

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

**“Trabajo Final Presentado para Optar al Grado de Ingeniero
Agrónomo”**

**Efectos de la inclusión de levaduras vivas en las dietas de vacas
lecheras en preparto y posparto temprano sobre el consumo
voluntario, peso vivo, condición corporal y parámetros
productivos.**

Castelari, Lucas Ariel

DNI: 27424606

Director: Fernando Orías, Med. Vet., M.S., Ph.D.

Co-Director: Miriam Gallardo, Ing. Agr., MSc.

Río Cuarto – Córdoba

Octubre / 2008

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi padre por las horas compartidas en el campo, las cuales me sirvieron de mucha experiencia al momento de cursar; y a mi madre, que a pesar de todas mis ganas de postergar los estudios siempre se preocupó e insistió en que siguiera estudiando.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mis padres Eladio y Estela, que gracias al esfuerzo hecho por ellos durante estos años hoy en día estoy por terminar mi carrera. También a mis hermanos Natalia, Gabriela y Pablo por la paciencia que han tenido conmigo.

A mis amigos por estar siempre... realmente les estoy muy agradecido.

Con respecto a las personas que también han hecho posible que yo pueda realizar mi tesina, quiero agradecer a...

Nicolás Yannitto quien me contactó con el personal del INTA Rafaela.

Rubén Suarez, mi primer director de tesis. El me ayudó a realizar los trámites cuando tuve la oportunidad de realizar la pasantía en INTA Rafaela.

Fernando Orías, que no solo aceptó ser mi director, sino que siempre estuvo a entera disposición para la realización y confección del trabajo.

Miriam Gallardo, por la confianza que depositó en mí para realizar este ensayo. Quiero agradecerle también por su apoyo, dedicación y esmero en capacitarme.

Horacio Bosco que durante su estadía en la experimental, colaboró en el ensayo sin escatimar esfuerzo.

Al personal de campo, laboratorio y tamberos de la experimental INTA Rafaela que siempre estuvieron predispuestos para ayudarme a la hora de realizar las tareas.

INDICE

	Pag.
INDICE DE TEXTO.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	V
RESUMEN.....	VI
SUMMARY.....	VII
INTRODUCCION.....	8
HIPOTESIS.....	9
OBJETIVOS.....	9
MATERIALES Y METODOS.....	9
- Animales.....	10
- Alimentación.....	10
- Manejo preparto y posparto.....	11
- Mediciones.....	12
- Análisis estadístico.....	13
RESULTADOS Y DISCUSION.....	15
CONCLUSIONES.....	23
BIBLIOGRAFIA.....	23

INDICE DE TABLAS

• TABLA 1: Ingredientes y composición química de las dietas preparto.....	14
• TABLA 2: Ingredientes y composición química de las dietas posparto.....	15
• TABLA 3: Efecto de la adición de levaduras sobre el consumo de materia seca (CMS ¹) en vacas en pastoreo con una dieta parcial mezclada (PMR), a los 30, 60 y 90 días de lactancia.....	17
• TABLA 4: Variaciones de peso vivo en vacas que recibieron o no levaduras en condiciones de pastoreo durante 20 días preparto y 90 días posparto.....	17
• TABLA 5: Variaciones de Condición Corporal (CC) en vacas que recibieron o no levaduras en condiciones de pastoreo durante 20 días preparto y 90 días posparto.....	19

- TABLA 6: Producción y composición de leche en vacas que recibieron o no levaduras en condiciones de pastoreo durante 20 días preparto y 90 días posparto..... 21

INDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1: Evolución del peso vivo (kg) en vacas que recibieron o no levaduras en condiciones de pastoreo durante 20 días preparto y 90 días posparto..... 18
- FIGURA 2: Evolución de la condición corporal en vacas que recibieron o no levaduras en condiciones de pastoreo durante 20 días preparto y 90 días posparto..... 19
- FIGURA 3: Evolución de la producción de leche en vacas que recibieron o no levaduras en condiciones de pastoreo durante 20 días preparto y 90 días posparto..... 22

RESUMEN

Se llevó a cabo un ensayo a fin de determinar el efecto de la incorporación de levaduras vivas a las dietas de vacas lecheras en lactancia temprana. Se utilizaron 38 vacas multíparas Holando Argentino, las cuales fueron asignadas antes de la fecha probable de partos (FPP) a dos tratamientos: Control (CTRL) y Levaduras (LEV), bajo un sistema de alimentación en pastoreo de alfalfa con suplementación. Las vacas LEV recibieron una dosis diaria de 10 g de levaduras vivas (1.5×10^{10} UFC/g) durante 20 días antes de la FPP y otra dosis de 15 g/v/día durante 90 días en lactancia (DEL). Luego se cortó el suministro de levaduras y todas las vacas recibieron el tratamiento CTRL. El consumo de materia seca (CMS), peso vivo (PV), condición corporal (CC), producción y composición química de leche fue evaluado en un diseño experimental completamente aleatorizado con medidas repetidas. En el período de efectos inmediato (0 a 90 DEL) la levadura no modificó el CMS ($P > 0.05$), pero incrementó la producción de leche (31.1 vs. 32.1 Kg/d; $P < 0.05$), la concentración de proteína láctea (3.26 vs. 3.39%; $P < 0.05$) y el rendimiento de proteína (1.013 vs. 1.089 g/v/día; $P < 0.05$). La concentración y la producción de grasa por día no se afectaron ($P > 0.05$). Según los resultados obtenidos durante este ensayo, la incorporación de levaduras vivas en las dietas de las vacas lecheras (20 días preparto y hasta 90 días de lactancia) alimentadas en base a pasturas podría provocar un aumento en la producción de leche, un aumento en la concentración de proteína láctea y una mayor eficiencia o utilización de los componentes de la dieta.

PALABRAS CLAVES: levaduras vivas, vacas lecheras, pastoreo, lactancia temprana, composición leche.

SUMMARY

A trial was conducted in order to determine the effects of including live yeast in diets for dairy cows in early lactation. Thirty-eight multiparous cows were assigned to one of two treatments: Control or Yeast based on expected calving date. Cows on the yeast treatment received 10 g/h/d during the last 20 days of pregnancy and 15 g/h/d during the first 90 days of lactation. Dry matter intake (DMI), live body weight (BW), body condition score (BCS), milk production and composition were evaluated using a completely randomized design with repeated measures. During early lactation added yeast did not modify DMI ($P > 0.05$), but increased daily milk production (31.1 vs. 32.1 Kg/d; $P < 0.05$), milk protein % (3.26 vs. 3.39%; $P < 0.05$), and milk protein output (1.013 vs. 1.089 g/v/d; $P < 0.05$). Milk fat and milk fat % were not affected by adding live yeast to the diets ($P > 0.05$). Based on data obtained in this trial, addition of live yeast 20 days prior to calving up to 90 days after calving can increase milk production, milk protein output and percentage, and increase the efficiency of utilization of dietary components under grazing conditions.

Key words: live yeast, dairy cows, grazing, early lactation, milk composition.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo final: Efectos de la inclusión de levaduras vivas en las dietas de vacas lecheras en parto y posparto temprano sobre el consumo voluntario, peso vivo, condición corporal y parámetros productivos.

Autor: Castelari, Lucas Ariel

DNI: 27424606

Director: Orías, Fernando

Co-Director: Gallardo, Miriam R.

Aprobado y corregido de acuerdo a las normas del Jurado Evaluador:

Fecha de presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

INTRODUCCIÓN

Existen muchos antecedentes, especialmente en Estados Unidos y la Unión Europea, acerca del efecto beneficioso de la incorporación de levaduras a la dieta de vacas lecheras de alta producción, tanto sobre el desempeño productivo como para el confort de los animales durante estados de estrés calórico o metabólico (NRC, 2001). Sin embargo, esta información se limita principalmente a sistemas de producción bajo estabulación, con raciones totalmente mezcladas (TMR) y hay escasos datos para condiciones de pastoreo (Sauvant, D., et al, 2004).

En Argentina las vacas lecheras se alimentan generalmente bajo pastoreo, principalmente de pasturas de alfalfa (*Medicago sativa*). Durante los períodos de menor producción de pasto se complementa la pastura con forrajes conservados (henos, silajes), granos y subproductos de la agroindustria (semilla de algodón, cáscaras y harinas de oleaginosas, etc.); como consecuencia, las dietas poseen una elevada proporción de carbohidratos fibrosos (Gallardo, M.R., et al., 2005).

Se ha señalado que las levaduras vivas mejoran la digestión ruminal de la fibra y el flujo de nutrientes en vacas lecheras (Sauvant, D., et al, 2004; Newblod, C.J., 2003) y que estos cambios tendrían efectos positivos en la producción y composición química de la leche (Putnam, D.E., et al, 1997; Van Vuuren, A.M., et al, 2003). La producción de leche puede ser tan elevada durante la primera etapa de la lactancia que resulta difícil satisfacer los requerimientos nutricionales de las vacas. Además, la máxima producción ocurre de 4 a 6 semanas después del parto, mientras que el mayor consumo diario de alimento no se alcanza hasta 8 a 10 semanas después. Si la vaca no logra adaptarse adecuadamente a la nueva lactancia lo más probable es que sufra enfermedades metabólicas clínicas o subclínicas como cetosis y acidosis, entre otras. El perfil metabólico sanguíneo (glucosa, urea, proteína total, albúmina, cuerpos cetónicos y ácidos grasos, entre otros) tiene una alta correlación con el nivel de producción de leche, estado productivo y tipo de dieta, por lo que es una herramienta útil para el diagnóstico del estado metabólico y nutricional del ganado lechero (Hurd, H.S. and Kaneene, J.B. 1990).

Estudios con ganado lechero han mostrado que los cultivos microbianos también pueden mejorar la digestibilidad de la fibra y la producción de leche (Dann, H.M. et al., 2000), sin embargo, el efecto de estos aditivos en el perfil metabólico ha sido poco estudiado. En algunos estudios (en vacas lecheras en lactancia temprana no encontraron efectos significativos de los cultivos de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre parámetros sanguíneos, principalmente en ácidos grasos no esterificados y urea (Wohlt, et al. 1991; Piva, et al., 1993).

Yoon, et al., 1991 realizaron una revisión del uso de los cultivos microbianos en vacas lecheras y concluyeron que estos aditivos pueden incrementar la producción de leche únicamente cuando las vacas son alimentadas con proporciones altas de concentrados y forrajes de buena

calidad nutritiva y que se encuentran en la primera etapa de lactancia. Así mismo, estos autores indicaron que el mecanismo por medio del cual los cultivos de levadura estimulan la producción de leche, es aún desconocido, ya que la mayoría de los estudios analizados demuestran que no influyen significativamente en la fermentación ruminal y digestibilidad de nutrientes en el rúmen y tracto gastrointestinal. A pesar de ello, el estímulo de ciertas poblaciones microbianas a nivel ruminal parece ser el mecanismo responsable más aceptado (Dawson, K. A., 1990; Dann, H.M. et al., 2000).

HIPOTESIS

La inclusión de levaduras vivas desde 20 días antes del parto hasta 90 días en lactancia, tiene un efecto positivo sobre el peso vivo, la condición corporal y como consecuencia de ello provoca la atenuación del BEN. También provoca un aumento en la producción de leche y cambios en la composición de la misma.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos de la incorporación de levaduras vivas (Procreatin 7®; SAF-AGRI, 1.5×10^{10} UFC/gr) en la dieta de vacas lecheras sobre la producción y composición de la leche, en condiciones de pastoreo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el efecto de la incorporación de levaduras vivas a las dietas de vacas lecheras en lactancia temprano sobre el balance energético (BE), consumo voluntario, variación de peso vivo y condición corporal. También es nuestro objetivo determinar si la incorporación de levaduras vivas puede modificar la producción y composición de la leche.

Finalidad: Contribuir al mejoramiento y estabilización de los sistemas lecheros pastoriles, a través de prácticas de alimentación y manejo para vacas de alta producción, obteniendo mayores beneficios inmediatos y marginales (efecto residual) en las lactancias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el tambo experimental de la EEA INTA Rafaela, Santa Fé, durante el periodo comprendido entre el 5 de Julio y el 30 de Octubre de 2006. Para cada vaca se evaluaron dos etapas:

- a) Preparto; 20 días antes de la fecha probable de parto (FPP) hasta el parto.
- b) Lactancia temprana, desde el parto hasta los 90 días en lactancia (DEL).

Animales: Se utilizaron 38 vacas Holando Argentino seleccionadas del tambo experimental de la EEA Rafaela de INTA, que tenían entre 2 a 5 lactancias previas, un peso vivo promedio de 648 ± 71 kg y que presentaban un buen estado sanitario. Las vacas seleccionadas habían producido 24.7 ± 4.2 litros/día promedio en la lactancia previa e ingresaron al preparto 20 días antes de la fecha probable de parto (FPP; entre el 23 de Julio y el 9 de Octubre de 2006). Las vacas fueron apareadas por fecha probable de parto, número de lactancias, producción en la lactancia previa, peso vivo y se asignaron a uno de 2 tratamientos: a) Control (CTRL) y b) Levaduras (LEV). En total hubieron 19 vacas por tratamiento.

Alimentación:

Las dietas preparto, fueron formuladas para ser isoenergéticas e isoproteicas y cuyos ingredientes fueron totalmente mezclados mediante el uso de un mixer (TMR). Los ingredientes y la composición de la dieta están descritas en la TABLA 1. Estaban compuestas por un 68% de forraje y 32% de concentrados. La cantidad de TMR fue calculada para asegurar un consumo no restringido, y permitiendo rechazos diarios en los comederos de un 10% aproximadamente de lo ofrecido. El consumo total de materia seca (CTMS) fue registrado semanalmente para el grupo de vacas en base a la diferencia entre la cantidad ofrecida y el remanente de los comederos. El consumo promedio fue de $10,96 \pm 1,5$ Kg MS/vaca/día. El grupo LEV recibió además 10 g/vaca/día de levaduras durante el preparto. Para evaluar las dietas del pre y posparto se utilizó el software provisto por el Subcomité de Nutrición de Vacas Lecheras del National Research Council (NRC, 2001). Los inputs para el modelo de simulación Nivel 2 fueron: Edad aproximada: 65 meses; peso promedio: 580 Kg; condición corporal: 3 (escala 1-5); número de lactancia: 4^{ta} y días en lactancia: 60.

Los ingredientes y la composición de la dieta posparto están detalladas en la TABLA 2. Se formularon con los mismos ingredientes de la dieta del preparto, con la adición de pastura. La cantidad de ración parcialmente mezclada (PMR) se ofreció diariamente para asegurar un rechazo del 5-8%, aproximadamente. El consumo estimado en la primera semana posparto fue de $15,8 \pm 1,5$ Kg MS/vaca/día.

La biomasa forrajera de la pastura fue registrada semanalmente para asegurar un consumo diario de alrededor de 27% de la MS total. Para alcanzar estos consumos promedios, el tamaño de las franjas fue variando a lo largo del ensayo, incrementando o disminuyendo, en función de

la cantidad de pasto disponible. La levadura (15 g/vaca/día) se suministró individualmente, en la sala de ordeño junto a maíz molido utilizado como vehículo. En todo momento del día tuvieron libre acceso a sombra y agua.

Aunque la etapa próxima del parto es un período importante para medir el CMS individual (Arieli et al., 2001), todas las vacas fueron alimentadas en un único grupo y por lo tanto no fue posible validar estadísticamente las mediciones realizadas.

Con respecto a la pastura, el total de materia seca de biomasa disponible estuvo compuesta, en promedio, por: alfalfa (55%), cebadilla (35%) y trébol blanco (10%). Al comienzo del ensayo, todavía en invierno, la proporción de cebadilla (*Bromus inermis sp.*) fue algo superior, (40-45%), mientras que hacia la primavera predominó la alfalfa (70-80%).

En el área de la EEA Rafaela, lugar donde pastoreaban las vacas (Latitud 31°11'22,70" S Longitud 61°29'54,38" O) es posible pastorear en invierno debido a que las pasturas de alfalfa utilizadas no tienen latencia y las condiciones climáticas lo permiten.

Las dietas se evaluaron periódicamente con el modelo de simulación del NRC (2001), para una producción hipotética de 32 l/vaca/día, con un 3.7% de grasa butirosa, 3.5% de proteína cruda y 5% de lactosa como mínimo promedio para el 1er tercio de la lactancia.

Cuando las vacas del tratamiento LEV cumplieron 90 días en lactancia se quitó la levadura de la ración y todos los animales se juntaron en un único grupo donde recibieron el mismo manejo y alimentación hasta finalizar la lactancia.

Manejo:

Preparto: Veinte días antes de la FPP las vacas fueron alojadas en un corral aledaño al tambo, separadas por grupo según tratamiento mediante una cerca eléctrica. Por la mañana (9:00 am) los animales recibieron en los respectivos comederos la ración totalmente mezclada (TMR). La disponibilidad de agua fue a voluntad en bebederos de flujo continuo.

Para que las vacas llegaran al corral de preparto 20 días antes de la FPP, estas se traían todas las semanas del lote de vacas secas, para que de esta manera la variación en días respecto de su fecha exacta probable de parto, no fuese mayor a los 3 días. En ese momento se determinaba la condición corporal (CC) en una escala de 1-5 (Edmonson A.J., et al., 1989) y peso vivo durante dos días consecutivos.

Posparto: La atención de los terneros recién nacidos, partos distócicos y tratamientos durante el preparto eran llevadas a cabo por pasantes graduados en Medicina Veterinaria, previamente instruidos por profesionales del INTA.

Una vez producido el parto, cada vaca fue llevada a su grupo de vacas en ordeño para el manejo correspondiente durante la lactancia. Nuevamente se determinó la CC a las 24 – 36 horas de paridas, las vacas eran llevadas a la manga para realizar el pesaje individual de la madre y su cría.

Los 2 grupos (CTRL y LEV) estaban separados físicamente en los corrales donde recibieron la PMR, y en la pasturas, según tratamiento, para recibir las respectivas dietas. La pastura se manejó según el sistema de franja diaria con separación mediante alambres eléctricos.

Durante los ordeños (5:00 am y 4:30 pm) se suministró individualmente el grano de maíz molido (0.5 kg/vaca/ordeño) a los dos tratamientos por igual y la levadura (7.5 gr/vaca/ordeño) al grupo LEV. Luego del ordeño matutino se les suministró la PMR en su respectivo corral y luego del ordeño vespertino tuvieron acceso a distintas parcelas de una misma pastura.

Mediciones

El peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) se registraron individualmente al iniciar el ensayo, 20 días antes de la FPP y al parto. Luego del parto, el peso se determinó cada 30 días y la CC cada 20 días hasta que las vacas completaron los 90 días de lactancia. La CC fue determinada por observadores previamente entrenados por profesionales de INTA, utilizando una escala de 5-puntos donde (1 = delgada, 5 = gorda; Edmonson, A.J., et al., 1989).

El consumo de materia seca de pastura fue estimado 3 veces, a los 30, 60 y 90 días de lactancia, respectivamente. Durante los días de mediciones de consumo, se formaron 5 pares de vacas en cada tratamiento para ofrecerles a cada par la PMR y la pastura. Las vacas que no formaron pares siguieron con el manejo habitual. En total, en cada medición se armaron 10 sub-parcelas. Se utilizó el método de muestreo y corte, antes y después del pastoreo, tal como se describe en Gallardo, M.R., et al., (2005). El CMS de PMR se registró por diferencia entre la cantidad suministrada y los remanentes de los comederos. Estos se encontraban subdivididos al igual que la pastura.

Para el análisis químico de las dietas se tomaron muestras representativas de la pastura antes del pastoreo mediante la técnica “hand-plucking”, siguiendo un protocolo similar al descrito por Roche, J.R., et al. (2005). Las muestras de pasturas y de PMR’s fueron secadas a 55 °C por 48 horas en estufa de aire forzado y luego se molieron a un tamaño de criba de 1 mm (Wiley Mill, Thomas Scientific, Philadelphia, PA). Esas muestras se analizaron luego para cenizas, proteína bruta (PB) y extracto etéreo (EE) (AOAC, 1984). La fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) fueron analizadas de acuerdo al procedimiento de

Goering, H.K. and P.J. Van Soest (1970). La concentración energética de las dietas (Mcal/kg MS) se calcularon de acuerdo a las ecuaciones para determinación de la energía del NRC, 2001.

La producción y las muestras de leche para análisis de composición fueron registradas con dispositivos Waikato® (New Zealand) para cada vaca, de forma individual, en 2 ordeños consecutivos, am y pm respectivamente, con una frecuencia semanal. Los análisis incluyeron: grasa butirosa (GB), proteína láctea (PL), urea, sólidos no grasos (SNG), y lactosa, mediante espectrofotometría en infrarrojo (Foss 605B Milk-Scan, Foss Electric, Hillarod-Dinamarca). Las concentraciones de sólidos y los rendimientos de leche para cada vaca se computaron promediando los datos de la mañana y de la tarde en cada control lechero.

Análisis estadístico: Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con medidas repetidas. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento PROC MIXED (SAS, 1989).

Para el análisis de CMS los datos registrados correspondieron al consumo de cada sub-grupo de animales que se formó a tal fin, representando cada sub-grupos la unidad experimental. Para el resto de las variables la unidad experimental fue cada una de las 19 vacas de cada tratamiento.

La producción de leche de la lactancia anterior fué utilizada en el modelo como covariable. Las diferencias fueron declaradas significativas al nivel $P < 0,05$ con tendencias al nivel de $P < 0,10$. Como no se detectaron interacciones significativas entre tratamiento y semana de lactancia solamente se reportan los efectos por tratamiento.

TABLA 1: INGREDIENTES Y COMPOSICION QUIMICA DE LAS DIETAS PREPARTO.

Ingredientes (Base Seca)	Kg/v/día	%
Silaje de maíz	3.600	32.8
Silaje de sorgo	1.700	15.5
Heno de alfalfa	2.100	19.1
Grano de maíz	1.500	13.6
Semilla de algodón	0.600	5.4
Expeller de girasol	1.250	11.4
Mix minerales y vitaminas ¹	0.200	1.8
Levadura* (Procreatin 7)	0.010	0.1
TOTAL	10.76	100

***Únicamente el grupo LEV**

Composición Química y Valor Nutricional

Materia seca (MS), %	47.3
Proteína Bruta, %	13.5
Fibra detergente neutro (FDN), %	39.3
Fibra detergente ácido (FDA), %	21.6
Extracto etéreo (EE), %	3.7
Carbohidratos No Fibrosos ² , %	36.8
Energía Metabolizable ³ , Mcal/kg MS	2.4
Energía Neta lactancia ⁴ , Mcal/kg MS	1.5

1: *Minerales y Vitaminas: Mezcla comercial en base a: Vitaminas A, E, D3, Sulfatos de amonio, magnesio, cobre, zinc, hierro; selenito de sodio; carbonato de cobalto; yodato de calcio y óxido manganeso.*

2: *CNF = 100 - (Cenizas + PB + FDA + EE)*

3: 4: *Calculadas en base a: NRC (2001) Nutritional Requirements of Dairy Cattle 7° ed. rev. National Research Council.*

TABLA 2: INGREDIENTES Y COMPOSICION QUIMICA DE LAS DIETAS POSPARTO.

Ingredientes (Base Seca)	Kg/v	
	/día	%
Pastura base alfalfa	7.00	27.
	0	33
	5.40	21.
Silaje de maíz	0	08
	2.85	11.
Heno de alfalfa	0	13
	4.25	16.
Grano de maíz	0	59
	1.75	6.8
Semilla de algodón	0	3
	1.75	6.8
Expeller de girasol	0	3
	2.40	9.3
Cascarilla de soja	0	7
	0.20	0.7
Mix minerales y vitaminas ¹	0	8
	0.01	0.0
Levadura (Procreatin 7)	5	6
	25.6	
TOTAL	1	100

Composición Química y Valor Nutricional

Materia seca (MS), %	43.5
Proteína Bruta (PB), %	17.2
Fibra detergente neutro (FDN), %	47.1
Fibra detergente ácido (FDA), %	27.7
Extracto etéreo(EE), %	4.9
Carbohidratos No Fibrosos (CNF) ² , %	24.4
Energía Metabolizable ³ (EM) ,Mcal/kg MS	2.4
Energía Neta lact ⁴ . (ENL), Mcal/kg MS	1.5

1: Carbonato calcio: 31.5%; Oxido magnesio: 18.5%; Fosfato di-calcico: 38.4%; Sal: 11.6%
 Vitaminas-micro-minerales = 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

2: $CNF = 100 - (Cenizas + PB + FDA + EE)$

3; 4: Calculadas en base a NRC (2001) Nutritional Requirements of Dairy Cattle 7° ed. rev. National Research Council.

Resultados y Discusión

El consumo de materia seca (CMS) estimado para el período de parto fue de aproximadamente $10,9 \pm 1,5$ kg/vaca/día. Sin embargo como se registró para el total de vacas de cada tratamiento no fue posible realizar la comparación estadística, tal como se comentó en la sección materiales y métodos.

Los resultados para consumo de las distintas raciones en el período posparto están resumidos en la TABLA 3. Para el período de efectos de corto plazo (0-90 DEL) no hubieron diferencias entre tratamientos. El CMS promedió $23,6 \pm 2,5$ kg/día (TABLA 3). Los valores de consumo voluntario encontrados en nuestro estudio fueron mayores que los que predice el modelo del NRC, 2001 para vacas de similares características fisiológicas. Posiblemente, esta diferencia se pueden deber a la metodología de los procedimientos para su cálculo, como a las variaciones individuales. También es necesario destacar que el modelo del NRC 2001 no ha sido lo suficientemente probado en condiciones de pastoreo (Kolver, E., et al., 1998).

Los consumos de pastura, PMR y grano de maíz tampoco fueron diferentes entre tratamientos durante ese período y promediaron $6,5 \pm 1,9$; $12,8 \pm 3,0$; y $4,25 \pm 0,9$ kg/día, respectivamente (TABLA 3). Dann et al., (2000) y Putnam et al., (1997) encontraron aumentos de 0,9 a 1,1 kg de MS/vaca/día en el consumo debido a la adición de levadura, aunque el período evaluado era mas corto (20 días posparto). En general, las respuestas al consumo son muy variables ya que los mecanismos que operan para estos cambios, sean éstos positivos o negativos, no se conocen acabadamente (Sauvant, D., et al., 2004).

TABLA 3: EFECTO DE LA ADICION DE LEVADURAS SOBRE EL CONSUMO DE MATERIA SECA (CMS¹) EN VACAS EN PASTOREO CON UNA DIETA PARCIAL MEZCLADA (PMR), A LOS 30, 60 Y 90 DIAS DE LACTANCIA.

CMS, kg/día (30 DEL)	Tratamiento			P=
	Control	Levadura	ESM	
Pastura-alfalfa	5.6	5.8	1.7	0.988
PMR ²	11.7	11.8	1.5	0.775
Grano de maíz ³	3.5	3.5	0.18	1.010
Total	20.8	21.1	2.6	0.893
<hr/>				
CMS, kg/día (60 DEL)				
Pastura-alfalfa	6.2	6.7	0.9	0.827
PMR ²	14.1	13.2	1.1	0.834
Grano de maíz ³	4.2	4.2	0.25	0.855
Total	24.5	24.1	1.6	0.972
<hr/>				
CMS, kg/día (90 DEL)				
Pastura-alfalfa	7.1	7.6	1.8	0.258
PMR ²	14.4	13.5	1.21	0.670
Grano de maíz ³	4.3	4.3	0.23	0.877
Total	25.8	25.4	1.7	0.199

1: Estimado por diferencia entre el material ofrecido y rechazado, en 5 grupos de vacas por tratamiento.

2: PMR= 21% silaje de maíz, 11% heno alfalfa, 9% cascarilla de soja, 7% semillas de algodón entera, 7% expeler de girasol y 1% mix-minerales y vitaminas.

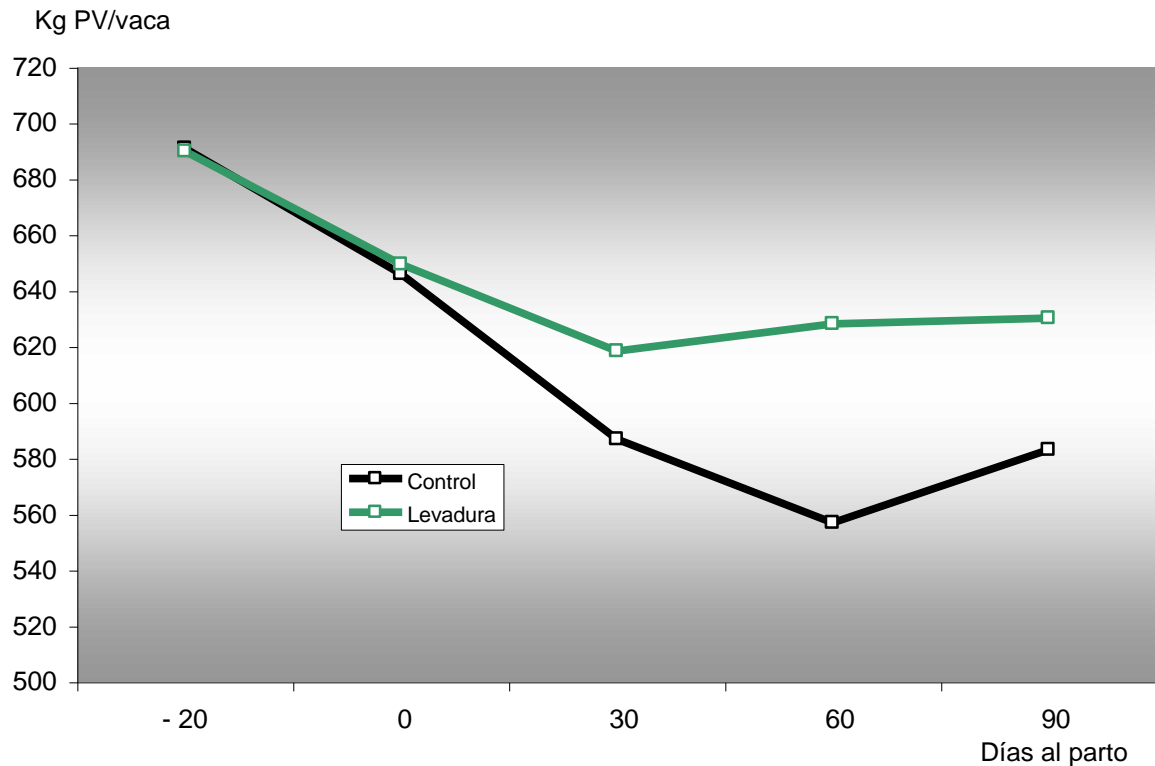
3: Grano de maíz seco, molido.

La evolución del peso vivo (PV) se presenta en la TABLA 4 y FIGURA 1.

TABLA 4: VARIACIONES DE PESO VIVO EN VACAS QUE RECIBIERON O NO LEVADURAS EN CONDICIONES DE PASTOREO DURANTE 20 DIAS PREPARTO Y 90 DIAS POSPARTO.

Días al parto	-20	0	30	60	90
Levadura, kg	690	650	618	628	630
Variación	75	64	71	83	88
Control, kg	691	646	587	557	583
Variación	81	82	74	63	60

FIGURA 1: EVOLUCION DEL PESO VIVO (KG) EN VACAS QUE RECIBIERON O NO LEVADURAS EN CONDICIONES DE PASTOREO DURANTE 20 DIAS PREPARTO Y 90 DIAS POSPARTO.



Como se aprecia en la TABLA 4 y FIGURA 1, los animales empezaron a perder peso desde el preparto. Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas hasta el parto, pero luego del mismo la pérdida fue notable en las vacas del tratamiento control. En este tratamiento perdieron alrededor de 65 kg hasta el día 30 posparto y posteriormente cerca de 30 kg más hasta los 60 DEL. En cambio, las vacas con levadura no sólo perdieron menos peso (32 kg) sino que a partir de los 30 DEL lo mantuvieron. Este es un hallazgo muy importante ya que es fundamental para las vacas lecheras poder revertir el balance energético negativo lo antes posible, ya que grandes pérdidas de peso vivo durante las primeras semanas de lactancia afectan negativamente la performance reproductiva (Butler, W.R., and R.D. Smith, 1989).

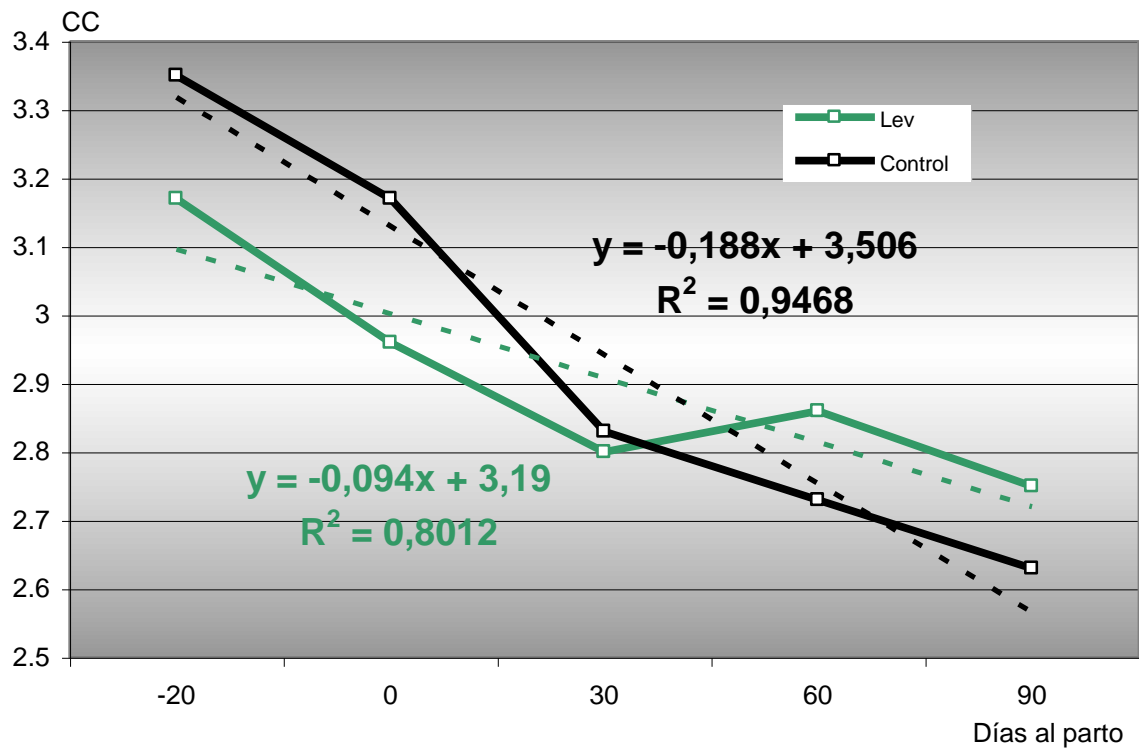
Las variaciones en la CC están presentadas en la TABLA 5 Y FIGURA 2. Las vacas iniciaron el ensayo con un PV semejante porque fue una de las variables que se tuvo en cuenta para agrupar los animales, no así la CC.

TABLA 5: VARIACIONES DE CONDICION CORPORAL (CC) EN VACAS QUE RECIBIERON O NO LEVADURAS EN CONDICIONES DE PASTOREO DURANTE 20 DIAS PREPARTO Y 90 DIAS POSPARTO.

Días al parto	-20	0	30	60	90
Levadura	3.17	2.96	2.80	2.86	2.75
Control	3.35	3.17	2.83	2.73	2.63
Diferencia	-0.18	-0.21	-0.03	0.13	0.12

CC, 1 - 5 puntos	Tratamiento			P <
	Control	Levadura	ESM	
Promedio	2.97	2.92	0.09	0.124
Cambio (-20 al parto)	-0.18	-0.21	0.06	0.401
Cambio (-20 a 30 DEL)	-0.52	-0.37	0.03	0.010
Cambio (-20 a 60 DEL)	-0.62	-0.31	0.02	0.050

FIGURA 2: EVOLUCION DE LA CONDICION CORPORAL EN VACAS QUE RECIBIERON O NO LEVADURAS EN CONDICIONES DE PASTOREO DURANTE 20 DIAS PREPARTO Y 90 DIAS POSPARTO.



Las vacas del grupo control tuvieron una CC mayor al parto en comparación al tratamiento LEV (promedio 3.38 vs. 3.17, respectivamente). Si bien se evaluaron los promedios, y este no es el mejor método porque los dos extremos (vacas delgadas y obesas) son perjudiciales para la próxima lactancia (Ducker, M.J. and S.V. Morant, 1984; Butler and Smith, 1989). De acuerdo al modelo del NRC 2001, la dieta del parto debería haber permitido un balance energético positivo, equivalente a 11.6 Mcal de EN lactancia/día y con un balance proteico de 466 gramos de proteína metabólica, por lo tanto las vacas deberían haber mantenido la condición corporal. Es probable que el modelo del NRC haya sobre-estimado el aporte energético de esta dieta o los consumos voluntarios durante este período y por ello se hayan producido las pérdidas del estado corporal. No obstante, la pérdida de CC en el tratamiento con levaduras se produjo a una tasa levemente menor. Nótese en la FIGURA 2 que en este tratamiento, luego del parto, las vacas se reponen mejor del balance energético negativo (BEN) que el grupo control, manteniendo el BE no tan negativo. Esta observación es coincidente con lo encontrado en la evolución del PV, aunque la magnitud de la caída es mayor para peso vivo que la correspondiente CC ya que 1 punto de CC equivale a 60 kg de PV (Fox, D.G., et al., 1990).

La dieta del posparto (TABLA 2), formulada para vacas con las características ya mencionadas, debería haber sostenido una producción de leche de 36.9 litros/vaca/día según el modelo teórico del NRC (2001), de acuerdo a su concentración energética (ENI); pero por su balance en proteína metabólica (PM) la producción estaba limitada a 31.7 litros/vaca/día. Los datos obtenidos durante el ensayo indican que este modelo teórico se ajustó muy bien a las condiciones reales ya que la producción durante el período analizado fue de 31,5 litros/vaca/día en promedio (TABLA 6).

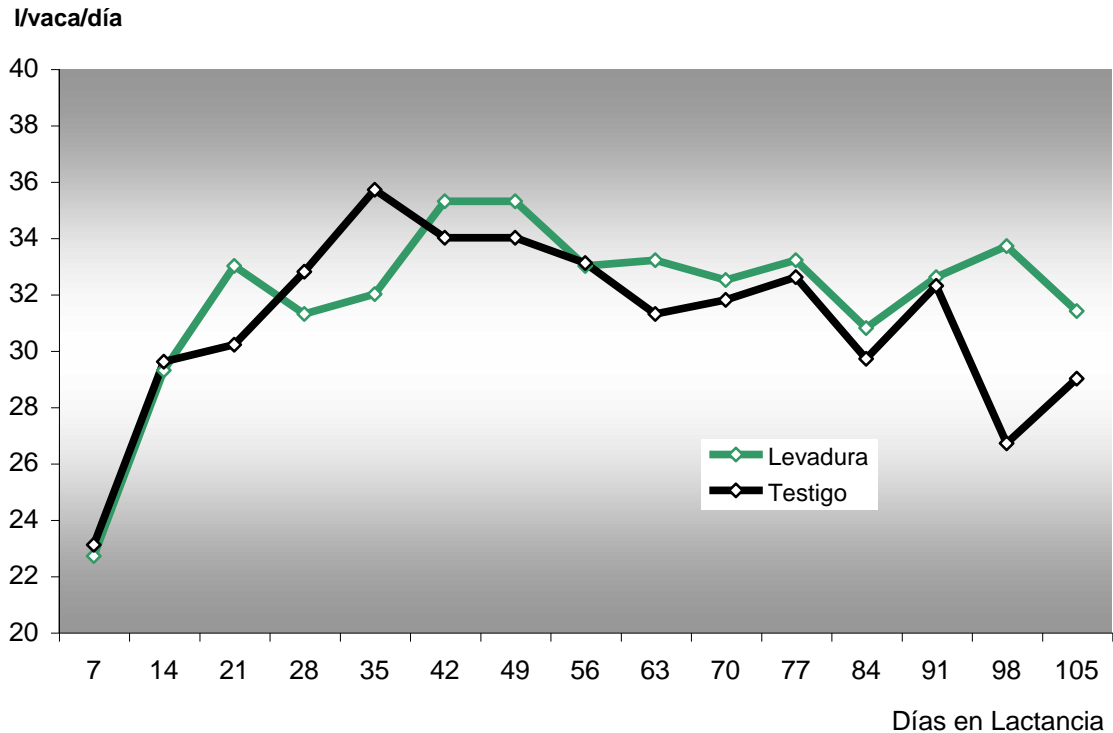
TABLA 6: PRODUCCION Y COMPOSICION DE LECHE EN VACAS QUE RECIBIERON O NO LEVADURAS EN CONDICIONES DE PASTOREO DURANTE 20 DIAS PREPARTO Y 90 DIAS POSPARTO.

	Tratamientos		P<
	CONTROL	LEVADURA	
Litros/vaca/día	31.1±3.2 <i>a</i>	32.1±3.0 <i>b</i>	0.010 (**)
GB am %	3.5	3.4	NS
GB pm %	4.2	4.1	NS
GB total %	3.8±0.37	3.7±0.56	NS
Kg Grasa/v/día	1.194	1.193	NS
PL am %	3.24 a	3.39 b	0.0001
PL pm %	3.29 a	3.40 b	0.0001
PL total %	3.26±0.2 a	3.39±0.2 b	0.002
Kg de PT/vaca/día	1.013	1.089	0.0041
SNG (%)	9.02±0.20	9.2±0.23	NS
Lactosa (%)	5.0	5.0	NS
N - Urea (mg/dl leche)	10.50 a	9.10 b	0.0051

a, b, letras distintas indican diferencias significativas P< 0.005

La producción de leche en litros/vaca/día tuvo una diferencia de 1 litro más de leche para las vacas que recibieron las levaduras, aunque ésta diferencia no es significativa (P<.010). Posiblemente el efecto de la adición de levaduras no se manifiesta por períodos prolongados. Los efectos sobre el PV y CC fueron importantes en el posparto temprano (hasta 30 DEL) y al considerar los 90 días de lactancia se haya diluido el efecto positivo. Esto es coincidente con otros autores (Dann, H.M., et al. 2000). Sin embargo, algunos autores (Kolver et al. 1998) consideran que ese nivel de probabilidad es significativo bajo condiciones de pastoreo (sistemas a “cielo abierto”) donde la variabilidad es mayor debido al menor control de los factores, comparativo al sistema de estabulación. Esto se verifica claramente con el avance la lactancia (FIGURA 3), ya que entre los 20 y 40 días se invierten las curvas de producción.

FIGURA 3: EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE LECHE EN VACAS QUE RECIBIERON O NO LEVADURAS EN CONDICIONES DE PASTOREO DURANTE 20 DIAS PREPARTO Y 90 DIAS POSPARTO.



La concentración de proteína láctea fue significativa con aproximadamente 0.4 puntos porcentuales más en el tratamiento con levadura. El incremento en el volumen de leche y en la concentración de proteína láctea principalmente, resultó en un aumento del rendimiento de este sólido debido a la levadura de 76 g/vaca/día. Los niveles de nitrógeno ureico (N-Urea) en leche fueron inferiores ($P < 0.05$) en el tratamiento con levadura, aunque ambos estuvieron en niveles adecuados. Este resultado, junto al mayor porcentaje de proteína láctea indicaría que las vacas con levadura tuvieron una mayor eficiencia en la utilización de la proteína (Erasmus, L.J. et al., 1992).

Por otra parte, la mayor producción de leche y de proteína láctea en el grupo LEV durante el primer tercio de la lactancia (90 DEL) se produce con una menor pérdida de peso vivo y mejor CC (FIGURA 2) lo cual indicaría que no fue necesario la movilización de proteínas de reserva para producir dicho aumento, y que seguramente un mejor balance energético en este tratamiento se correspondería con una mejor eficiencia reproductiva.

Con respecto a la grasa de la leche, no hubieron diferencias significativas en el porcentaje, ni en las cantidades de grasa butirosa entre tratamientos, lo que estaría en contradicción con las observaciones de Van Vuuren, et al., (2003) y Sauvant, et al., (2004) que indican que la adición de levaduras a las dietas de vacas en lactancia podría incrementar los porcentajes de este componente en la leche.

Es de destacar que la concentración de proteína láctea, tiene un gran impacto en la economía de los sistemas lecheros, habida cuenta que la relación entre proteína en leche y rendimiento/calidad de quesos es casi lineal. Además, por razones inherentes a la salud de los consumidores, la tendencia mundial de las industrias lácteas es a pagar el producto por su concentración en sólidos y en tal sentido la proteína tiene una importancia mayor que la grasa.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos durante este ensayo, la incorporación de levaduras vivas en las dietas de las vacas lecheras (20 días preparto y hasta 90 días de lactancia) alimentadas en base a pasturas podría provocar un aumento en la producción de leche, un aumento en la concentración de proteína láctea y una mayor eficiencia o utilización de los componentes de la dieta, no encontrando diferencias significativas en el consumo voluntario.

Además, se observó una menor pérdida de peso y de condición corporal durante la etapa de transición, lo que trajo aparejado la atenuación del balance energético negativo.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC 1984. Official methods of analysis. (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- ARIELI, A., J. E. VALLIMONT, Y. AHARONI and G. A. VARGA 2001. Monensin and growth hormone effects on glucose metabolism in the prepartum cow. **J. Dairy Sci.** 84: 2770-2776
- BUTLER, W.R., and R.D. SMITH. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 72: 767
- DANN, H.M., J.K. DRACKLEY, G.C. Mc COY, M.F. HUTGENS and J.E. GARRET. 2000. Effects of Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on Prepartum Intake and Postpartum Intake and Milk Production of Jersey Cows. **J. Dairy Sci.** 83: 123-127

- DAWSON, K. A. 1990. Designing the yeast culture of tomorrow - mode of action of yeast culture for ruminants and nonruminants. Page 59 *in* Biotechnology in the Feed Industry. Proc. Alltech's 6th Annu. Symp. Lexington, KY. Alltech Tech. Publ., Nicholasville, KY.
- DUCKER, M.J. and S.V. MORANT 1984. Observations on the relationships between nutrition, milk yield, live weight, and reproductive performance of dairy cows. **Anim. Prod.** 38:
- EDMONSON A.J., I.J. LEAN, L.D. WEAVER, T. FARVER, G. WEBSTER 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **J. Dairy Sci.** 72: 68-78.
- ERASMUS, L.J., P.M. BOTHA AND A. KISTNER 1992. Effect of yeast culture supplementation on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, 75: 3056.
- FOX, D.G., C.J. SNIFFEN, J.D. O'CONNOR, J.B. RUSSELL, and P.J. VAN SOEST. 1990. The Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Cornell Univ., Agric. Exp. Sta. No. 34. Ithaca, NY.
- GALLARDO, M.R., A.R. CASTILLO, F. BARGO, A. ABDALA, M.G. MACIEL, H. PEREZ-MONTI, H.C. CASTRO, M.E. CASTELLI. 2005. Monensin for lactating dairy cows grazing mixed-alfalfa pasture and supplemented with partial mixed ration. **J. Dairy Sci.** 88: 644-652.
- GOERING, H.K., and P.J. VAN SOEST. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications) **Agric. Handbook 379**, ARS, USDA, Washington, DC.
- HURD, H.S. and KANEENE, J.B. 1990. The national animal health monitoring system. Methodological issues in the estimation of frequencies of disease in a prospective study of multiple dynamic populations. *Prev. Vet. Med.*, 8:115-125.
- KOLVER, E., L. MULLER, M. BARRY and J. PENNO. 1998. Evaluation and application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System for dairy cows fed diets based on pasture. **J. Dairy Sci.** 81(7): 2029-39.
- NEWBLOD, C.J. 2003. en: international one-day seminar: role of probiotics in animal nutrition and their link to the demands of european consumers. Lelystad.
- NRC (National Research Council). Nutrient requirement of dairy cattle. 7th ed. 2001, National Academy Press. Washington, DC.
- PIVA, G., S. BELLADONNA, G. FUSCONI, AND F. SICBALDI. 1993. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. **J. Dairy Sci.** 76: 2717.
- PUTNAM, D.E., C.G. SCHWAB, M.T. SOCHA, N.L. WHITEHOUSE, N.A. KIERSTEAD and GRATHWAITE, D.B. 1997. Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows

- on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. **J. Dairy Sci.** 80: 374.
- ROCHE J.R., S. PETCH, J.K. and KAY. 2005. Manipulating the dietary cation-anion difference via drenching to early-lactation dairy cows grazing pasture. **J. Dairy Sci.** 88(1): 264-276.
- SAS® User's guide: Statistics, Version 6.04 Edition, 1989. SAS Inst. Inc., Cary, NC., USA
- SAUVANT, D., S. GIGER-REVERDIN and Y.P. SCHMIDEL. 2004. Rumen Acidosis: modeling ruminant response to yeast culture. Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium. Ed. By T.P. Lyons and K.A. Jaques. Nottingham University Press.
- VAN VUUREN, A.M. 2003. En: International One-Day Seminar: Role of Probiotics in Animal Nutrition and their Link to the Demands of European Consumers. Lelystad.
- WOHLT, J. E., A. D. FINKELSTEIN, AND C. H. CHUNG. 1991. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility and performance by dairy cattle during early lactation. **J. Dairy Sci.** 74:1395.
- YOON, I.K., M. D. STERN AND H. R. MANSFIELD. 1991. Influence of yeast culture supplementation to diets containing different proportions of alfalfa hay and corn silage on ruminal microbial fermentation in continuous culture. **J. Dairy Sci.** 74(1): 176