

**COMPARACION DEL EFECTO DE  
DOS LEVADURAS  
(Yea-Sacc<sup>®</sup> y Procreatin 7<sup>®</sup>) SOBRE LA  
PRODUCCION DE VACAS LECHERAS**

**Dulce María Espinoza A.**

**ZAMORANO**

Carrera de ciencia y producción agropecuaria

Diciembre, 2001

**COMPARACION DEL EFECTO DE  
DOS LEVADURAS  
(Yea-Sacc<sup>®</sup> y Procreatin 7<sup>®</sup>) SOBRE LA  
PRODUCCION DE VACAS LECHERAS**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Dulce María Espinoza A.**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2001

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Dulce María Espinoza A.

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2001

**COMPARACION DEL EFECTO DE DOS LEVADURAS  
(Yea-Sacc<sup>®</sup> y Procreatin 7<sup>®</sup>) SOBRE LA PRODUCCION DE VACAS  
LECHERAS**

Presentado por:

Dulce María Espinoza A.

Aprobada:

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Asesor principal.

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Coordinador de área temática

---

John Jairo Hincapié, Ph. D.  
Asesor

---

Jorge Iván Restrepo, MBA.  
Coordinador de Ciencia  
y Producción Agropecuaria

---

Isidro Matamoros, Ph. D.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico.

---

John Jairo Hincapié, Ph. D.  
Coordinador PIA

---

Keith Andrews, Ph. D.  
Director

## **DEDICATORIA**

A Dios, porque sin él nada es posible.

A mi madre, por todo su amor y sacrificio.

A mis tíos Heriberto y Elizabeth por ser mis segundos padres y darme todo su apoyo a lo largo de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

Al Doctor Miguel Vélez, por sus enseñanzas, apoyo y paciencia en la ejecución de este trabajo.

Al Doctor Isidro Matamoros por todo su apoyo.

Al Ingeniero Ramón Rodas, a los señores Amado Benavides, Armando, Edgardo y Fernando por su colaboración en el trabajo de campo.

Al ingeniero Aurelio Revilla por su ayuda para llegar a Zamorano.

A la familia Miselem Santamaría por ser guías espirituales y por sus consejos oportunos.

A Raquel López por ser más que una amiga, la hermana que nunca tuve.

A mis compañeros y amigos: Jenny Castillo, Carolina Villarreal, Alejandra Lara, Cristina Iglesias, Doris Aguilar, Luis Fernando López, Luis Alberto Vásquez, Melissa Moreno, Aurora Rivera y Maryella Valenzuela por la ayuda brindada y por los buenos momentos que compartimos.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras por el financiamiento otorgado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Al Fondo Dotal Hondureño y a la Fundación W. Kellogg por el financiamiento brindado para realizar mis estudios en el Programa Agrónomo.

## RESUMEN

Espinoza, Dulce María. 2001. Comparación del efecto de dos levaduras (Yea-Sacc<sup>®</sup> y Procreatin 7<sup>®</sup>) sobre la producción de vacas lecheras. Proyecto especial del programa de ingeniero agrónomo, Zamorano, Honduras. 11p.

Entre las técnicas para maximizar la expresión del potencial de producción de las vacas lecheras se encuentra el uso de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) en su alimentación. El mercado ofrece diversas cepas de levaduras cuyo precio varía considerablemente. Por ello se decidió comparar el efecto de suplementar vacas lecheras con Yea-Sacc<sup>®</sup> de Alltech y Procreatin 7<sup>®</sup> de Saf Agri sobre la producción, el contenido de grasa de la leche, la condición corporal, la consistencia de las excretas de las vacas, la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (MO) y de la fibra neutro detergente (FND) del alimento y la relación beneficio costo de las levaduras. Se escogieron 24 vacas que estaban entre los 50 y 170 días de lactancia divididas en dos grupos de 12 vacas. En los grupos se formaron parejas similares en raza, días de lactancia y número de partos. Los tratamientos evaluados fueron: levadura Yea sacc<sup>®</sup> y Procreatin 7<sup>®</sup> a razón de 10 g/vaca durante 21 días cada uno. La alimentación consistió de pastoreo en guinea tobiatá, ensilaje de sorgo y concentrado. Se usó un diseño de doble reversible con periodo de comprobación. La producción de leche corregida al 4% de grasa fue de 14.79 y 14.98 L/vaca/día; la condición corporal de 2.19 y 2.25 (escala de uno a cinco) para el tratamiento Yea-Sacc<sup>®</sup> y Procreatin 7<sup>®</sup>, respectivamente. Con Yea-Sacc<sup>®</sup> hubo menor cantidad de partículas finas en las excretas que con Procreatin 7<sup>®</sup>. Ninguna de las diferencias fue significativa; tampoco hubo efecto de la adición de levadura ni diferencia entre levaduras sobre la digestibilidad *in vitro* de la MO y de la FND del alimento. Sin embargo, al usar Procreatin 7<sup>®</sup> el beneficio aumentó en 1.06 Lps/vaca/día, ya que tiene un menor precio que Yea-Sacc<sup>®</sup>.

**Palabras claves:** Relación beneficio costo, *Saccharomyces cerevisiae*.



## NOTA DE PRENSA

### **Aumente las ganancias de su hato lechero usando Procreatin 7®.**

En un estudio realizado entre junio y septiembre de 2001 en el hato lechero de Zamorano, Honduras, se encontró un aumento en el beneficio de aproximadamente 35,000 lempiras por año cuando se usó Procreatin 7® en el alimento a razón de 10 g/día; en comparación con otra levadura. El mercado ofrece diversas cepas de levaduras para la alimentación animal cuyo precio varía considerablemente. Por ello, en este estudio se decidió comparar el efecto de suplementar vacas lecheras con Yea-Sacc® de Alltech (la más usada en la región) y Procreatin 7® de Saf Agri. El objetivo principal fue evaluar la relación beneficio costo del uso de cada levadura.

Se midió la producción de leche, el contenido de grasa de la leche, la condición corporal de las vacas, la digestibilidad del alimento y la consistencia de las excretas. Los resultados indicaron que ambas levaduras tuvieron los mismos efectos sobre las variables evaluadas, sin embargo, Procreatin 7® tiene un menor precio. En el experimento se usaron 24 vacas similares en raza, número y días de lactancia; las cuales se separaron en 2 grupos, uno en cada tratamiento.

El uso de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) es una de las técnicas para maximizar la expresión del potencial de producción de las vacas lecheras y se utilizan por los beneficios que causan en el ambiente ruminal.

---

Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a Patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	x
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS.....	2
<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>3</b>
2.1	UBICACION.....	3
2.2	ANIMALES Y ALIMENTACION.....	3
2.3	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	3
2.4	VARIABLES MEDIDAS.....	4
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>5</b>
3.1	PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE.....	5
3.2	CONDICION CORPORAL.....	5
3.3	CONSISTENCIA DE LAS HECES.....	5
3.4	DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA ORGANICA Y DE LA FIBRA NEUTRO DETERGENTE DEL ALIMENTO...	6
3.5	RELACION BENEFICIO COSTO.....	6
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>10</b>

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Distribución de los tratamientos.....	3
2.	Producción de leche corregida al 4% de grasa y contenido de grasa en la leche.....	5
3.	Promedio de la Condición corporal (CC) de las vacas al finalizar cada tratamiento.....	6
4.	Porcentaje de materia seca en las heces retenida por tamices de 12, 28 y 35 mesh.....	6
5.	Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) y de la fibra neutro detergente (FND) de las dietas suplementadas con las dos levaduras.....	7
6.	Utilidades percibidas por el uso de cada levadura, asumiendo la misma producción o la producción real obtenida, sea corregida al 4% de grasa o sin corregir.....	7

## 1. INTRODUCCION

Uno de los desafíos más grandes de los próximos años será producir suficiente alimento para satisfacer las necesidades de una población que aumenta continuamente (Church y Pond, 1990). En los últimos años los productores de leche han buscado tecnificar sus empresas con el fin de mejorar la eficiencia y aumentar su rentabilidad (Alvarado, 1997).

La nutrición es el área que más incide en los costos de producción, por tanto las mejoras y economías que se logren en ella tendrán el mayor impacto en la eficiencia de la producción (Mora, 1992). Entre las técnicas para maximizar la expresión del potencial de producción de las vacas lecheras, se encuentra el uso de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) en su alimentación (Alvarado, 1997).

Las levaduras mejoran el ambiente ruminal, aumentan la concentración y actividad de las bacterias que degradan la celulosa, la hemicelulosa y que utilizan el ácido láctico, aumentando de esta forma la digestión del alimento (Dawson, 1987; Williams, 1989).

Wiedmeier *et al.* (1987) encontraron aumentos en la digestibilidad de la materia seca, la proteína cruda, la fibra ácido detergente y la hemicelulosa en vacas no lactantes suplementadas con levadura; al mismo tiempo encontraron un incremento en el consumo, lo mismo que Wohlt *et al.* (1998); Williams *et al.* (1991) y Miranda (1992) quienes también encontraron aumentos en la producción de vacas lecheras que atribuyeron al mayor consumo de alimento.

Los cultivos de levadura suministran pequeñas cantidades de ácido málico, el cual estimula el crecimiento de las principales bacterias utilizadoras de ácido láctico en el rumen; *Selenomonas ruminantium* y *Megasphaera elsdenii* (Nisbet y Martín, 1991; Dawson y Newman, 1987). Esto mejora la utilización de los ácidos láctico y succínico y consecuentemente hay un incremento en la producción de ácido propiónico (Nisbet y Martín, 1991). William *et al.* (1991) encontraron que la adición de levaduras causa un cambio en la relación acetato: propionato en el líquido ruminal de novillos de 3.3 a 2.8.

El pH normal del rumen es cercano al neutro, pero puede disminuir por debajo de seis cuando se alimenta con concentrado. Valores inferiores a seis son cercanos al óptimo para el desarrollo de levaduras, por tanto, la inclusión de concentrado en la dieta favorece su crecimiento. Williams *et al.* (1991) encontraron que la depresión de pH del rumen en novillos, se redujo significativamente cuando se ofreció levadura.

## 1.1 OBJETIVOS

El mercado ofrece diversas cepas de levaduras para la alimentación animal cuyo precio varía considerablemente. Por ello se decidió comparar el efecto de suplementar vacas lecheras con Yea-Sacc® de Alltech y Procreatin 7® de Saf Agri sobre:

- La producción de leche, el contenido de grasa y la condición corporal.
- La consistencia de las excretas de las vacas.
- La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y de la fibra neutro detergente del alimento.
- La relación beneficio costo de los tratamientos.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 UBICACION

El estudio se llevó a cabo en la unidad de ganado lechero del Zamorano a 30 km de Tegucigalpa, a 14° N y 87° O, una elevación de 800 msnm, una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 1100 mm.

### 2.2 ANIMALES Y ALIMENTACION

Se escogieron 24 vacas que estaban entre los 50 y 170 días de lactancia que fueron divididas en dos grupos de 12 vacas cada uno. En los grupos se formaron parejas similares en raza, días de lactancia y número de partos. Dentro de las parejas los animales se asignaron de manera aleatoria a los tratamientos.

Todas las vacas se alimentaron con ensilaje de sorgo durante la mañana y pastorearon en potreros sembrados con guinea tobiatá (*Panicum maximun*) por la tarde, además se ofreció concentrado al momento del ordeño a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche a partir de una producción de 6 kg.

### 2.3 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio consistió de dos partes, la primera con los animales, donde se usaron dos tratamientos:

- Tratamiento Y: levadura Yea sacc® a razón de 10 g por vaca.
- Tratamiento P: levadura Procreatin 7® a razón de 10 g por vaca.

Los tratamientos se dieron una vez al día en el ordeño de la tarde por períodos de 21 días. Se uso un diseño de doble reversible con período de comprobación (Lucas, 1974; cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos.

Período	Grupos	
	1	2
1	Y	P
2	P	Y
3	Y	P

La segunda parte del estudio se realizó en el laboratorio, donde se evaluó la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (MO) y de la fibra neutro detergente (FND) de las siguientes dietas:

- Pasto tobiatá más concentrado
- Pasto tobiatá más concentrado y Yea-Sacc<sup>®</sup>
- Pasto tobiatá más concentrado y Procreatin 7<sup>®</sup>
- Ensilaje de sorgo más concentrado
- Ensilaje de sorgo más concentrado y Yea-Sacc<sup>®</sup>
- Ensilaje de sorgo más concentrado y Procreatin 7<sup>®</sup>

Para la formulación se utilizó una relación forraje concentrado, basándose en materia seca (MS) de 55:45 con guinea tobiatá y de 60:40 con ensilaje de sorgo.

Los forrajes se molieron hasta alcanzar un tamaño de aproximadamente 1 mm, se pesaron 2.5 g de forraje fresco más 0.5 g de concentrado y 1 mg de levadura (1g de levadura/kg de MS).

## 2.4 VARIABLES MEDIDAS

Cada semana se midió la producción de leche, al final de cada período se determinó su contenido de grasa mediante el “Near Infrared Reflectance Spectroscopy” (NIRS) y el método de Babcock; igualmente se determinó la condición corporal en la escala de uno a cinco.

La producción de leche se corrigió al 4% de grasa mediante la fórmula:

$$0.4(\text{leche total}) + 15(\text{grasa total}) \quad (\text{NRC, 2001})$$

Se evaluó el efecto de la adición de levaduras sobre la digestibilidad de la MO y de la FND de las dietas suplementadas con las levaduras. Se utilizó el método de Tilley & Terry (A.O.A.C., 1965) para la MO y el fraccionamiento de paredes celulares de Van Soest y Wine (1967) para la FND.

Además se comparó la consistencia, en base seca, de las excretas de las vacas en tratamiento. Para ello se determinó la cantidad de partículas retenidas por tamices de 12, 28 y 35 mesh, las heces fueron secadas a 60°C durante 48 horas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE

La producción de leche corregida al 4% fue mayor en 0.19 L/vaca/día cuando se usó Procreatin 7<sup>®</sup>, sin embargo esta diferencia no fue significativa, como tampoco lo fue la del contenido de grasa de la leche (cuadro 2). Este resultado concuerda con los resultados de Stokes (1998) quien encontró una mayor producción y contenido de grasa en la leche cuando se usó Procreatin 7<sup>®</sup>, comparada con una levadura control; aunque estas diferencias tampoco fueron significativas.

#### 3.2 CONDICION CORPORAL

Las vacas suplementadas con Procreatin 7<sup>®</sup> tuvieron una condición corporal promedio mayor que aquellas con Yea-Sacc<sup>®</sup> en 0.06 unidades, sin embargo esta diferencia no fue significativa (cuadro3).

#### 3.3 CONSISTENCIA DE LAS HECES

Las heces de las vacas con Yea-Sacc<sup>®</sup> tuvieron una cantidad ligeramente menor de partículas gruesas, retenidas por las mallas de 12 y 28 mesh. Las partículas retenidas por la de 35 mesh fueron similares en ambos tratamientos. Sin embargo las vacas con Yea-sacc<sup>®</sup> tuvieron mayor cantidad de partículas finas, aunque ninguna de las diferencias fue significativa (cuadro 4).

Con mayor cantidad de partículas finas se podría asumir mejor digestibilidad del alimento, por lo que, estos resultados apoyan los de digestibilidad (cuadro5), donde se señala que no hay diferencia entre levaduras.

Cuadro 2. Producción de leche corregida al 4% de grasa y contenido de grasa en la leche.

Tratamiento	Producción (kg/vaca/ día)	Contenido de grasa	
		kg/día	%
Yea-Sacc <sup>®</sup>	14.79	0.59	4.06
Procreatin 7 <sup>®</sup>	14.98	0.60	4.10
Diferencia	0.19	0.01	0.04

Diferencia no significativa

CV=9.93% en producción de leche y 13.93% en contenido de grasa.



Cuadro 3. Promedio de la Condición corporal (CC) en la escala de 1 a 5, de las vacas al finalizar cada tratamiento.

Tratamiento	CC (1-5)
Yea-Sacc <sup>®</sup>	2.19
Procreatin 7 <sup>®</sup>	2.25
Diferencia	0.06

Diferencia no significativa.

CV=5.83%

Cuadro 4. Materia seca en las heces retenida por tamices de 12, 28 y 35 mesh.

Tratamiento	% de Materia seca retenida por los tamices			Partículas más finas
	12	28	35	
Yea-Sacc <sup>®</sup>	19.26	8.15	2.81	69.78
Procreatin 7 <sup>®</sup>	20.10	9.28	2.47	68.15
Diferencia	0.84	1.13	0.34	1.63

Diferencias no significativas.

CV: 45.20, 33.09, 48.41 y 15.12%, para las partículas retenidas por los tamices de 12, 28, 35 y partículas finas respectivamente.

### 3.4 DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA MATERIA ORGANICA Y DE LA FIBRA NEUTRO DETERGENTE DEL ALIMENTO.

No hubo efecto por la adición de levadura ni diferencia entre levaduras, sobre la digestibilidad de la MO y de la FND del alimento (cuadro 5). Esto concuerda con los resultados encontrados por Harrison (1988); quien no encontró efectos en la digestibilidad de la materia seca, la FND y la fibra ácido detergente (FAD) cuando se ofreció levadura. Harrison (1998) argumenta que aunque exista un incremento en el número de bacterias celulolíticas, su actividad puede disminuir.

### 3.5 RELACION BENEFICIO COSTO

Para este análisis se asumió que el costo de producción fue igual en ambos tratamientos, excepto por el costo de cada levadura. Si asumimos la misma producción, el menor precio de Procreatin 7<sup>®</sup> hace que su uso aumente las utilidades en 0.05 Lps/vaca/día; .Sin embargo cuando se usa la producción real de cada tratamiento, el beneficio de Procreatin 7<sup>®</sup> aumenta a 1.06 Lps/vaca/día para la leche corregida al 4% de grasa y a 1.22 Lps/vaca/día para la leche no corregida (cuadro 6).

Si consideramos que el hato de Zamorano tiene un promedio de 120 vacas en ordeño con un promedio de 280 días de lactancia; lo anterior se traduce en 35,616 Lps/año y 40,992 Lps/año respectivamente, de incremento en las utilidades.

Cuadro 5. Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) y de la fibra neutro detergente (FND) de las dietas suplementadas con las dos levaduras.

Tratamiento	DIVMO (%)		Digestibilidad FND (%)	
	Tobiatá	Ensilaje	Tobiatá	Ensilaje
Yea-Sacc®	84.18	77.62	9.81	15.05
Procreatin 7®	85.22	76.51	9.61	15.11
Sin levadura	85.20	76.67	9.62	14.76

Cuadro 6. Utilidades percibidas por el uso de cada levadura, asumiendo la misma producción o la producción real obtenida, sea corregida al 4% de grasa o sin corregir.

Variables	Producción de leche		
	Igual	Corregida	Sin corregir
Producción Yea-Sacc(L/día)	14.79	14.79	14.75
Producción Procreatin (L/día)	14.79	14.98	14.97
Precio de la leche (Lps/L)	5.3	5.3	5.3
Cantidad de levadura (g/vaca/día)	10	10	10
Precio Yea-Sacc (Lps/g)	0.13	0.13	0.13
Precio Procreatin (Lps/g)	0.078	0.078	0.078
<b>Utilidades (Lps/vaca/día)</b>			
Yea-Sacc	78.26	78.26	78.05
Procreatin	78.31	79.32	79.26
Diferencia	0.05	1.06	1.22

## 4. CONCLUSIONES

No hubo diferencia en producción de leche, contenido de grasa y condición corporal de las vacas suplementadas con Yea-Sacc® y Procreatin 7®.

La consistencia de las heces también fue la misma en ambos tratamientos.

La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y de la fibra neutro detergente del alimento tratado con ambas levaduras no vario significativamente.

El uso de Procreatin 7® brindó un beneficio de Lps 1.06/vaca/día más que cuando se usó Yea-Sacc®, que resulta en un incremento en las utilidades de 35,616 Lps/año, para el caso de Zamorano.

## **5. RECOMENDACIONES**

Evaluar interacciones del efecto de las levaduras con la época de lactancia, para determinar la etapa en que tienen los mayores beneficios.

Bajo las condiciones de Zamorano, se recomienda el uso de Procreatin 7<sup>®</sup> por su menor precio.

Evaluar diferentes dosis de Procreatin 7<sup>®</sup>, para tratar de reducirla y obtener otra ventaja comparativa además de su precio.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, E. 1997. Efecto de diferentes levaduras sobre la producción lechera en vacas bajo condiciones de pastoreo. Memoria Querétaro 2000: IV seminario internacional “Microbiología aplicada en la nutrición animal”. 1 disco compacto, 8mm.
- A.O.A.C. 1965. Official methods of analysis of the Association of Official Chemist. 10 ed. Washington DC.
- Church, DC; Pond, WG. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Trad. LJ Pérez Calderón. México. Limusa, S.A. 438p.
- Dawson, KA; Newman, KE. 1987. Effect of yeast culture supplements on the growth and activities of rumen bacteria in continuous culture. J. Anim. Sci. 65:452 (suppl 1).
- Dawson, KA. 1987. Mode of action of yeast culture, Yea-Sacc, in the rumen: A natural fermentation modifier. *In* Biotechnology in feed industry. Ed. TP, Lyons. Nicholasville, Kentucky.
- Harrison, GA.1988. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial population. J. Dairy Sci. 71: 2967-2975.
- Lucas, HL. 1974. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle: Switch back or double reversal trials. North Carolina State University, US. p13-1 – 13-14. (Mimeo series #18).
- Miranda, JE. 1992. Suplementación de la dieta de vacas lecheras con cultivo seco de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* (YEA SACC®) y su efecto en la producción y composición de la leche. Tesis. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 68p.
- Mora, I.1992. Nutrición animal. San José, CR. EUNED. 119p.
- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Ed. National Academy of Sciences. 7<sup>th</sup> ed. Washington DC. National Academy Press. 381p.

- Nisbet, DJ; Martin, SA. 1991. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. J. Dairy Sci. 69: 4628-4633.
- Stokes, SR. 1998. The historical position of yeast in dairy rations and field results of Procreatin 7®.(en línea). The Texas A&M University System. Stephenville, Texas. Consultado 26 de julio de 2001. Disponible en <http://stephenville.tamu.edu/~sstokes/safweb.htm>
- Van Soest, PJ; Wine, RH. 1967. Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. IV Determination of plant cell wall constituents. J. Assoc. of Anal. Chem. 50:50.
- Wiedmeir, RD; Arambel, MJ; Walters, JL. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 70: 2063-2067.
- Williams, PEV. 1989. Understanding the Biochemical mode of action of yeast culture. In Animal Feeds Biological additives. Ed. DI, Bryden. Post Graduate committee in veterinary science University of Sydney. Australia. p79-100 .
- Williams, PEV; Tait, CAG; Innes, MG; Newbold, CJ. 1991. Effect of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. J. Anim. Sci. 69: 3017-3025.
- Wohlt, JE; Corcione, TT; Zajac, PK. 1998. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. J. Dairy Sci. 81: 1345-1352.