

## **EFECTO DE *Saccharomyces cerevisiae* ENRIQUECIDO CON MICROMINERALES Y VITAMINA E (BOVI-8-WAYS™) SUPLEMENTADO EN PREPARTO EN LA PRODUCCION DE LECHE DE VACAS EN ESTRÉS CALÓRICO**

### **Introducción**

La producción de leche (PL) al inicio de la lactancia y la salud de la vaca dependen de la alimentación y el manejo durante el periodo seco. Durante este tiempo se requiere cubrir las necesidades del animal y proveer nutrimentos extra para apoyar los requerimientos del ambiente uterino que contiene un feto, placenta y fluidos fetales, y para regenerar reservas corporales que se usarán rápidamente en la lactancia inmediata (Bell, 1995; Ingvarlsen y Anderson, 2000; Litherland et al., 2011).

La vaca no consume suficiente alimento durante el periodo de transición, por lo que, comúnmente, entra en un periodo de imbalance de nutrientes, que es conocido como balance negativo de energía (BNE; Garnsworthy y Topps, 1982; Wathes et al., 2007a); durante el desbalance, el animal reduce su habilidad para activar la respuesta del sistema inmune; convirtiéndose en un sujeto susceptible al ataque de microorganismos patógenos que invaden el ambiente uterino; como consecuencia, contrae enfermedades como retención de placenta(REPL) y metritis (MET) y trastornos metabólicos como cetosis subclínicas (CET; Wathes et al., 2007b). En aras de neutralizar el impacto del BNE en el comportamiento del animal se han estudiado varias alternativas; una de las más populares es usar probióticos como *Saccharomyces cerevisiae* (SCE; Hippen et al., 2010; Nocek et al., 2011) y recientemente, el uso de SCE enriquecido con microminerales y vitamina E (*Bovi-8-Ways™*, Grupo Biotecap, S. A. de C. V., Jalisco, México).

Los microminerales como Se, Zn, I, Co, Cr, Cu, Fe, y Mn, y antioxidantes como la vitamina E envueltos en SCE tienen impactos positivos en PL, reproducción y salud de la vaca en transición (Nocek et al., 2006; LeBlanc, 2008; Spears y Weiss, 2008). *Saccharomyces cerevisiae* altera la fermentación ruminal y mejora la digestión del alimento (Allen y Ying, 2012). La idea de enriquecerlo con microminerales y vitamina E es para facilitar la absorción de minerales y otros metabolitos con el fin de incrementar la PL, así mismo reducir las enfermedades más frecuentes del periodo periparturiente. Algunos estudios han reportado beneficios potenciales de la suplementación de SCE con uno o varios microminerales o vitamina E (Bourne et al., 2007; Wang et al., 2009; Ibeagha et al., 2009; Ponce-Candelario, 2011). Wang et al. (2009) indicaron que la suplementación con SCE enriquecido con Se incrementó la PL al inicio de la lactancia, mejoró la fermentación ruminal y la digestibilidad del alimento. Otros estudios han indicado que la adición de

R. López-Ordaz\*,  
A. Vite-Aranda§  
I. Ponce-Candelario\*,  
A. Ruiz-Flores\*,  
J. Jaimes- Jaimes\*\*,  
J. de Dios Roldan-Montiel§,  
I. Tovar-Luna\*\*\*

\*Posgrado en Innovación Ganadera,  
Departamento de Zootecnia,  
Universidad Autónoma Chapingo.  
Km 38.5 Carretera México-Texcoco,  
Edo de México, CP 56230.

§Grupo Biotecap, S. A. de C. V.  
Av. La Puerta No. 242.  
Fracc. Industrial La Puerta,  
Tepatitlán, Jalisco. CP.47600.  
Tel: 018008311220.  
www.biotecap.com.

\*\*Coop. Agrop. y Forestal Chapingo,  
S.C. de R.L.  
Chapingo, Km 38.5 Carretera  
México-Texcoco,  
Chapingo, Estado de México, CP.  
56230.

\*\*\*Unidad Regional Universitaria de  
Zonas Áridas,  
Universidad Autónoma Chapingo,  
Carretera Gómez Palacio-Cd Juárez.  
Bermejillo, Durango, CP. 35230.

Se preparto puede reducir la incidencia de REPL en vacas lecheras (Allison y Laven, 2000). Zinc, Mn, Cu y Co son requeridos en la formación de numerosas proteínas estructurales, enzimas, metabolismo de vitaminas, formación de tejido conectivo y activación del sistema inmune (NRC, 2001; Nocek et al., 2006; Siciliano-Jones et al., 2008). La adición de Cr a las dietas de vacas lecheras incrementa el consumo de materia seca (CMS), la PL (Smith et al., 2005) y reduce la REPL (Hayirli et al., 2001). En otro estudio, Khalili et al. (2011) indicaron que la complementación con Cr incrementó la PL y redujo la concentración de cortisol; dicha hormona tiene efectos directos con el estrés alrededor del parto. Sin embargo, pocos estudios han investigado el efecto de los probióticos en la reducción de enfermedades uterinas posparto como REPL o disfunciones metabólicas como CET. Con base en lo anterior, los objetivos del presente documento es discutir los conocimientos recientes de la complementación de *Bovi8W* previo al parto en el CMS posparto, PL y la incidencia en enfermedades uterinas como REPL y MET y trastornos metabólicos como CET en vacas Holstein-Friesian en el periodo periparturiento.

### **Efectos de Bovi 8 Ways en el consumo y la digestión de los alimentos**

*Bovi8W* se adicionó en la dieta de la vaca lechera para mejorar el CMS, PL, reproducción y la salud. En varias publicaciones se ha encontrado que hay un incremento neto en el CMS por la adición de SCE sólo ó enriquecido como en *Bovi8W* (Ponce-Candelario, 2011; Lopez et al., 2013); sin embargo, los mecanismos de acción del *Bovi8W* no están claramente establecidos. La hipótesis que se aproxima a la explicación del incremento en el CMS incluye: 1) los efectos en la digestión de la fibra debido al incremento en número y actividad de las bacterias fibrolíticas. Uno de los factores principales que puede explicar el efecto benéfico del *Bovi8W* en las bacterias fibrolíticas es la capacidad del SCE para capturar oxígeno; 2) el estímulo en el crecimiento de bacterias consumidoras de lactato como *Megasphaera elsdenii* y *Selenomonas ruminantium*; lo que interfiere con la producción de bacterias generadoras de lactato como *Streptococcus bovis*; el balance entre poblaciones bacterianas permite estabilizar el pH ruminal, evitando la acumulación de ácido láctico y una marcada caída del pH ruminal post-prandial, y 3) el incremento en la cantidad proteína microbiana que fluye al duodeno; debido a que SCE puede influir en el crecimiento y la actividad de las bacterias proteolíticas del rumen limitando su acción en las proteínas y péptidos y también por un efecto inhibitorio directo de péptidos pequeños de SCE en péptidasas específicas.

En un estudio realizado en el Establo '18 de Julio' en la Comarca Lagunera, México, Ponce-Candelario (2011) observó que las vacas que recibieron 10 ó 20 g por animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* mostraron un CMS similar con el grupo control, de la semana - 4 al parto, también conocido como periodo de reto (Cuadro 1). Sin embargo, del parto a la semana 11, el CMS fue 1.0 kg más alto para las vacas complementadas con 10 y 20 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W*. Resultados similares a los del presente estudio también fueron observados en otros. Robinson (1997) indicó que el CMS en el periodo de reto de 14 d, no fue diferente de las vacas que consumieron 56 g de SCE animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> con respecto al control. Sin embargo, en los primeros 28 días postparto, el CMS fue superior para los animales que recibieron SCE con respecto al grupo testigo. La falta de respuesta en el periodo final, posiblemente, esté asociada con una reducción en el CMS del animal debido a los ajustes metabólicos propiciados por el feto y condiciones relacionadas con el parto. El periodo completo de prueba de la semana -4 al parto y de la 1 a la 15 de lactancia mostró que los animales complementados con 10 ó 20 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* tuvieron CMS 5.0% más altos que el control

(Cuadro 1).

El efecto de la adición de la levadura a las dietas de las vacas es como estimulante del consumo. Muchos factores influyen en el consumo de alimento incluyendo palatabilidad, digestibilidad de la fibra, velocidad de flujo de la digesta y nivel de proteína. Las levaduras tienen un olor agradable y la habilidad para producir ácido glutámico que mejora el sabor de los alimentos complementados durante el periodo de estrés calórico, lo que potencialmente, puede mejorar el apetito por el alimento y de esa forma, incrementa el CMS después del parto y durante los meses más calientes del año.

### Efectos de *Bovi 8Ways* en la respuesta en producción y calidad de la leche

La transición de la vaca lechera del secado, parto e inicio de la lactancia influye significativamente en la salud y la PL en la lactancia completa. Un manejo nutricional apropiado puede aliviar parte del estrés en ese tiempo mientras mejora la PL. En adición a esto, existe una demanda globalizada por incrementar la PL con insumos naturales, lo que permitió la aparición de probióticos y posteriormente, el surgimiento del *Bovi8W*. Este último es un alimento aditivo que además, de las particularidades discutidas anteriormente, incrementa el rendimiento lechero de las vacas. Dawson y Tricarico (2002) analizaron los resultados de 22 estudios con *Yea-Sacc@1026* (un aditivo natural conteniendo SCE metabólicamente activo), donde se involucraron más de 9,039 vacas lecheras; los resultados mostraron incrementos del 7.3% en PL de animales complementados. La respuesta a la complementación varió de 2 a 30%.

En un estudio realizado con 1,523 vacas en el periodo de transición en cinco explotaciones lecheras de la Comarca Lagunera, México, Lopez et al. (2013) observaron que los animales complementados con 15.0 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> con *Bovi-8W*, durante los últimos 18 d antes de parto produjeron más leche que los tratados por 14, 21 y 28 d y el grupo control. En la segunda semana, los complementados por 18 d mostraron PL similar al control; después de la tercera semana, las vacas complementadas por 18 d produjeron 3.0 kg más de leche animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> durante las 12 semanas restantes del estudio. La respuesta en PL se explicó por un incremento en el CMS como respuesta de *Bovi8W* a la dieta (Cuadro 2). Los resultados obtenidos por Lopez et al. (2013) son similares a los observados por otros investigadores. Moallen et al. (2009) indicaron que la adición de 1.0 g de SCE (1.0 x 10<sup>6</sup> UFC/g de levadura) por 4.0 kg de MS incrementó la PL en 4.0% en comparación con el grupo testigo (37.8 vs. 36.3 kg, respectivamente). Este incremento de 1.5 kg animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> se explicó por un aumento de 2.5% en el CMS comparado con el testigo (24.7 y 24.1 kg, respectivamente).

La respuesta mayor indicada por Lopez et al. (2013) de aproximadamente 10.0% comparado con el 4.0% observado en el estudio de Moallen et al. (2009) se explica por dos razones: 1) la proporción de SCE fue cuatro veces más alta que la usada por Moallen et al., y 2) la adición de Se, Zn, I, Co, Cr, Cu, Fe y Mn, y 50 UI/kg de vitamina E en el presente estudio. Desnoyers et al. (2009) revisaron los resultados de más de 150 estudios de vacas en periodo de transición complementadas con SCE y concluyeron que el incremento en la dosis de SCE aumenta el CMS (aproximadamente 0.44 g kg<sup>-1</sup>PV), PL (1.2 g kg<sup>-1</sup>PV) y una tendencia a incrementar la grasa de la leche en 0.05%.

Los resultados obtenidos por Lopez et al. (2013) son contradictorios con los observados por Ponce-Candelario (2011), quien indicó que la complementación con 10 ó 20 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* no afectó PL, PL kg<sup>-1</sup>PV, PL kg/PV<sup>0.75</sup> ni la eficiencia lechera comparados con el control (Cuadro 3). La producción de grasa disminuyó 27.0% con 10 g de *Bovi8W* respecto al control; por el

contrario, la grasa incrementó 30.0% cuando las vacas consumieron 20.0 g de *Bovi8W*. La producción de proteína incrementó lineal y positivamente por la inclusión de *Bovi8W*. La diferencia entre 20.0 g y el control fue aproximadamente 11.0%. Ponce-Candelario (2011) no observó efecto alguno en el contenido de lactosa, y el conteo de células somáticas; mientras que la concentración de urea en la leche tuvo un efecto cuadrático (Cuadro 4). Hippen et al. (2010) indicaron un incremento de 4.4% en la producción de proteína cuando se complementaron con 14 g/d de SCE sin la adición de microminerales y vitamina E como en el estudio de Ponce-Candelario, (2011).

En general, varios informes coinciden que la mayor PL como respuesta a la complementación con SCE fue acompañada por incrementos en el CMS (Stella et al., 2007; Nocek et al., 2011; Poppy et al., 2012). Sin embargo, otros investigadores reportaron poca o nula respuesta en PL (Soder y Holden, 1999; Alibrahim et al., 2010; Allen y Ying, 2012; Ferraretto et al., 2012) cuando se aumenta la dosis de SCE en las dietas. El aumento en PL por la adición de Zn, Mn, Co, Cu y vitamina E (50 UI/kg de MS) también fue observado en otros estudios. Siciliano-Jones et al. (2008) indicaron que la complementación a las vacas lecheras tres semanas antes del parto con 360.0, 200.0, 125.0 y 12.0 mg/kg de MS de Zn, Mn, Co y Cu, respectivamente, incrementa la PL (37.8 vs.  $36.7 \pm 0.5$  kg/d), la energía de la leche (37.8 vs.  $36.6 \pm 0.5$  kg/d) y la proteína (1.11 vs  $1.06 \pm$  kg/d). El incremento en PL se explica por la mayor disponibilidad de microminerales y el exceso de vitamina E. Nocek et al. (2006) indicaron que Zn, Mn, Co y Cu tienen papeles importantes en la síntesis de proteínas, metabolismo de vitaminas, la formación de tejido conectivo, y la activación del sistema inmunológico (NRC, 2001), mientras que otros (Campbell et al., 1999; Uchida et al., 2001) no encontraron efectos de la complementación con los mismos minerales.

Otros minerales como Cr también influyen en la PL. Targhibi et al. (2012) indicaron que las vacas en transición complementadas con 8.0 mg Cr-Met  $\text{animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ , 21 d antes y 21 d después del parto, incrementaron la PL (33.13 vs. 30.44  $\text{kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ ), proteína de la leche (1.12 vs. 1.02  $\text{kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) y lactosa (1.58 vs. 1.35  $\text{kg animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) en comparación con el grupo control. El incremento en PL se atribuyó al incremento en el CMS posparto; aparentemente, el incremento en el CMS aumenta significativamente la PL, esto reduce la movilización de reservas corporales (determinada por la reducción sanguínea de los ácidos grasos no esterificados) con la complementación de Cr (NRC, 2001); lo que permite una mayor disponibilidad de nutrimentos para síntesis de leche.

### **Efectos de Bovi 8 Ways en la activación del sistema inmune**

Varios reportes (LeBlanc, 2008; Spears y Weiss, 2008; Hossein-Zadeh y Ardalán, 2011) indicaron que tanto REPL como MET están relacionadas con alteraciones en el sistema inmune durante el periodo de transición, que comprende tres semanas antes y tres semanas después del parto. Una forma eficiente de prevenir REPL y MET es estimulando el CMS durante el periodo de transición; lo que generó la necesidad de redoblar esfuerzos en investigación de productos nuevos en aras de mejorar el ambiente ruminal de la vaca. Los probióticos se generaron para cubrir esa necesidad y actualmente, se está investigado la asociación de probióticos con minerales y vitaminas. El *Bovi8W* se generó con la finalidad de mejorar la PL y la salud de la vaca en el periodo periparturiente

La hipótesis inicial fue que *Bovi8W* no solamente incrementa el rendimiento en leche sino también mejora el sistema inmunológico cuando se complementa a las vacas antes del parto. En el

mismo estudio realizado con 1,523 vacas por Lopez et al. (2013) se observó que la complementación con 15.0 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* por 21 y 28 d redujo la incidencia de REPL y MET a menos del 1.0%, y no afectó significativamente la incidencia de KET (Cuadro 5). La respuesta en reducción de la incidencia puede estar potencialmente relacionada con dos hechos: primero, la pared celular de SCE contiene aproximadamente 35.0% de mananos-oligosacáridos y 30.0% de glucanos (Sato et al., 2003; Chen y Seviour, 2007), los cuales están relacionados con la actividad del sistema inmune; y segundo, conforme los días de complementación del *Bovi8W* incrementan de 14 a 28, una mayor cantidad de minerales se acumulan en hígado y riñones de la vaca, y posteriormente, se ponen disponibles para cubrir las necesidades más apremiantes del animal en el inicio de la lactancia; y potencialmente, una parte de ellos se usan para combatir a los microorganismos relacionados con las infecciones del útero posparto (Abdelrahman y Kincaid, 1993).

Los resultados obtenidos por Lopez et al. (2013) fueron similares a los observados por Ibeagha et al. (2009) quienes indicaron que 0.5 mg/kg de MS de Se orgánico mejoró la actividad de los neutrófilos en las primeras semanas postparto. Sin embargo, la asimilación del Se orgánico en selenoproteínas, y sus efectos en las funciones de los neutrófilos y la inmunidad celular bovina requiere mayor investigación. *Bovi8W* solamente contiene Se, sino también contiene Zn, I, Co, Cr, Cu, Fe y Mn, y vitamina E.

Otros minerales como Co, Cu, Mn y Zn tienen funciones importantes en la salud de las vacas en transición. En un estudio con vacas de tres semanas antes del parto y 35 d después del parto, Siciliano-Jones et al. (2008) observaron que la alimentación con 360, 200, 125 y 12.0 mg/kg de MS de Zn, Mn, Cu y Co, respectivamente, provenientes de sulfato ó de forma orgánica redujeron la incidencia de úlceras de la pezuña y tendieron a reducir la dermatitis interdigital; en el mismo estudio se observó que la gravedad de la erosión del talón se redujo; lo que sugiere que Co, Cu, Mn, y Zn activan el sistema inmune. Una diferencia entre los estudios de Siciliano-Jones et al. (2008) y Lopez et al. (2013) fue la concentración de minerales utilizada; las dosis utilizadas por Siciliano-Jones et al. (2008) fueron cercana a dos veces el mínimo sugerido por el NRC (NRC, 2001), mientras que Lopez et al. (2013) utilizaron concentraciones más altas que las sugeridas por el NRC, y también se complementó con otros minerales contenidos en el *Bovi8W* como Se, Fe, Cr, I y Vitamina E (Cuadro 5).

Villalobos et al. (1997) indicaron que 3.5 mg Cr animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> redujo la incidencia de REPL de 56.0 a 16.0% en comparación con el grupo control cuando se adicionó a vacas en transición nueve semanas antes del parto. La reducción de la incidencia se atribuyó al Cr debido a su efecto en la reducción en la síntesis de cortisol en vacas con estrés alrededor del parto. El mismo estudio sugiere que la producción de cortisol puede estar correlacionada con alteraciones en la función de los neutrófilos en vacas con REPL.

Los resultados observados por Lopez et al. (2013) son contrarios con los observados por Formigoni et al. (2011), quienes indicaron que la complementación con 500 mg/kg de Cu, Zn, y Mn suministrado como sulfato y 500 mg/kg como complejos orgánicos no influyen en la incidencia de MET en vaquillas (23.1 vs. 37.3%; P = 0.16) y vacas adultas (17.8 vs. 17.9%; P = 0.86) comparados con el control, durante el periodo seco. Además, no se observaron efectos de la complementación en la incidencia de REPL en vaquillas (9.6% vs. 10.2; P = 0.83) ó vacas adultas (18.9 vs. 22.2; P = 0.71) comparadas con el control.

### **Conclusiones**

La complementación con 10.0 ó 15.0 g animal d *de Bovi8W* tres ó cuatro semanas antes de parto incrementan la producción de leche en 3.0 kg por animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> durante las primeras 15 semanas de lactancia.

La adición de 15 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* durante las últimas semanas de gestación redujo la incidencia de retenciones placentarias y metritis en el posparto.

### **Referencias**

- Abdelrahman, M. M., and R. L. Kincaid. 1993. Deposition of Copper, Manganese, Zinc and Selenium on bovine fetal tissue at different stages of gestation. *J. Dairy Sci.* 76:3588-3593.
- Allbrahim, R. M., M. A. Crowe, P. Duffy, L. O'Grady, M. E. Beltman, and F. J. Mulligan. 2010. The effect of body condition at calving and supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* on energy status and some reproductive parameters in early lactation dairy cows. *Anim. Rep. Sci.* 121: 63-71.
- Allison, R. D., and R. A. Laven. 2000. Effect on vitamin E supplementation on the health and fertility of dairy cows. *Vet. Rec.* 147(25): 703-708.
- Bell, A. W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.* 73:2804-2819.
- Allen, M. S., and Y. Ying. 2012. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on ruminal starch digestion are dependent upon dry matter intake for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 95: 6591-6605.
- Campbell, M. H., and J. K. Miller. 1999. Effect of supplemental dietary vitamin E and Zinc on reproductive performance of dairy cows and heifers fed in excess iron. *J. Dairy Sci.* 81:2693-2699.
- Bourne, N., D. C. Wathes, M. R. McGowan, and R. Laven. 2007. A comparison of the effects of parenteral and oral administration of supplementary vitamin E on plasma vitamin E concentrations in dairy cows at different stages of lactation. *Livest. Sci.* 106:57-64.
- Dawson, K. A., and J. Tricarico. 2002. The evolution of yeast cultures-20 years of research. Proceedings of the 16 Annual Alltech's European Middle Eastern and African Lecture Tour. October 20, 2011. Altech, UK. Pp. 26-43.
- Desnoyers, R., S. Giger-Reverdin, G. Bertin, C. Duvaux-Porter, and D. Sauvant. 2009. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *J. Dairy Sci.* 92:1620-1632.
- Ferreratto, L. F., R. D. Shaver, and S. J. Bertics. 2012. Effect of dietary supplementation with live-cell yeast at two dosages on lactation performance, ruminal fermentation, and total-tract nutrients digestibility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:4014-4025.
- Formigoni, A., M. Fustini, L. Archetti, S. Emanuelle, C. Sniffen, and G. Biagi. 2011. Effects of an inorganic source of copper, manganese, and zinc on dairy cattle productive performance, health status and fertility. *Anim. Feed Sci. Techn.* 164:191-198.
- Gamsworthy, P. C., and J. H. Topps. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their feed intake and performance when given complete diets. *Anim. Prod.* 35:113-119.

- Hayirli, A., D. R. Bremmer, S. J. Bertics, M. T. Socha, and R. R. Grummer. 2001. Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1218-1230.
- Hippen, A. R., D. J. Shingoethe, K. F. Kalcheur, P. L. Lincke, D. R. Rennich and M. M. Abdelgader. 2010. *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products in dairy cow diets containing dried distiller's grain plus soluble. *J. Dairy Sci.* 93:2661-2669.
- Houssein-Zadeh, N., and M. Ardalán. 2011. Cow-specific risk factors for retained placenta, metritis and clinical mastitis in Holstein cows. *Vet. Res. Commun.* 35:345-354.
- Ibeagha, A. E., E. M. Ibeagha-Awemu, E. M., J. Mehrzad, B. Baurhoo, P. Kgwatala, and X. Zhao. 2009. The effect of selenium sources and supplementation on neutrophil functions in dairy cows. *Animal.* 7:1037-1043.
- Litherland, N. B., H. M. Dann, and J. K. Drackley. 2011. Parturient nutrient intake alters palmitate metabolism by liver slices from periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94:1928-1940.
- Khalili, M., A. D. Foroozandeh, and M. Toghyani. 2011. Lactation performance and serum biochemistry of dairy cows fed supplemental chromium in the transition period. *African J. Biotech.* 10:10304-10310.
- Ingvarsen, L. K., and J. B. Andersen. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.* 83:1575-1597.
- LeBlanc, S. J. 2008. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *Vet. J.* 176:102-114.
- Lopez, O. R., A. Vite-Aranda, A. Ruiz-Flores, S. Soto-Navarro, I. Tovar-Luna, J. De D. Roldan-Montiel. 2013. Effect of *Bovi8W* prepartum on milk production and health of dairy cows during early lactation. *J. Dairy Sci.* (In revision).
- Moallen, U., H. Lehrer, L. Livshitz, M. Zaunut, and S. Yakoby. 2009. The effects of yeast live supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency and digestibility. *J. Dairy Sci.* 92:343-351.
- NRC. 2001. National Research Council. Nutrients Requirements of dairy cattle. 7<sup>th</sup> Rev. Ed. National Academy Press. Washington, D. C. 381 pp.
- Nocek, E. J., M. G. Holt, and J. Oppy. 2011. Effect of supplementation with yeast culture enzymatically hydrolyzed yeast on performance of early lactation dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 94:4046-4056.
- Nocek, E. J., M. T. Socha, and D. J. Tomlinson. 2006. The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:2679-2693.
- Poppy, G. P., A. R. Rabiee, I. J. Lean, W. K. Sanchez, K. L. Dorton, and P. S. Morley. 2012. A meta-analysis of the effects yeast culture produced by anaerobic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* on milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:6026-6041.
- Robinson, P. H. 1997. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to diets postpartum. *J. Dairy Sci.* 80:1119-1125.
- Ponce-Candelario, I. 2011. Efecto del *Saccharomyces cerevisiae* en la producción y calidad de la leche de vacas Holstein-Friesian en condiciones de estrés calórico. Tesis de maestría en ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 69 p.
- Sato, M., H. Sano, D. Iwaki, K. Kudo, M. Konishi, H. Takahashi, H. Imaizumi, Y. Asai, and Y. Kuroki. 2003. Direct binding of Toll-like receptor 2 to zymosan, and zymosan-induced NF-

- kappa B activation and TNF- $\alpha$  secretion are down regulated by lung collecting surfactant protein A. *J. Immunology*. 171:417-425.
- Siciliano-Jones, J. L., M. T. Socha, D. J. Tomlinson, and J. M. Defrain. 2008. Effect of trace mineral on lactation performance, claw integrity, and fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:1982-1995.
  - Smith, K. L., M. R. Waldron, J. K. Drackley, M. T. Socha, and T. R. Overton. 2005. Performance of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the transition period. *J. Dairy Sci.* 88:255-263.
  - Spears, W. J., and W. P. Weiss. 2008. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *Vet. J.* 176:70-76.
  - Stella, A. V., R. Paratte, L. Valnegri, G. Cigalino, G. Soncini, E. Chavaux, V. Dell'Orto, and G. Savoini. 2007. Effect of administration of live *Saccharomyces* on milk production, milk composition, blood metabolites, in fecal flora in early lactation dairy goats. *Small Rumin. Res.* 67:7-13.
  - Soder, K. J., and L. A. Holden. 1999. Dry matter intake and milk yield composition of cows fed yeast prepartum and postpartum. *J. Dairy Sci.* 82:605-610.
  - Targhibi, M. R., H. KaramiShabankareh, and F. Kafizadeh. 2012. Effects of supplemental chromium on lactation and some blood parameters of dairy cows in late gestation and early lactation. *Asian J. Anim. Vet. Adv.* 7:1205-1211.
  - Uchida, K. C., P. Mandebvu, C. S. Ballard, C. J. Sniffen, and M. P. Carter. 2001. Effect of feeding a combination of zinc, manganese, and copper amino complexes, and cobalt glucoheptonate on performance of early lactation high producing dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 93:193-203.
  - Villalobos-F., J. A., C. Romero-R., M. R. Tarrago-C., and A. Rosado. 1997. Supplementation with chromium picolinate reduces the incidence of placental retention in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 77:329-330.
  - Wang, C., Q. Liu, W. Z. Yang, Q. Dong, X. M. Yang, D. C. He, P. Zhang, K. H. Dong, and Y. X. Hung. 2009. Effect of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibility in lactating dairy cows. *Livest. Sci.* 126:239-244.
  - Wathes, D. C., N. Bourne, Z. Chen, G. E. Mann, V. J. Taylor, and M. P. Coffey. 2007a. Multiple correlation analyses of metabolic and endocrine profiles with fertility in primiparous and multiparous cows. *J. Dairy Sci.* 90:1310-1325.
  - Wathes, D. C., M. Fenwick, Z. Cheng, N. Bourne, S. Llewelyn, D. G. Morris, D. Kenny, J. Murphy, R. Fitzpatrick. 2007b. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cows. *Theriogenology*. 68:S232-S241.



**Cuadro 1.** Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  EE) de consumo de materia seca en diferentes periodos y transición completa de vacas alimentadas con dietas completas y suplementadas con 10 y 20 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* durante 19 semanas

Semanas con relación a parto	Tratamientos			P <sup>3</sup>
	Dieta completa <sup>1</sup>	Dieta completa mas 10 g de <i>Bovi8W</i> <sup>2</sup>	Dieta completa mas 20 g de <i>Bovi8W</i>	
-----CMS, kg-----				
-4 a 0 <sup>4</sup>	13.99 <sup>a</sup> ± 0.65	13.54 <sup>a</sup> ± 0.51	12.85 <sup>a</sup> ± 0.56	0.261
0 a 11	17.85 <sup>a</sup> ± 0.33	18.80 <sup>b</sup> ± 0.33	18.86 <sup>b</sup> ± 0.32	0.028
11 a 15	22.22 <sup>a</sup> ± 0.47	21.46 <sup>a</sup> ± 0.49	21.22 <sup>a</sup> ± 0.49	0.775
-4 a 15	16.66 <sup>a</sup> ± 0.46	17.37 <sup>b</sup> ± 0.46	17.48 <sup>b</sup> ± 0.45	0.010

<sup>1</sup>Proporción forraje: concentrado, 60:40%.

<sup>2</sup>*Saccharomyces cerevisiae* +Se, Zn, I, Co, Cr, Cu, Mn, Fe y Vitamina E.

<sup>3</sup>P = probabilidad.

<sup>4</sup>Medias de mínimos cuadrados en el mismo renglón con diferente literal indica diferencia significativa.

**Cuadro 2.** Medias de mínimos cuadrados para producción de leche de vacas Holstein-Friesian suplementadas con 0.0 ó 15.0 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de Bovi 8 Ways en las últimas semanas del periodo seco

Variable	Control <sup>1</sup>	Bovi8W-14d	Bovi8W-18d	Bovi8W-21d	Bovi8W-28d	SEM	Probabilidad		
							Trt	Semana	Trt X Semana
Semana 1, (n=1262) <sup>2</sup>	27.76 <sup>a</sup>	24.96 <sup>b</sup>	27.51 <sup>a</sup>	20.97 <sup>c</sup>	22.51 <sup>c</sup>	0.54	< 0.00	< 0.00	< 0.00
Semana 2, (n=1323)	31.96 <sup>b</sup>	31.96 <sup>b</sup>	34.28 <sup>a</sup>	27.76 <sup>c</sup>	24.95 <sup>c</sup>	0.49	< 0.00	< 0.00	< 0.00
Semana 3, (n=1233)	37.76 <sup>a</sup>	35.19 <sup>b</sup>	36.63 <sup>a</sup>	33.30 <sup>c</sup>	29.62 <sup>c</sup>	0.52	< 0.00	< 0.00	< 0.00
Semana 4, (n=1233)	35.76 <sup>b</sup>	36.79 <sup>b</sup>	38.81 <sup>a</sup>	39.80 <sup>a</sup>	36.58 <sup>b</sup>	0.49	< 0.00	< 0.00	< 0.00
Semana 5, (n=1233)	37.61 <sup>b</sup>	38.92 <sup>b</sup>	39.70 <sup>a</sup>	39.20 <sup>a</sup>	37.70 <sup>b</sup>	0.44	< 0.01	< 0.00	< 0.05
Semana 6, (n=866)	38.40 <sup>b</sup>	40.58 <sup>a</sup>	41.34 <sup>a</sup>	38.31 <sup>b</sup>	38.29 <sup>b</sup>	0.74	< 0.00	< 0.00	< 0.05
Semana 1 - 15,(n=1323)	35.38 <sup>b</sup>	37.50 <sup>a</sup>	37.16 <sup>a</sup>	38.47 <sup>a</sup>	37.11 <sup>ab</sup>	0.50	< 0.05	< 0.00	< 0.05

<sup>1</sup>Control, 0.0 g por animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de Bovi8W; Bovi8W-14d, 15.0 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> durante 14 d; Bovi8W-18d, 15.0 g durante 18 d; Bovi8W-21d, 15.0 g durante 21 d; Bovi8W-28d, 15.0 g durante 28 d. <sup>2</sup>n = número de observaciones. <sup>abc</sup>Medias de mínimos cuadrados en el mismo renglón con diferente literal indica diferencia significativa.

**Cuadro 3.** Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  EE) eficiencia y producción de grasa, proteína y leche de vacas alimentadas con dietas completas y complementadas con 10 y 20 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* durante 19 semanas.

Variable	Tratamientos			P <sup>3</sup>
	Dieta completa <sup>1</sup>	Dieta completa mas 10 g de <i>Bovi8W</i> <sup>2</sup>	Dieta completa mas 20 g de <i>Bovi8W</i>	
Producción de grasa, kg/d	1.07 <sup>a</sup> $\pm$ 0.07	0.78 <sup>b</sup> $\pm$ 0.09	1.12 <sup>a</sup> $\pm$ 0.082	0.003
Producción de proteína, kg/d	1.06 <sup>a</sup> $\pm$ 0.04	1.09 <sup>a</sup> $\pm$ 0.05	1.19 <sup>b</sup> $\pm$ 0.05	0.044
Leche, g/kg de PV/d	50.33 <sup>a</sup> $\pm$ 2.70	57.56 <sup>a</sup> $\pm$ 2.73	52.74 <sup>a</sup> $\pm$ 2.75	0.168
Leche, kg/d	36.93 <sup>a</sup> $\pm$ 1.58	37.66 <sup>a</sup> $\pm$ 1.59	38.68 <sup>a</sup> $\pm$ 1.59	0.541
Leche, kg/kg de PV <sup>0.75</sup> /d	0.26 <sup>a</sup> $\pm$ 0.02	0.28 <sup>a</sup> $\pm$ 0.02	0.27 <sup>a</sup> $\pm$ 0.02	0.340
Eficiencia, kg de leche/ kg de CMS	2.02 <sup>a</sup> $\pm$ 0.09	2.01 <sup>a</sup> $\pm$ 0.09	2.07 <sup>a</sup> $\pm$ 0.09	0.985

<sup>1</sup>Forraje: concentrado, 60:40%

<sup>2</sup>*Saccharomyces cerevisiae* + Se, Zn, I, Co, Cr, Cu, Mn, Fe y Vitamina E.

<sup>3</sup>p = probabilidad.

<sup>ab</sup>Medias de mínimos cuadrados en el mismo renglón con diferente literal indica diferencia significativa.

**Cuadro 4.** Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  EE) para componentes de la leche de vacas alimentadas con dietas completas y complementadas con 10 y 20 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* durante 19 semanas.

Componente	Tratamientos			<i>P</i> <sup>3</sup>
	Dieta completa <sup>1</sup>	Dieta completa mas 10 g de <i>Bovi8W</i> <sup>2</sup>	Dieta completa mas 20 g de <i>Bovi8W</i>	
Grasa, % <sup>4</sup>	2.98 <sup>a</sup> $\pm$ 0.16	2.39 <sup>b</sup> $\pm$ 0.19	2.42 <sup>b</sup> $\pm$ 0.18	0.005
Proteína, %	2.94 <sup>a</sup> $\pm$ 0.08	2.97 <sup>a</sup> $\pm$ 0.08	2.81 <sup>b</sup> $\pm$ 0.08	0.012
Lactosa, %	4.89 <sup>a</sup> $\pm$ 0.05	4.92 <sup>a</sup> $\pm$ 0.05	4.85 <sup>a</sup> $\pm$ 0.05	0.997
Sólidos totales, %	11.75 <sup>a</sup> $\pm$ 0.22	11.36 <sup>a</sup> $\pm$ 0.26	10.71 <sup>b</sup> $\pm$ 0.25	0.002
Sólidos no grasos, %	8.71 <sup>a</sup> $\pm$ 0.10	8.73 <sup>a</sup> $\pm$ 0.11	8.41 <sup>b</sup> $\pm$ 0.11	0.011
Urea, mg/dl	7.53 <sup>a</sup> $\pm$ 0.88	11.96 <sup>b</sup> $\pm$ 1.22	8.14 <sup>a</sup> $\pm$ 0.97	0.015
CCS, X 1000	157.56 <sup>a</sup> $\pm$ 220.77	736.36 <sup>a</sup> $\pm$ 280.72	246.95 <sup>a</sup> $\pm$ 263.54	0.645

<sup>1</sup>Forraje: concentrado, 60:40%

<sup>2</sup>*Saccharomyces cerevisiae* + Se, Zn, I, Co, Cr, Cu, Mn, Fe y Vitamina E.

<sup>3</sup>*p* = probabilidad.

<sup>abc</sup>Medias de mínimos cuadrados en el mismo renglón con diferente literal indica diferencia significativa.

**Cuadro 5.** Medias de mínimos cuadrados (MMC), error estándar (EE) y probabilidad (P) de incidencia de retención de placenta, metritis y cetosis subclínica en vacas Holstein-Friesian (n = 1,323) complementadas con 0.0 o 15.0 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W* conforme se acercaban al parto.

Item	Retención de Placenta			Metritis			Cetosis		
	(%)			(%)			(%)		
Tratamiento	MMC	EE	P	MMC	EE	P	MMC	EE	P
Control <sup>1</sup>	0.91 <sup>bc</sup>	0.03	< 0.00	0.95 <sup>b</sup>	0.02	< 0.12	0.87	0.04	< 0.18
<i>Bovi8W</i> -14d	0.97 <sup>a</sup>	0.01		0.98 <sup>a</sup>	0.01		0.92	0.03	
<i>Bovi8W</i> -18d	0.95 <sup>ab</sup>	0.02		0.96 <sup>ab</sup>	0.01		0.92	0.02	
<i>Bovi8W</i> -21d	0.88 <sup>c</sup>	0.04		0.93 <sup>b</sup>	0.03		0.93	0.03	
<i>Bovi8W</i> -28d	0.93 <sup>abc</sup>	0.03		0.96 <sup>ab</sup>	0.03		0.91	0.05	

<sup>1</sup>Control, 0.0 g por animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de *Bovi8W*; *Bovi8W*-14d, 15.0 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> durante 14 d; *Bovi8W*-18d, 15.0 g durante 18 d; *Bovi8W*-21d, 15.0 g durante 21 d; *Bovi8W*-28d, 15.0 g durante 28 d.<sup>2</sup>n = número de observaciones.

<sup>abc</sup>Medias de mínimos cuadrados en la misma columna con diferente literal indica diferencia significativa.