el consumo de materia seca. Durante el período de efectos inmediatos (1ras 20 semanas de lactancia) las vacas tratadas con monensina produjeron más leche (3.95%) ($P < 0.001$). La concentración de grasa fue inferior en este tratamiento ($P < 0.038$), sin cambios en la proteína, al igual que en lactosa y en sólidos no grasos. La concentración de N- urea en leche fue superior para este tratamiento ($P < 0.071$). Con excepción del rendimiento de grasa butirosa, que no fue diferente entre los tratamientos, los rendimientos de los otros componentes fueron significativamente superiores para las vacas con monensina ($P < 0.001$). Los efectos residuales del tratamiento con monensina fueron significativos y superiores para producción de leche y rendimiento de proteína. Durante las semanas 6 a 12 de la lactancia se obtuvo + 1.18 l/v en el tratamiento monensina, lo que representó un adicional de 210.7 l/v en la lactancia total. Asimismo, en virtud de los resultados alcanzados y del estrés por calor sufrido por los animales durante el periparto, se puede inferir que la monensina también posee efectos benéficos contra este problema.

INTRODUCCIÓN

La alimentación de vacas lecheras de alta producción bajo condiciones de pastoreo es de naturaleza compleja debido a las múltiples interacciones entre el animal y el ambiente. Los frecuentes desbalances entre la energía y la proteína conducen a menudo a déficit de energía y en muchos casos a excesos de proteínas muy degradables en las dietas. (Waghorn and Barry, 1987), dando como resultado menores respuestas productivas respecto a animales en estabulación, alimentados con dietas totalmente mezcladas (Kolver and Muller, 1998).

Bajo las condiciones pastoriles de producción de Argentina, uno de los principales inconvenientes que se presentan en rodeos de alto mérito genético está relacionado a la sub-alimentación energética de las vacas que se encuentran tanto en el período de transición a la lactancia como en la lactancia temprana (Gallardo et al 2000). Es conocido que si no se atienden convenientemente los requerimientos nutricionales en estas etapas fisiológicas se altera no sólo la producción en la lactancia total (con una disminución y un retraso del pico de producción) sino también la composición química de la leche (Broster and Broster, 1984; Garnsworthy, 1988; Staples *et al.*, 1998).

La monesina sódica, un ionóforo bivalente que tiene la propiedad de modificar algunos parámetros de la fermentación ruminal, es un aditivo de uso corriente en las raciones de bovinos en muchos países. En términos generales, las principales respuestas esperadas al suministro de monensina son de dos tipos: 1) sobre la producción de leche, con mejoras de hasta un 7% (Mc Guffey et al 2001) y 2) sobre la condición corporal de los animales, con probados efectos anti-cetogénicos, atenuando el balance energético negativo típico de vacas alta producción luego del parto (Sauer, et al, 1989; Beckett, et al, 1998; Duffield et al, 1999;). Aunque también debe mencionarse su efecto positivo para el control de la acidosis ruminal (Nagaraja et al ,1982), la mejora en la utilización del nitrógeno dietario (Ruiz et al, 2001) y la prevención del meteorismo espumoso o empaste (Lowe et al, 1991).

Sobre la composición química de la leche, si bien los reportes internacionales presentan algunas variaciones

en los resultados, hay coincidencia en que podría esperarse una merma, aunque poco significativa en muchos casos, en la concentración de grasa butirosa, con escasas variaciones en los porcentajes de proteína de la leche (Mc Guffey, et al 2001).

En Argentina, Corbellini, *et al* (1999) administraron el premix- monensina a vacas lecheras en pastoreo, desde el pre-parto y hasta la 13^a semana de lactancia. En esta experiencia no se detectaron diferencias significativas en la producción de leche, pero hubo una mejora en el balance energético posparto.

La utilización de monensina bajo la forma de cápsulas intrarruminales de liberación lenta (CRC) para vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo ha sido estudiada en Australia y Nueva Zelandia (Lynch *et al*, 1990; Lowe *et al*, 1991; Lean et al, 1994; Hayes *et al*, 1996), pero en Argentina no existen antecedentes sobre el tema.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar los efectos inmediatos y residuales de la administración estratégica de cápsulas intrarruminales de liberación lenta (Rumensin ABC®) en dos momentos del ciclo productivo de vacas lecheras: preparto y lactancia temprana, sobre el consumo de materia seca, la producción y composición química de leche, bajo las condiciones de alimentación preponderantes en la cuenca lechera central de Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de trabajo: Tambo experimental de la EEA Rafaela de INTA (Provincia de Santa Fe, Argentina, 31°18' latitud sur, 61°55' longitud oeste)

Período de ensayo : 23 de enero de 2001 al 15 de diciembre de 2001.

Características de los animales: Se utilizaron 56 vacas Holstein (46 multíparas y 10 primíparas) de parición de otoño (febrero-marzo-abril). La fecha promedio de partos fue el 10/03/01, iniciando el 04/02 y culminando el 24/04. El número de lactancias previas (promedio±ds) del grupo fue de 3,5±1,9 y la producción en la lactancia anterior de 6957± 889 litros/vaca/día. El peso vivo (promedio ± ds) de las vacas al parto fue de 598± 78 kg /vaca/día, y la condición corporal (escala 5 puntos) 30 días antes del parto fue de 3.46±0.4 puntos.

Tratamientos: Treinta días antes de la 1^a fecha probable de parto, las vacas seleccionadas se aparearon de acuerdo a: fecha probable de parto; número de lactancia; producción en lactancia previa y estado corporal. Dentro de los respectivos pares los animales fueron aleatoriamente asignadas a dos grupos, cada uno con 23 multíparas y 5 primíparas, para los siguientes tratamientos: Control y Monensina.

MANEJO Y ALIMENTACIÓN

Cada vaca del tratamiento monensina recibió dos capsulas intrarruminales (CRC 32g), 30 días antes de la fecha probable de parto y 60 días posparto. Durante el pre-parto todas las vacas fueron alojadas en un corral aledaño a la sala de ordeño, con las facilidades necesarias para una atención permanente, donde recibieron una ración totalmente mezclada TMR (Tabla 1). La cantidad de alimento ofrecido diariamente se calculó de manera que el remanente total representara aproximadamente el 10% de la oferta. Luego del parto, durante el período de calostro (5-6 días aproximadamente) las vacas recibieron la dieta posparto (Tabla 1) con similares ingredientes de la anterior, incorporando además heno de alfalfa *ad lib* y 1,600 kg MS/vaca/ordeño de una mezcla de concentrados (base maíz, trigo y expeller de soja). La densidad energética de esta dieta fue de 1,58 Mcal ENI/kg MS con 16.8 % PB El criterio de oferta diaria de alimento fue igual al pre-parto. Posteriormente y hasta culminar el ensayo (43^a semana de lactancia), las vacas recibieron una ración parcialmente mezclada (RPM) de forrajes y concentrados desde el posordeño matutino y hasta las 11 am cuando tuvieron libre acceso al pastoreo de alfalfa. En la sala de ordeño recibieron además una mezcla de concentrados que se suministró individualmente y por mitades en cada turno de ordeño. Los ingredientes y composición química promedio de esta dieta, a lo largo de la lactancia se muestra en la Tabla 2. Los dos ordeños diarios se realizaron a las 4:00 am y 5:00 pm.

PASTURA Y PASTOREO

La pastura de alfalfa utilizada durante todo el ensayo correspondió a un único lote de 15 has de superficie, ubicado a una distancia 1200 metros de la sala de ordeño, en el campo experimental de la Estación Agropecuaria de Rafaela del INTA. La siembra de la pastura se realizó en otoño de 1999, solamente con alfalfa. Durante todo el manejo no recibió fertilización ni riego alguno, pero se realizaron los correspondientes controles de malezas y plagas, siguiendo las prácticas recomendadas para este cultivo. El pastoreo se llevó a cabo en franjas y por medio de alambre eléctrico se asignó diariamente una nueva parcela para el grupo completo de vacas. El pastoreo comenzó diariamente a las 11 am y culminó a las 4 am del día siguiente y sólo fue interrumpido por el traslado de las vacas al ordeño vespertino (5:00 a 6:30 pm).

PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

- a) Determinación del consumo de materia seca: En el pre-parto se realizó una estimación grupal del consumo de materia seca, a través de las mediciones del alimento ofrecido y del remanente, para cada tratamiento por separado. Durante la lactancia se realizaron cuatro determinaciones puntuales: la 1ra el 14/05; la 2da el 06/06; la 3ra 31/07 y la 4ta el 28/09/2001, las que correspondieron a los 60; 90; 150 y 200 días de lactancia promedio, respectivamente. En cada determinación, el registro del consumo de MS se realizó con 5 grupos de animales (5 vacas/grupo) por tratamiento. Cada uno de los 10 grupos formados se separaron físicamente tanto en la pastura como en el corral de alimentación. Para el consumo en pastoreo, en la franja diaria correspondiente se prepararon 10 subparcelas de 400m² cada una, divididas entre sí con alambre eléctrico. El consumo en pastoreo promedio de cada grupo fue calculado según la metodología descrita por Meij *et al* (1982), a través del muestreo (N=12 muestras de 0,25 m² /subparcela) y corte del forraje presente antes y después del pastoreo. En el corral de alimentación los grupos también fueron separados por medio de alambre eléctrico, con un comedero común para cada grupo, permitiendo un espacio de 0,70 mt lineales por cabeza. El consumo de la RPM se determinó mediante los registros de la cantidad de MS ofrecida y de la cantidad rechazada. El concentrado suministrado en la sala de ordeño también se midió por diferencia entre la oferta y el remanente. Además de estas 4 determinaciones puntuales de consumo, semanalmente se midieron las cantidades ofrecidas de pastura, DPM y concentrados, para el grupo completo de vacas.
- b) Determinaciones de la calidad de los alimentos: Quincenalmente y en las determinaciones puntuales de consumo se tomaron muestras de cada uno de los ingredientes (TMR, pastura, DPM y concentrado) para determinar la composición química y estimar el valor nutritivo. La calidad de la pastura "cosechada" por los animales se calculó según Meij *et al* (1982), a partir de las calidades del forraje ofrecido y del remanente. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Producción Animal de la EEA Rafaela de INTA. Las muestras de pastura y del resto de los ingredientes se pesaron y secaron a 60° C durante 48 horas para su posterior análisis. Se determinaron los siguientes parámetros: materia seca (MS), proteína bruta (PB), cenizas (Cz), extracto etéreo (EE), según AOAC (1990); fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina 72% ácido sulfúrico (Lignina), según Van Soest *et al*, 1991. La concentración energética de cada ingrediente y de las dietas (ENI/kgMS) se calcularon utilizando el modelo de la Ohio State University, según Weiss *et al*, 1992.
- c) Producción de leche y composición química de la leche: Se tomaron registros diarios e individuales de la producción de leche mediante el sistema computarizado AFIMILK®. Con cada set de datos de la semana se calculó el promedio. De un total de 43 semanas, se analizaron 18 semanas (se eliminaron las dos primeras semanas) para el "efecto inmediato" (EI) y 23 semanas para el "efecto residual" (ER). Los muestreos de leche individuales para su correspondiente análisis se realizaron dos veces por semana durante los primeros 60 días de la lactancia y luego semanalmente hasta completar el período EI. El resto del tiempo (período ER) se realizaron mensualmente. Las muestras se tomaron en dos días consecutivos (muestra compuesta 50:50 pm y am del día siguiente, respectivamente). Sobre cada muestra se analizaron las concentraciones de grasa (GB), proteínas (PB), nitrógeno ureico (N-urea), sólidos no grasos (SNG) y lactosa, mediante un autoanalizador Milkoscan (Foss Electric, Hillerød, Denmark).

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental correspondió a uno de tipo continuo, con observaciones repetidas en el tiempo y análisis de covarianza. La covariable utilizada fue la producción de leche de la respectiva lactancia anterior en el caso de las vacas multíparas y el peso vivo pre-parto en el caso de las primíparas. Se utilizó el programa Proc. GLM de SAS (1989). El modelo aplicado fue el siguiente:

$$Y_i = X + A + B + C + D + e_i \text{ donde,}$$

Y_i = cada una de las variable dependientes,

X = media de la población,

A = covariable: coeficiente de regresión para la variable independiente: producción de leche en la lactancia previa (multíparas) o peso vivo pre-parto (primíparas),

B = media del efecto tratamiento i ,

C = efecto animal

D = efecto de la semana de lactancia

e_i = error residual ($N \sim 0, s^2$).

Se determinaron las interacciones entre el animal y el tratamiento ($C \times B$) y la semana de lactancia por el tratamiento ($D \times B$) y las diferencias se consideraron significativas al nivel $P < 0.10$.

Los datos de consumo se analizaron siguiendo un modelo completamente aleatorizado de ANOVA, comparando los tratamientos en cada determinación de consumo por separado. La covariable utilizada correspondió al peso vivo posparto promedio de las vacas del grupo correspondiente.

Utilización de monensina- cápsulas intrarruminales en vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo de alfalfa.

I. Consumo, producción y composición de leche.

Gallardo M.R.; Gaggiotti M.C.; Castro H.C.; Aronna M.S.; Lettieri D.; Cuatrin A.L.; Castillo A.R.; Pérez Monti H.

Tabla 1. Ingredientes y composición química de las dietas durante el pre y posparto (base MS)

	Período	
	Preparto	Posparto
<u>Ingrediente</u> (%)		
Maíz, silaje	42.0	32.5
Alfalfa, heno	35.0	39.5
Concentrados, mezcla ⁽¹⁾	20.5	24.8
Minerales/vitaminas ⁽²⁾	2.5	3.2
Forraje : Concentrado	81:19	72:28
<u>Composition química</u>		
MS (% material fresco)	51.4	59.0
PB	13.3	16.8
FDN	42.7	37.7
FDA	25.4	23.5
LDA	5.5	5.4
Extracto etéreo	3.6	3.9
Cenizas	7.7	7.6
Carbohidratos no fibrosos ⁽³⁾	32.7	34.0
EN _p , Mcal/kg ⁽⁴⁾	1.50	1.58

(1) Concentrados = Preparto= grano de maíz: 50% + grano de trigo: 30%. + afrechillo de trigo: 20%; Posparto = grano de maíz: 60% + afrechillo de trigo:16% + grano de trigo:13.% + Soybean meal-44%-: 10.5% + urea: 0.5%

(2) Minerales = Carbonato de calcio: 31.5%; Oxido de magnesio: 18.5%; Fosfato dicálcico: 38.4%; sal: 11.6%
Vitaminas-oligoelementos = Vit.A: 4620 UI/kg; Vit.D3: 920 UI/kg; Vit. E: 12 UI/kg; .Cu: 4.5 mg/kg; Zn: 31 mg/kg; Fe: 33 mg/kg; I: 0.6 mg/kg; Se: 0.12 mg/kg; Co: 0.375 mg/kg

(3) CNF= 100 – (PB + ceniza + EE + FDN)

1.Energía neta: derivada del modelo de: The Ohio State University, Ver.5.1. (Weiss et al, 1992)

Tabla 2: Composición química de la pastura de alfalfa, la ración parcialmente mezclada (RPM) y la mezcla de concentrados utilizados durante el período de lactancia, en ambos tratamientos. ⁽¹⁾

<i>Parámetro</i>	Pastura de alfalfa ⁽²⁾				Suplementos	
	1	2	3	4	PMR ⁽³⁾	Concentrados (4)
MS (%)	20.52±0.8	17.75±0.62	17.2±1.4	15.75±1.5	46.02±1.5	89.91±1.2
PB	24.28±3.5	32.80±1.4	28.20±0.78	28.07±1.2	11.07±0.56	16.19±0.61
FDN	34.95±8.6	28.78±1.5	27.50±2.5	33.35±1.4	47.48±2.4	18.54±1.1
FDA	25.9±6.5	19.60±4.6	19.93±0.57	26.42±1.8	30.65±3.4	6.53±1.3
Lignina ⁽⁵⁾	5.29±2.1	4.57±0.77	5.57±0.57	6.49±1.0	7.31±1.06	4.4±3.8
Extracto etéreo	5.10±1.1	5.30±1.2	5.46±0.90	3.95±0.55	5.97±1.6	5.5±1.6
Cenizas	10.15±1.7	11.85±0.59	11.11±1.06	11.46±1.2	7.58±0.77	4.04±0.04
CNF ⁽⁶⁾	25.53±7.5	21.26±2.4	27.73±3.1	23.17±1.2	27.90±2.8	55.74±2.
EN _L Mcal/kg ⁽⁷⁾	1.55±0.21	1.58±0.17	1.59±0.11	1.44±0.16	1.51±0.09	1.93±0.16

(1) Los valores se expresaron como: media ± desviación estándar.

(2) Fecha de las determinaciones: 1= 05/14/01 (60 días en lactancia); 2= 06/06/01 (90 días en lactancia; 3= 07/31/01 (150 días en lactancia); 4= 09/28/2001 (200 días en lactancia).

(2) (3) Los valores representan los promedios para el período de medición de consumo, de muestras compuestas de cinco parcelas por tratamiento.

(4) Los valores son promedios para la lactancia completa

(5) Lignina-72% ac. sulfúrico

(6) Carbohidratos no fibrosos (CNF) = 100 - (CP + ash + ether extract + NDF)

Energía neta: derivada del modelo de :The Ohio State University, Ver.5.1. (Weiss *et al*, 1992)

Tabla 3. Ingredientes y composición química de las dietas durante el período de lactancia (†)

Ingrediente (%)	Determinación ⁽¹⁾			
	1	2	3	4
Alfalfa, pastura	41.9	36.0	35.6	52.8
RPM ⁽²⁾	32.6	44.0	43.3	29.0
Concentrado, mizcla ⁽³⁾	23.5	18.0	19.0	16.2
Vitaminas-minerales ⁽⁴⁾	2.0	2.0	2.0	2.0
Composición química ⁽⁵⁾				
MS (% de material fresco)	47.2	45.2	44.1	37.2
PC	17.9	19.8	18.1	21.2
FDN	36.0	35.6	34.0	33.9
FDA	23.8	21.6	21.0	23.7
Lignina	5.0	4.4	6.4	6.1
Extracto etéreo	5.8	5.7	4.7	5.2
Cenizas	7.8	8.0	8.6	8.9
CNF ⁽⁶⁾	32.5	30.9	34.6	30.8
EN _p , Mcal/kg ⁽⁷⁾	1.65	1.66	1.56	1.58

(†) Cada valor representa la media general y fue registrado en cada uno de los 5 grupos (6 vacas/grupo), por tratamiento. En cada determinación y parámetro, Control versus Monensin no fueron diferentes.

(1) Fechas de determinación: 1= 05/14/01 (60 DIM); 2= 06/06/01 (90 días lactancia); 3= 07/31/01 (150 días lactancia); 4= 09/28/2001 (200 días lactancia).

(2) RPM (ración parcialmente mezclada): Maíz, silaje: 73%; semilla de algodón : 11%; heno de alfalfa: 16%

(3) Concentrados= Maíz, grano: 60% + Trigo, afrechillo:16% + Trigo, grano:13.% + soja, expeller-44%-: 10.5% + urea: 0.5%

(4) Vitaminas-minerales = Carbonato de Ca: 46.5%; Oxido de Mg: 18.6%; Fosfato dicálcico : 23.3% ; Pre-mix vitaminas-oligoelementos = Vit. A: 4620 UI/kg; Vit. D3: 920 UI/kg; Vit. E: 12 UI/kg; .Cu: 4.5 mg/kg; Zn: 31 mg/kg; Fe: 33 mg/kg; I: 0.6 mg/kg; Se: 0.12 mg/kg; Co: 0.375 mg/kg. Agregado al concentrado.

(5) Derivado de la composición química de cada ingrediente individualmente. La calidad de la pastura de alfalfa se calculó según Meij, et al 1982.

(6) $CNF = 100 - (PB + ceniza + EE + FDN)$

(7) Energía neta: derivada del modelo de: The Ohio State University, Ver.5.1. (Weiss et al, 1992)

Tabla 4. Consumo de materia seca (kg/vaca/día) a los 60, 90, 150 and 200 días de la lactancia. (Promedio \pm DE)

Determinación	Ingredientes	Tratamientos		P<
		Control	Monensina	
1 st (60días)	Alfalfa, pastura	9.86 \pm 1.56	9.79 \pm 1.04	0.9442
	RPM	7.74 \pm 0.99	7.58 \pm 1.21	0.8416
	Concentrados (1)	6.00 \pm 0.22	5.98 \pm 0.21	0.9300
	Total	23.60 \pm 2.32	23.35 \pm 2.30	0.8862
2 nd (90días)	Alfalfa, pastura	8.61 \pm 0.87	8.72 \pm 0.57	0.8272
	RPM	10.36 \pm 1.11	10.26 \pm 1.01	0.8336
	Concentrados (1)	4.57 \pm 0.46	4.52 \pm 0.30	0.8546
	Total	23.54 \pm 1.47	23.50 \pm 1.55	0.9721
3 rd (150días)	Alfalfa, pastura	8.18 \pm 0.91	7.27 \pm 1.79	0.3564
	RPM	9.45 \pm 0.45	9.32 \pm 0.12	0.5749
	Concentrados (1)	4.56 \pm 0.49	4.55 \pm 0.41	0.9760
	Total	22.19 \pm 1.02	21.14 \pm 1.65	0.2708
4 th (200días)	Alfalfa, pastura	13.21 \pm 0.90	13.10 \pm 1.49	0.8279
	RPM	7.24 \pm 0.51	7.25 \pm 0.23	0.9710
	Concentrados (1)	4.53 \pm 0.20	4.53 \pm 0.29	0.9963
	Total	24.98 \pm 0.59	24.88 \pm 1.68	0.8398

(1) Incluye vitaminas-minerales

Tabla 5. Producción y composición química de leche durante las 20 semanas de la lactancia: *Efectos inmediatos*

		Tratamientos			P<	
		Control	Monensina	Dif.		
Producción de leche	Kg/d	26.60	27.65	1.05	0.001	***
Composición química						
Grasa	%	3.60	3.51	-0.09	0.038	*
Proteína	%	3.25	3.24	-0.01	0.672	
Lactosa	%	4.93	4.93	0.00	0.669	
Sólidos no grasos	%	8.94	8.95	0.01	0.846	
N-urea	%	9.69	10.27	0.58	0.071	†
Sólidos totales	%	12.55	12.45	-0.10	0.075	†
Rendimientos						
Grasa	kg/d	0.952	0.965	0.01	0.305	
Proteína	kg/d	0.860	0.890	0.03	0.001	***
Lactosa	kg/d	1.312	1.360	0.05	0.001	***
Sólidos no grasos	kg/d	2.374	2.460	0.09	0.010	**
N-urea	g/d	2.499	2.847	0.35	0.001	***
Sólidos totales	kg/d	3.328	3.424	0.10	0.001	***

† P<0.10; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

Tabla 6. Producción y composición química de leche en la lactancia completa: *Efectos residuales.*

		Tratamientos				
		Control	Monensina	Dif.	P<	
Producción de leche	Kg/d	23.79	24.49	0.700	0.001	***
Composición química						
Grasa	%	3.56	3.47	-0.09	0.018	**
Proteína	%	3.27	3.26	-0.01	0.356	
Rendimientos						
Grasa	kg/d	0.899	0.907	0.008	0.479	
Proteína	kg/d	0.827	0.850	0.023	0.001	***

** P<0.01; *** P<0.001

Tabla 7. Producción y composición química de leche para vacas multíparas y primíparas, en la lactancia completa: *Efectos residuales.*

		Tratamientos					
		Control	Monensina	Dif.	P<		
Multíparas	Prod. de leche	Kg/d	24.17	24.96	0.79	0.001	***
	Grasa	%	3.57	3.52	-0.05	0.1579	
	Proteína	%	3.25	3.26	-0.01	0.8958	
N= 44	Rendimientos						
	Grasa	kg/d	0.925	0.942	0.017	0.1871	
	Proteín	kg/d	0.841	0.869	0.028	0.005	**
Primíparas	Prod. de leche	Kg/d	22.12	22.40	0.28	0.3470	
	Grasa	%	3.50	3.30	-0.20	0.0342	*
	Proteína	%	3.35	3.29	-0.06	0.003	**
N= 10	Rendimientos						
	Grasa	Kg/d	0.792	0.763	-0.029	0.2358	
	Proteína	Kg/d	0.760	0.762	0.002	0.8763	

* P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

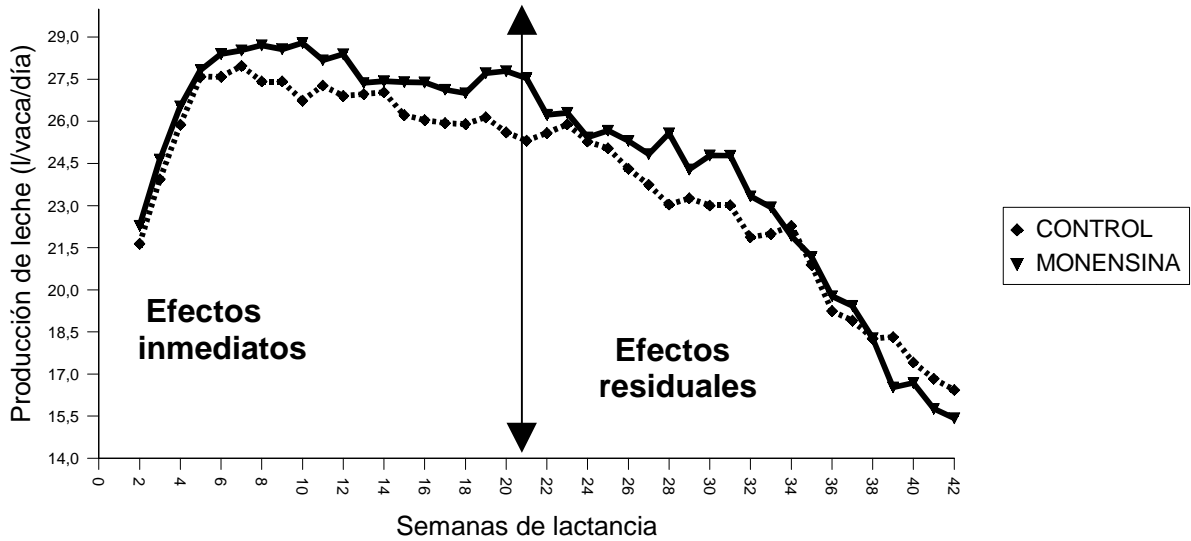


Figura 1. Producción de leche para las vacas control (▼) y monensin (■). La flecha representa el final del efecto inmediato del tratamiento y el inicio del efecto residual. Las cápsulas de monensina fueron introducidas a los 30 días preparto y a los 60 días de lactancia. Cada punto representa el promedio semanal de 27 vacas en cada tratamiento. La interacción tratamiento x semana de lactancia no fue significativa. Control versus Monensina = $P < 0.001$

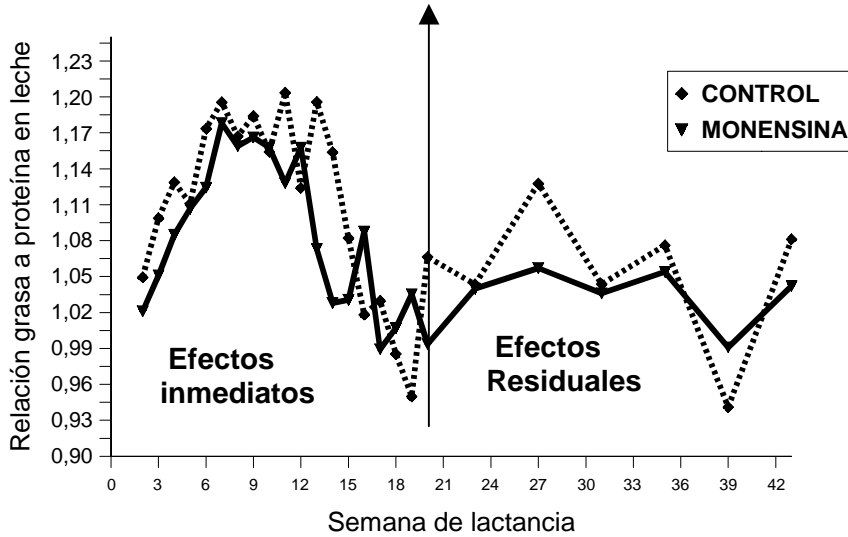


Figura 2. Relación entre la grasa y la proteína lácteas para el tratamiento Control (▼) y el tratamiento monensina (■). Cada punto representa el promedio semanal de 27 vacas en cada tratamiento. La interacción tratamiento x semana de lactancia no fue significativa. Control versus Monensin = $P < 0.289$.

RESULTADOS

La composición y la calidad de las dietas para los períodos preparto y recién paridas respectivamente se muestran en la Tabla 1. Como se aprecia, la dieta de las vacas recién paridas tuvo una calidad superior tanto en energía como en proteínas. Una vez iniciada la lactancia regular, a los 6 días posparto, las vacas comenzaron a consumir la pastura a través del sistema de pastoreo en franjas diarias. La disponibilidad inicial de pastura en cada franja, a lo largo del ensayo fue de 2105 ± 234 kg de MS/ha y el remanente pospastoreo de 552.5 ± 108.75 kg MS/ha, este último representó el 26.2 % de la oferta inicial. La composición botánica de la pastura, sobre base seca, tuvo en promedio: $82 \pm 8.5\%$ de alfalfa; $11 \pm 6.4\%$ de cebadilla y trébol blanco y $7 \pm 3.5\%$ de malezas. La calidad de los ingredientes que integraban las dietas ofrecidas durante la lactancia se muestran en la Tabla 2. La pastura consumida por las vacas en las distintas determinaciones tuvo una elevada concentración en proteínas (superior al 25%) y relativamente escaso nivel de fibra (menor a 40%). La ración parcial mezclada (PMR) y los concentrados permitieron complementar a la pastura, para obtener dietas más equilibradas (Tabla 3).

El consumo de materia seca estimado durante el pre-parto, arrojó un valor promedio general de 9,62 kg de MS/vaca/día, indicando 9,70 kg MS/vaca/día para el tratamiento control y 9,55 kg MS/vaca/día para monensina. Estos consumos no fueron analizados estadísticamente ya que la determinación se realizó para el conjunto de vacas de cada tratamiento.

En cada medición de consumo no se verificaron diferencias significativas entre tratamientos tanto en la calidad de los ingredientes (Tabla 2) como en los parámetros de calidad de las dietas (Tabla 3). Sin embargo, a través de la lactancia fue cambiando la composición (y calidad) de las mismas. El componente pastura representó menos del 45% de la MS total de la dieta hasta bien avanzada la lactancia. A partir de los 200 días de lactancia, coincidiendo con la estación primaveral, la pastura representó un 52% de la MS total consumida, esto repercutió en un incremento de la fracción proteica de la dieta, que llegó a valores del 21% de PB. La mayor concentración proteica de la dieta, registrada en la 2da determinación (19.8%) se debió a que la pastura consumida por las vacas llegó a niveles promedio de 32,8% de PB. Los datos de consumo, para las cuatro determinaciones, se presentan en la Tabla 4.

Durante el período de efectos inmediatos (Tabla 5) las vacas tratadas con monensina produjeron más leche (+3.95%) ($P < 0.001$). La concentración de grasa fue inferior en este tratamiento, con -0.09 unidades porcentuales ($P < 0.038$). La concentración de proteína no fue significativamente diferente, al igual que la lactosa y los sólidos no grasos. La concentración de N- urea en leche fue inferior para el tratamiento control ($P < 0.071$). El rendimiento de grasa butirosa no fue diferente entre los tratamientos. Los rendimientos de los otros componentes fueron significativamente superiores para las vacas con monensina. En este tratamiento se produjeron 30 g/d más de proteína, que representó un +3.5% ($P < 0.001$).

Para los efectos residuales (Tabla 6), hubo diferencias significativas en producción de leche en las vacas tratadas ($P < 0.001$). En la lactancia completa las vacas con monensina produjeron un + 2.9% leche que las control. Se verificó también una disminución en la concentración de grasa en el grupo monensina ($P < 0.018$) pero no hubo diferencias en los rendimientos de este sólido. La producción de proteína fue de + 0.023 kg/vaca/día en el grupo tratado, siendo 2,8% superior al control. En la Figura 1 se muestra la evolución de la producción de leche en la lactancia total. Con respecto a la relación entre los principales sólidos de la leche: grasa y proteína (Figura 2), se puede observar que la misma estuvo siempre por encima de 1:1 en las vacas tratadas con monensina y que la relación fue más estable en estas vacas.

La producción y composición de la leche según vacas múltiparas o primíparas se muestra en la Tabla 7. Las vacas múltiparas del grupo monensina produjeron más leche ($P < 0.001$) con mayor rendimiento de proteína (+ 3,33%). No hubo diferencias en los parámetros restantes. En las vacas primíparas en cambio, no se verificaron diferencias de producción y las concentraciones de grasa y proteína fueron superiores para el grupo control (+0.20 y +0.06 unidades porcentuales, respectivamente). Los rendimientos de estos sólidos no fueron diferentes entre tratamientos.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, los registros del consumo de materia seca para comparar estadísticamente los tratamientos se efectuaron en cuatro momentos del ciclo productivo, a los 60, 90, 150 y 200 días de lactancia, respectivamente. En ninguno de ellos hubo diferencias significativas entre control y monensina. Al igual que en otra experiencia, la monensina no deprimió el consumo (Sauer *et al*, 1989). Sin embargo, Ramazin *et al*, 1997 suministró monensina en dietas con diferente relación forraje a concentrado (70:30 y 50:50), si bien verificaron una leve tendencia en la declinación del consumo de las vacas tratadas no registraron interacciones significativas entre el tipo de dieta y la monensina. Phipps *et al*, 2000 encontraron pequeñas disminuciones del consumo en vacas en lactancia temprana y alimentadas con TMR, que recibieron 150, 200 o 300 mg/d de monensina. En la experiencia de Ruiz *et al*, 2001, la monensina suministrada con una dieta basada en pasturas frescas no sólo no deprimió el consumo, sino que se pudo verificar el potencial este ionóforo para incrementar la utilización del nitrógeno en vacas lecheras,

disminuyendo la excreción fecal de nitrógeno.

Los elevados consumos registrados (3.9% del PV) en nuestro estudio se mantuvieron relativamente estables en los cuatro momentos de la lactancia evaluados, lo que llevó a obtener una buena persistencia en la producción de leche (Figura 1). Con las diferencias del caso, en ambos tratamientos la producción se mantuvo en alrededor de 27 l/v/d promedio hasta por lo menos la 24^a semana de lactancia, con escasas variaciones.

Las diferencias en la producción de leche obtenidas entre los tratamientos son también coincidentes con otros estudios. En una extensa revisión realizada por Mc Guffey *et al*, 2001 se compilaron los resultados de varias ensayos con ionóforos en vacas lecheras, entre ellos, con monensina CRC. Las vacas tratadas con las cápsulas generaron en promedio una diferencia de +1.1 l/v respecto al control. En nuestro estudio esta diferencia fue de +1.05 l/v. Con una alimentación basada en pasturas frescas y el suministro de premix-monensina, Ruiz *et al*, 2001 encontró una respuesta aún mayor (1,85 l/v). También con uso de premix-monensina, Mc Guffey *et al*, 2001 reportaron respuestas de +1.3 l/v como valor promedio de varios ensayos. En Argentina, con vacas en condiciones de pastoreo y uso de monensina- premix para evaluar principalmente el efecto anti-cetogénico del ionóforo, Corbellini *et al*, 1999 no encontraron diferencias en producción entre los tratamientos. Pero Mc Guffey *et al*, 2001 también expresan que en muchos estudios exploratorios de respuesta a la monensina y a otras variables diferentes a la producción, faltó la suficiente potencia estadística como para detectar diferencias en leche.

Al igual que con la producción de leche, las respuestas en los niveles de grasa y proteína lácteas encontradas en este experimento (Tabla 5) son coincidentes con otros reportes (Mc Guffey *et al*, 2001). En términos generales, e independiente del tipo de dieta (Ramanzin *et al*, 1997), cuando se utiliza monensina es posible verificar una disminución del tenor graso de la leche con escasas a nulas diferencias en proteína. Estas respuestas encontrarían argumento en los cambios que la monensina produce a nivel ruminal. Además de las modificaciones en la relación acético:propiónico, habría indicios que los ionóforos, como la monensina y el lasalocid, pueden inhibir la hidrólisis de los ácidos grasos insaturados en el rumen (Mc Guffey *et al*, 2001).

Nosotros hemos encontrado que la monensina incrementa levemente el N-urea en leche (Tabla 5) sin embargo, otros autores no encontraron diferencias en este parámetro (Ruiz *et al*, 2001). Es probable que un mayor contenido de N-urea en leche sea el reflejo de un mayor nivel de proteínas no degradables que escapan a la fermentación ruminal, tal como lo sugirieron Hayes *et al*, 1996.

Los efectos residuales del tratamiento con monensina fueron significativos y superiores para producción de leche y rendimiento de proteína (Tabla 6). Estas respuestas, evaluadas en la lactancia completa, tienen un alto impacto desde el punto de vista de la relación costo:beneficio del sector lácteo en general. Sin embargo, en la bibliografía la mayoría de los estudios hacen referencia solamente a los efectos inmediatos y en muchos casos se trata de evaluaciones de corto plazo, (Mc Guffey *et al*, 2001). La respuesta "residual" es un término que se utiliza para describir la respuesta adicional en producción de leche que ocurre después que el suplemento o el aditivo ha cesado de suministrarse. Se ha demostrado que el incremento de la producción en + 1 l/v durante el pico de la lactancia puede representar un equivalente de +200 l/v en la lactancia completa (Broster y Broster, 1984). En este ensayo, durante las semanas 6 a 12 de la lactancia se obtuvo en promedio +1.18 l/v en las vacas tratadas con monensina, lo que representó un adicional de +210.7 l/v en la lactancia total.

Por otra parte, se debe considerar que la monensina puede tener un efecto benéfico en vacas sometidas a estrés por calor. Durante nuestra experiencia, las características del clima alrededor de los partos (febrero-marzo) fueron particularmente estresantes. La temperatura media de febrero fue de 25.8°C y la de marzo de 23.8°C, siempre con alta humedad relativa (>75%). El valor de ITH diario (índice de temperatura-humedad), que es una expresión indirecta del grado de confort del animal, tuvo en ambos meses valores superior a 72, lo que indica que las vacas estuvieron constantemente bajo el efecto de estrés por calor (Bianca, 1962). Asimismo, durante febrero las temperaturas "mínimas" fueron siempre muy elevadas (promedio 19.9°C), dejando a las vacas pocas probabilidades de recuperarse durante la noche. Aún así, las vacas tratadas con monensina alcanzaron mejores desempeños que las control.

CONCLUSIONES

El suministro de las cápsulas de monensina (Rumensin ABC®) a vacas lecheras durante el pre-parto y la lactancia temprana, bajo las condiciones de producción de la cuenca central de Argentina, mejoró la producción de leche y los rendimientos de proteína láctea. Esta respuesta se prolongó más allá del período de efecto-tratamiento, generando un efecto- residuales del orden de los +210.7 l/v en la lactancia total. La monensina también puede tener un efecto benéfico en vacas sometidas a estrés por calor.

BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official methods of analysis 15th edition, Washington DC.
Beckett, S; I. Lean; R. Dyson; W. Tranter and L. Wade. 1998. Effects of monensin on the reproduction, health, and milk production of dairy cows. J.Dairy Sci. 81:1563-73.

- Bianca, W. 1962. Relative importance of dry and wet-bulb temperatures in causing heat stress in cattle. *Nature (London)* 195:251
- Broster, W.H. and V.J. Broster. 1984. Reviews of the progress of dairy science: Long term effects of plane of nutrition on the performance of the dairy cows. *J. of Dairy Research* 51: 149-196.
- Corbellini, C.N., E. Garbarino, C. Introzzi, J. Vidal Ochandio, H. Pérez Monti. 1999. Efectos de la monensina sobre la producción de leche e incidencia de cetosis subclínica en vacas lecheras en pastoreo. Mimeo Elanco Animal Health. Div. de Ely Lilly Interamericana.Inc. (Suc. Argentina). 19pp.
- Duffield, T.F. , K.E. Leslie, D. Sandals, K. Lissemore, B.W. McBride, J.H. Lumsden, P. Dick, R. Bagg. 1999. Effect of prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on milk production and milk components in early lactation. *J. Dairy Sci.* 82: 272-279.
- Gallardo, M, M. Maciel, D. Vottero, F. Faggiano, S. Tellaeche, A. Cuatrín. 2000. Evaluación de dos sistemas de alimentación para vacas en transición a la lactancia. 1. Efectos sobre la producción y composición química de la leche. XXI World Buiatrics Congress. Punta del Este. Uruguay. 4-8 Diciembre.
- 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. Butterwooths.
- Hayes, D.P., D.U. Pfeiffer, N.B. Williamson. 1996. Effect of intraruminal monensin capsules on reproductive performance and milk production of dairy cows fed pasture, *J. Dairy Sci.* 79: 1000-08.
- Kolver, E.S. and L.D. Muller.1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J.Dairy Sci.* 81: 1403-11.
- Lean,I.J., M. Kurtis, R. Dyson, B. Lowe. 1994. Effects of sodium monensin on reproductive performance of dairy cattle. I. Effect on conception rates, calving-to-conception intervals, calving-to-heat and milk production in dairy cows. *Aust.Vet.J.* 71:273-7.
- Lowe, L.B., G.J. Ball, V.R. Carruthers, R.C. Dobos, G.A. Lynch, P.J. Moate, P.R. Poole, S.C. Valentine. 1991. Monensin controlled-release intraruminal capsule for control of bloat in pastured dairy cows. *Aust. Vet. J.*, 68: 17-20.
- Lynch, G.A.M.E. Hunt, and S.N. McCutcheon. 1990. A note of the effect of monensin sodium administered by intraruminal controlled release devices on productivity of dairy cows at pasture. *Anim. Prod.*51:418-21.
- McGuffey, R.K., L.F. Richardson, J.I.D. Wilkinson. 2001. Ionophores for Dairy Cattle: Current Status and Future Outlook. *J.Dairy Sci.* 84 (E.Suppl.) E194-E203.
- Meijs, J.A.C. , R.J.K. Walters and A. Keen. 1982. Sward methods. In: J.D. Leaver ed. *Herbage intake handbook*. Hurley: British Grassland Society. 11-36.
- Nagaraja, T.G., T.B. Avery, E.E. Bartley, S.K. Roof, A.D. Dayton. 1982. Effect of lasalocid, monensin or tialopeptin on lactic acidosis in cattle, *J. Anim. Sci.*, 54: 649-658.
- Phipps, R.H., J.I.Wilkinson, L.J.Jonker, M.Tarrant, A.K.Jones, A.Hodge. 2000. Effect of monensin on milk production of Holstein-Friesian dairy cows. *J.Dairy Sci.* 83:2789-94.
- Ramanzin, M., L. Bailoni, S. Schiavon, G. Brittante. 1997. Effect of monensin on milk production and efficiency of dairy cows fed two diets differing in forage to concentrate ratio. *J. Dairy Sci.*, 80: 1136-42.
- Ruiz,R., G.L. Albrecht, L.O. Tedeschi, G. Jarvis, J.B. Rusell, D.G. Fox. 2001. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. *J.Dairy Sci.* 84: 1717-27.
- SAS®. Users guide: Statistics, version 6, 4th Edition. 1989. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Sauer, F.D., J.K.G. Kramer, W.J. Cantwell. 1989. Antiketogenic effects of monensin in early lactation, *J. Dairy Sci.*, 72: 436-442.
- Staples, C.R.; J.M. Burke, W.W. Thatcher. 1998. Symposium: optimizing energy nutrition for reproducing dairy cows. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 81: 856.
- Van Soest, P.J, J.B. Robertson, and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition.*J.Dairy Sci.*74:3583.
- 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
- Weeis, W.P., H.R. Conrad, and N.R. St. Pierre. 1992.A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 39:95-110.

[Volver a: Aditivos y promotores del crecimiento](#)