

Biotecnología Aplicada en la Engorda de Becerros en Corral

Adelfo Vite Aranda¹

¹La Puerta 249. Fraccionamiento Industrial La Puerta. Tepatitlán, Jalisco. CP 47600. Tel:01378 7014620
nutricion@biotecap.com.mx

RESUMEN

Diversos factores obligan a los sistemas de producción de carne a hacer más eficientes sus programas de alimentación, con la finalidad de generar mayores parámetros y obtener un producto de mayor valor nutricional, sano y libre de residuos que puedan afectar la salud del consumidor. En este sentido el uso de aditivos de origen natural, en los últimos años ha tomado un auge por los efectos positivos que generan tanto al animal como al consumidor. Aún cuando ciertas investigaciones señalan inconsistencia en resultados obtenidos con el uso de levaduras por diversas variables como tipo de levadura, dosificación, forma de administrar, en las últimas décadas se ha demostrado que el uso de levaduras en ganado de carne confinado en corral, ha generado efectos favorables en CMS, GDP, incremento en digestibilidad de FDN y mantener pH estable. Por otro lado el uso y la suplementación de minerales, como parte crucial para mantenimiento, crecimiento, producción, así como para preservar y mejorar salud, ha sido motivo de recientes estudios, los cuales han sido enfocados a determinar la biodisponibilidad y eficiencia del mineral en función de la fuente utilizada. Refiriéndose a fuentes inorgánicas u orgánicas, en donde se refleja una clara mejora a favor del uso de fuentes orgánicas en parámetros productivos y salud del animal, sin embargo pocos estudios han evaluado el efecto conjunto del uso de levaduras vivas y minerales orgánicos, en los cuales se reportan resultados positivos en GDP, CA, salud del animal, y que brindan la seguridad de obtener un producto sano y de mayor valor nutricional.

Palabras Claves: levadura, orgánico, valor nutricional, salud

Abreviaturas: Fibra Detergente Neutro (FDN); Consumo de Materia Seca (CMS); Ganancia Diaria de Peso (GDP); Conversión Alimenticia (CA).

ABSTRACT

Diverse factors force the systems of meat production to make more efficient their feeding programs, with the purpose of generate higher parameters and obtain a product of high nutritional value, healthy and free of residuals that can affect the consumer's health. In this sense, the use of additives of natural origin, in the last years has taken a peak for the positive effects that generate as much to the animal as to the consumer. However certain investigations point out inconsistency in results obtained with the use of yeasts by diverse variables as yeast type, dosage, forms of administering, in the last decades it has been demonstrated that the use of yeasts in livestock confined, it has generated favorable effects in dry matter feed intake, average daily gain, increase in NDF digestibility and to maintain stable pH. On the other hand, the use and the suplementación of minerals, as crucial part for maintenance, growth, production, as well as to preserve and to improve health, it has been reason of recent studies, which have been focused to determine bioavailability

and efficiency of the mineral in function of the used source. Referring to inorganic or organic sources where is reflected a clear improvement in favor of the use of organic sources in productive parameters and animal health, however, few studies have evaluated the combined effect of the use of alive yeasts and organic minerals, which positive results are reported in ADG, feed conversion, animal health, and that they offer the security of obtaining a healthy product and high nutritional value.

Key words: Health, nutritional value, organic, yeast.

Abbreviations: Average daily gain (**ADG**); feed efficiency (**FE**); feed intake of dry matter (**FIDM**); neutral detergent fiber (**NDF**).

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas existe un interés creciente sobre el uso de levaduras como aditivo en la alimentación de rumiantes. En ganado especializado para producción de carne el uso de éstas, ha generado resultados favorables en las etapas de recepción y finalización (Busby y Maxwelle, 2002), (Callaway y Martin, 1997). Los principales productos utilizados provienen de cultivos de *Saccharomyces cerevisiae* y *Apergyllus oryzae*. Algunos de los beneficios observados, son incrementos en el consumo de MS, en la digestibilidad de FDN, en el flujo de N microbial a duodeno y en el pH ruminal (Carro et al., 1992; Williams et al., 1991; Miller-Webster et al., 2002). Dichos cambios favorecen aumentos en CMS, GDP (Yoon y Stern, 1995, Drennan, 1990), producción de leche (Piva, et al., 1993; Kung et al., 1997). Sin embargo, los resultados no siempre han sido consistentes (Lila et al., 2004; Eastridge, 2006). Lo anterior puede deberse al tipo de levadura (Miller-Webster, 2002), a su presentación (levadura activa o inactivada, Oetztuerk et al., 2005), su concentración (Arcos-García et al., 2005), a las características de la dieta (Wallace and Newbold, 1993), al método de adición (Elwakeel et al., 2007) o a la dosis utilizada (Beauchemin, 2003). Así mismo se ha estudiado la sinergia con otros aditivos como enzimas (Tang, et al., 2008). Por otro lado recientes investigaciones en ganado de carne señalan mejoras en parámetros productivos y salud con el uso de minerales orgánicos específicos como Selenio (Juniper 2008; Lawler et al., 2004; Traylor, 2005), Cromo (Pollard, 2005; Gary et al., 1996; Chang y Mowat, 1992), Zinc y Cobre (Nockels, 1993), Zinc, Manganeso y Cobre (Wagner, et al., 2002). No obstante pocos estudios han evaluado el efecto conjunto del uso de levaduras vivas y minerales orgánicos, como es el caso de Huazo y Murga 2008 y Plascencia et al., 2008 (datos por publicarse) quienes indican mejoras en ganancia de peso, conversión alimenticia y salud del animal, con el uso de levaduras vivas y un producto a base de ocho minerales orgánicos, en la etapa de finalización.

1. USO DE LEVADURAS EN GANADO DE ENGORDA CONFINADO EN CORRAL

El uso de levaduras en engordas comerciales recientemente ha tomado un auge, sobre todo en etapas (recepción y finalización), donde existe un riesgo más latente de incidencia de problemas metabólicos. No obstante los efectos positivos de las levaduras en ganado de engorda son diversos, y variados, por lo que abundaremos más sobre algunos aspectos importantes.

1.1. Generalidades de las levaduras

Las levaduras son hongos microscópicos, unicelulares, facultativos anaeróbicos, su tamaño es de 5 a 10 micras (García, 2001). Dentro de las descripciones más afines en producción animal, que explican el tipo de levaduras según: www.rumen-health.com; García, 2007; y Ramírez 2008 (comunicación personal), son las siguientes:

Levadura inactiva o muerta: Mezcla física con granos de fermentación y levadura viva. Contiene reducido número de células vivas por gramo (1.0×10^2). Son considerados como nutrilitos y su principal mecanismo de acción es proporcionar nutrientes a los microorganismos al rumen. No presentan viabilidad.

Levadura activa o viva: Producto a base de productos de fermentación y levadura viva, posee 1.0×10^{10} células vivas por gramo. Tienen la factibilidad de cambiar el tipo y número de microorganismos presentes en el rumen y mejorar el patrón de fermentación ruminal. Tiene alta viabilidad.

Levadura mineralizada: Producto derivado de la fermentación, en donde la levadura después de ser sometida a un medio alto de un mineral específico, absorbe al mineral, obteniéndose un mineral ligado a la levadura. El contenido de células vivas por gramo es bajo, alrededor de 1.0×10^4 .

Levadura de cerveza: Subproducto derivado de la producción de cerveza, su principal función es aportar proteína y vitaminas del grupo B.

1.2 Mecanismo de acción de las levaduras en rumiantes

El mecanismo de acción de las levaduras no está del todo claro, sin embargo se tienen resultados de su acción en rumiantes, donde se menciona que *Saccharomyces cerevisiae* remueve el oxígeno presente en el ambiente ruminal, con ello incrementa la viabilidad de las bacterias (Miller-Webster, 2002), en este sentido Hession et al., (1992) señalan que la habilidad de crecimiento de las levaduras en el rumen es limitada, sin embargo proveen factores de crecimiento como vitaminas y micronutrientes que ayudan a estimular el crecimiento de las bacterias en el rumen (Newbold et al., 1995), mejoran la digestibilidad de materia seca, fibra detergente neutro, Flujo de N microbial (Oeztuerket et al., 2005; Miller-Webster et al., 2002; Carro et al., 1992; Williams et al., 1991), optimiza la utilización del ácido láctico por las bacterias (Callaway and Martin, 1997), con la reducción de ácido láctico se logra una mayor estabilización pH ruminal, induciendo a un mayor crecimiento de bacterias celulolíticas (Yoon y Stern, 1995), lo cual reduce la concentración de amoníaco en rumen y maximiza la producción de proteína microbial (Carro et al., 1992, Erasmus et al., 1992).

1.3. Uso de levaduras en ganado de carne (etapas de recepción y finalización).

1.3.1. Aspectos a considerar en el periodo de recepción:

Recepción: Esta etapa comprende un tiempo variable, y se considera desde que el animal llega al corral, hasta que logra recuperar la merma en peso vivo que pierde durante su traslado, y su función digestiva retoma normalidad. Durante el traslado existen diversos factores estresantes que impactan

la salud del animal (Cole et al., 1992). Derivado del estrés generado durante el traslado el animal pierde peso vivo, a esta pérdida se le conoce como merma. La merma tiene dos componentes una exudativa que corresponde a heces y orina. La segunda es concerniente al uso de reservas corporales (tejido), y es la que requiere de más tiempo para recuperarse. El porcentaje de pérdida en peso vivo ésta en función del tiempo, distancia, edad, sexo y condición corporal. En el cuadro 1, se presenta un estimado de la pérdida en peso y los días que tarda en recuperar la merma considerando únicamente el factor tiempo (www:managment feedlot, Chester, 1994).

Cuadro 1. Estimado de pérdida en peso vivo y días en recuperar la merma.

Tiempo (horas)	% Perdida en peso vivo	Días en recuperar la merma
1	2	0
2-8	4-6	4-8
8-16	6-8	8-16
16-24	8-10	16-24
24-32	10-12	24-30

La recepción tiene como finalidad incorporar de manera gradual mayor cantidad de almidón a la ración. El incremento en la densidad energética, el cambio de hazienda, habilidad de consumo en comedero por el animal, son elementos que inducen, a la presencia de desordenes metabólicos y afectación de la salud. La presencia de acidosis subaguda originada del alto consumo de almidones, afecta el comportamiento del becerro en el resto de la engorda (Johnson y Rops, 2002).

1.3.2. Beneficios del uso de levaduras en periodos de recepción y finalización:

El uso de levaduras vivas en periodo de recepción en ganado de engorda a mostrado resultados favorables. Phillips y Vontonghen (1985) observaron un incremento en ganancia diaria de peso y consumo de materia seca con la suplementación de levadura durante un periodo de 21 días, en animales que fueron trasladados por 36 horas previas al arribo del corral. Busby et al., (2002) reportan mejoras en ganancia de peso y conversión alimenticia cuando suministraron levadura (0,7% del total de la ración), por un periodo de 34 días. Zinn et al., 1999, no observaron resultados favorables en ganancia de peso, pero reportan una reducción ($P < 0.05$) tanto en la morbilidad (48%) como en el total días con tratamientos de neumonías (44%), cuando suministraron 28.4g de levadura/cabeza/día, durante un periodo de 56 días. Por otro lado Dawson et al., (1990), señalan que la suplementación con levaduras incrementa la retención de Potasio (K), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Hierro (Fe), y el fluido ruminal de las bacterias celulóticas ruminales (Cole et al, 1992). La adición de levadura mejora la tasa de digestión de la fibra in situ (Williams et al., 1991) in vitro (Ruf et al., 1953) y in vivo (Zinn y Borquez, 1993).

El uso de levadura en la última fase de la engorda favorece el aumento del consumo de materia seca y ganancia diaria de peso (Yoon y Stern, 1995, Drennan, 1990), mientras que Olvera et al., (2005) observaron una reducción en la cantidad de patógenos en rumen como *E. coli* y *L. monocytogenes*, la presencia de estos patógenos es causa de contaminación en el proceso de transformación de la carne al momento del sacrificio, el cual puede ser un problema de salud pública para los consumidores.

De acuerdo a lo señalado, se observa que los resultados obtenidos con el uso de levaduras no siempre han sido consistentes (Lila et al., 2004; Eastridge, 2006). Lo anterior puede deberse a la marca comercial (Miller-Webster, 2002), tipo de levadura, es decir si es levadura activa o

inactivada, (Oeztuerk et al., 2005), concentración (Arcos-García et al., 2005), a las características de la dieta (Wallace and Newbold, 1993), al método de adición (Elwakeel et al., 2007) o a la dosis utilizada (Beauchemin, 2003). Sin embargo es importante destacar que la efectividad y calidad de la levadura depende de la cepa, proceso de fermentación y tipo de secado (Ramírez, 2008; comunicación personal).

2. USO DE MINERALES ORGÁNICOS EN GANADO DE CARNE

En el proceso de engorda, existen algunas etapas críticas, donde la suplementación de minerales es crucial, sobre todo en la etapa de recepción. Etapa en la que se recomienda incrementar la concentración de minerales para contrarrestar la baja en el sistema inmune y mejorar el consumo de alimento (NRC, 1996). La baja en el sistema inmune es un factor multifactorial, que origina alta incidencia del complejo respiratorio bovino, sobre todo en el periodo de recepción en el sistema de engorda (Kegley et al., 1997, Galyean et al., 1999). La fuente del mineral que se suministre ya sea orgánico o inorgánica ha sido evaluado por varios autores (Juniper et al., 2008, Greene 1995, Chang y Mowat, 1992). El objetivo de estas evaluaciones estuvo enfocado a determinar la biodisponibilidad y eficiencia del mineral en función de la fuente utilizada, en las cuales se observan resultados a favor del uso de fuentes orgánicas.

2.1. Aplicaciones de Cromo Orgánico en ganado de carne:

Cromo se encuentra como un componente activo del factor tolerante a la glucosa, el cual interviene potencializando la acción de insulina, y juega un papel importante en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteína (Mertz, 1993, Anderson, 1987). La suplementación de Cromo en levadura en ganado confinado en corral, en la etapa de recepción incrementa el sistema inmune, reduce la morbilidad, así como la temperatura rectal (Mooiense-Shager y Mowat, 1993), Caso similar reportan Chang et al., (1995) al evaluar Cromo en levadura y Cromo inorgánico, y observar una reducción en la concentración de cortisol en suero, en animales suplementados con Cromo en levadura, y concluyen que la ausencia de efecto con el uso de una fuente de Cromo inorgánica se debe a una baja absorción. Una evaluación realizada por Barajas et al., (2005), reportan que la adición de 0.4ppm de Cromo orgánico durante los primeros 28 días de engorda en ganado trasladado por 18 horas, incremento en 30% la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en 27%; datos similares reportan Mooiense-Shager y Mowat, (1993) cuando suministran 0,2 y 0,5 ppm de Cromo en levadura, y obtienen un incremento en ganancia diaria de peso del 27%, pero no encuentran efectos significativos en eficiencia alimenticia. Por otro lado la suplementación de Propionato de Cromo por 9 semanas redujo la concentración de Triglicéridos en hígado, lo cual sugiere una mejora en metabolismo hepático (Besong, et al., 2001). El mecanismo exacto del porque Cromo incrementa el sistema inmune no se conoce bien, sin embargo, estudios realizados en Canadá, señalan que la suplementación de Cromo reducen los niveles de cortisol, y altos niveles de cortisol deprimen el sistema inmune (Chang y Mowat, 1992). La suplementación de Cromo reduce la probabilidad de una deficiencia marginal de éste mineral (Mertz, 1992), dado que en la mayoría de ingredientes Cromo tiene baja biodisponibilidad (NRC, 2001), aunado a lo anterior, la suplementación de Cromo en condiciones de estrés se es indispensable ya que éste se excreta vía orina (Anderson, et al., 1993).

2.2. Aplicaciones de Selenio orgánico en ganado de carne:

Selenio es un componente esencial de Glutathion Peroxidasa (GSH-Px), enzima involucrada en la protección antioxidante celular (Rotruck et al., 1973). Selenio en levadura tiene mayor biodisponibilidad, respecto a fuentes inorgánicas como Selenito o Selenato de Sodio (Juniper et al., 2008), así mismo previene deficiencias de Selenio en periodos de estrés, y de bajo consumo de alimento (Greene 1995). La suplementación de dos fuentes diferentes de Selenio (Selenito de sodio y de Selenio en levadura) a becerros en periodo de recepción a una dosis de 1.7 mg de Selenio/día, incremento la concentración global de Selenio en sangre de ambas fuentes. Sin embargo se observó una respuesta más rápida en el grupo tratado con Selenio en levadura en la proliferación de linfocitos y fagocitosis (Fry et al., 2005). Arthur et al., (2003) consideran que el adecuado nivel de Selenio en la ración es vital prácticamente para todos los componentes del sistema inmune. La función antioxidante de Selenio vía Glutathion peroxidasa (GSH-Px), ha mostrado un efecto positivo en ganado de carne (Lawler, et al., 2004) y pollos (De Vore et al., 1983), al retrasar las reacciones de oxidación, generando un efecto favorable tanto para el valor nutricional como la el sabor de la carne (Morrissey et al., 1998). La suplementación de Selenio en levadura en dietas de finalización, incrementan la concentración de Selenio en sangre y tejido comestible, maximizando la actividad de GSH-Px. Bajas concentraciones de Selenio en la dieta de humanos están relacionadas con mayor incidencia de cáncer. Éste hecho puede mejorar la salud de personas que consuman productos suplementados con selenio en levadura, y puede usarse como plusvalía del producto final al mercado (Lawler, et al., 2004 y Juniper, et al 2008).

2.3. Aplicaciones de Cobre y Zinc Orgánico en ganado de carne:

Niveles marginales de Cobre y Zinc, disminuyen efectividad del sistema inmune, por lo que se incrementa la susceptibilidad a enfermedades (Suttle y Jones, 1989). En condiciones de estrés, principalmente durante el traslado y recepción de ganado los niveles de cortisol en sangre incrementan. El incremento de cortisol en plasma mantiene una relación directa con pérdida urinaria de Cu y Zn, por lo que altas excreciones urinarias de Cu y Zn predisponen a una mayor morbilidad (Orr et al., 1990). Ward y Spears (1991) reportan una mayor absorción, retención y concentración en sangre de Cu y Zn, cuando se administran fuentes orgánicas que fuentes inorgánicas, en éste mismo sentido, Nockels et al., (1993) y Saylor et al., (2004) señalan que el suministro de fuentes orgánicas de estos dos componentes (Cobre y Zinc) mejoran el desempeño productivo y corrige deficiencias de éstos elementos, sobre todo en situaciones de estrés, donde ocurre la mayor excreción. Covey, et al., (2005) indican que en un resumen de 22 estudios donde se evaluó una fuente orgánica de Zn en ganado de engorda, se mejoró la ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia en 3.3% y 4.0%, respectivamente. Mientras que Greene et al., (1988), reportan un incremento en el grado de marmoleo, y una mejora en la calidad de acuerdo al estándar de USDA, en animales que consumieron una fuente orgánica de Zinc. Por otro lado la suplementación individual de Cobre no tuvo efectos significativos en ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia (Engle y Spears, 2000).

2.4. Aplicaciones de Cobalto Orgánico en ganado de carne:

Cobalto es requerido por los microorganismos del rumen, para la síntesis de vitamina B12. Es un importante cofactor para varias enzimas (McDowell, 2000). La deficiencia de Cobalto está relacionada con una baja en la síntesis de enzimas, así como una alteración del metabolismo de lípidos, que afectan la función inmune (Tiffany y Spears, 2005). Tiffany et al., (2003) señalan que no existen diferencias en la eficiencia entre dos fuentes de cobalto: Carbonato de Cobalto y

Propionato de Cobalto. Sin embargo señala que su requerimiento se incrementa cuando hay altos niveles de propionato en rumen, como ocurre en dietas con alta densidad energética. Pocos estudios han analizado el impacto individual de cobalto orgánico.

3. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL USO DE LEVADURA VIVA Y MINERALES ORGÁNICOS EN BECERROS EN ENGORDA (ETAPA DE RECEPCIÓN).

A continuación se describen los resultados obtenidos en una prueba de comportamiento en una engorda comercial, en el etapa de recepción (Biotecap 2007, datos sin publicar). Previo al arribo al corral estos animales fueron trasladados por 16 horas, posterior a éste el total de animales antes del inicio de la prueba se sometieron al mismo tratamiento profiláctico. La fase experimental duro 21 días. El tratamiento 1 (T1): consistió solo en el suministro de la dieta basal (no se agrego ningún aditivo). El tratamiento 2 (T2): a la dieta basal se le adicono levadura viva (Cultivo de Levadura Ganadero Plus® Biotecap; a una dosis de 10g/cabeza/día los 21 días de prueba), y una levadura mineralizada de 8 minerales orgánicos (Beef-8-ways® Biotecap: la cual contiene Selenio, Cromo, Cobre, Cobalto, Hierro, Manganeso, Yodo, Zinc + Vitamina E; a una dosis de 10g/cabeza/día los 21 días de prueba). El número de animales utilizados fue de 114 y 105 para el T1 y T2, respectivamente, todos los animales utilizados fueron becerros. Durante la fase de prueba ambos tratamientos recibieron la misma dieta. El total de animales se pesaron dos veces, la primera al momento de desembarcar, y la segunda al finalizar la etapa de recepción. En el Cuadro 2 se presentan los datos obtenidos de consumo de alimento en base tal como se ofrece. Los promedios de consumo de alimento para el T1 (equivalente al 2.7% del peso vivo) contra (2,8% del peso vivo) el T2, son mayores ($P<0.05$) para el T2. La incidencia de morbilidad durante el tiempo de prueba fue de 19,29% para el T1 y del 2,85% para T2.

Cuadro 2. Pesos y consumo de alimento en base tal como se ofrece, en periodo de recepción.

Tratamiento Control		Tratamiento Biotecap	
Peso de origen (antes de embarcar los animales): 268±23kg		Peso de origen (antes de embarcar los animales): 292±18kg	
Peso Inicial:254kg	Peso Final: 275kg	Peso Inicial: 277kg	Peso Final: 300 kg
Semana	Promedio de Consumo (kg)	Semana	Promedio de Consumo (kg)
1	6,14 ^a	1	6,89 ^b
2	7,36 ^a	2	7,94 ^b
3	8,49 ^a	3	9,56 ^b

a,b medias con diferente letra en cada fila son diferentes ($P<0.05$)

4. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL USO DE LEVADURA VIVA Y MINERALES ORGÁNICOS EN BECERROS EN ENGORDA (ETAPA DE FINALIZACIÓN).

A continuación se presentan los datos obtenidos por Huazo y Murga, 2008. Quienes durante 96 días, evaluaron en una engorda comercial de manera conjunta en el tratamiento 1 (T1): Una levadura viva (Cultivo de Levadura Ganadero Plus® Biotecap; a una dosis de 15g/cabeza/día los primeros 45 días de la engorda, el resto de días de prueba solo se suministraron 10g), y una levadura mineralizada de 8 minerales orgánicos (Beef-8-ways® Biotecap: la cual contiene Selenio, Cromo, Cobre, Cobalto, Hierro, Manganeso, Yodo, Zinc + Vitamina E; a una dosis de 10g/cabeza/día

durante toda la fase de prueba), mientras que en el tratamiento 2 (T2): Se evaluó una levadura viva (Procreatin 7®, a una dosis de 2kg por tonelada de alimento, durante toda la fase de prueba) más un β -agonista (Zilmax®, dosis de 6mg/kg de dieta durante 30 días de los últimos 33 días de prueba). El número de animales utilizados fueron; 256 (con un peso vivo promedio inicial de 335 \pm 42,3kg y 238 (con un peso vivo promedio inicial de 327 \pm 59,4kg) para el T1 y T2, respectivamente. El manejo profiláctico al que fueron sometidos previo al inicio de la prueba, fue el mismo para el total de animales. El plan de manejo alimentario para ambos tratamientos comprendió las etapas de recepción, desarrollo, adaptación y finalización, cada una con una duración de 20, 20, 21y 35 días, respectivamente. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro3. En ellos se observan mejoras ($P<0.05$) a favor del T1, en ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.

Cuadro 3. Medias de las variables obtenidas en los tratamientos.

Variables	T1	T2
Consumo de alimento (kg / d)	11.54 ^a	10.70 ^b
Consumo Total (kg)	1,109 ^a	1,026 ^b
Ganancia diaria (kg)	1.90 ^a	1.73 ^b
Ganancia total (kg / animal)	181.7 ^a	165.7 ^b
Peso Vivo Final (PVF; kg)	516.9 ^a	493.0 ^b
Conversión alimenticia	6.11 ^a	6.21 ^b
Duración del proceso (d)	96 ^a	95 ^a

Medias con diferente letra en cada fila son diferentes ($P<0.05$)

A continuación se presentan los datos obtenidos por Plascencia et al., 2008 (datos por publicarse). En esta evaluación con una duración de 63 días, se formaron 4 tratamientos que consistieron en: T1: dieta basal y suplementado con Zilmax (6mg/kg de dieta) durante 30 días de los últimos 33 días de prueba. El resto de los tratamientos consistió en la misma dieta basal más un mezcla en partes iguales de una levadura viva (Cultivo de Levadura Ganadero Plus) y una levadura mineralizada con 8 minerales orgánicos (Beef-8-ways: la cual contiene Selenio, Cromo, Cobre, Cobalto, Hierro, Manganeso, Yodo, Zinc + Vitamina E; a una dosis de 10g/cabeza/día durante toda la fase de prueba), Biotecap® DF México. Para dar una dosis final de: 10, 20 y 30g/cabeza/día para los tratamientos T2, T3 y T4 respectivamente. Cada tratamiento tuvo 4 corrales y 3 vaquillas por corral. Los resultados (ajustados a canal) obtenidos en el Cuadro 4, indican: Control Vs levadura: No hubo diferencias ($P>0.42$) sobre CMS en los 4 tratamientos. El T1 incremento ($P<0.04$) el peso final, y conversión alimenticia ($P=0.01$). Nivel de levadura: A medida que se aumento en nivel de levadura se incremento el peso el peso final (Efecto lineal, $P<0.02$), ganancia diaria (efecto lineal, $P=0,01$), conversión alimenticia ($P<0.01$). Características de la canal: El T1 incremento el rendimiento en la canal ($P<0.01$), área del ojo de la costilla ($P<0.01$), sin embargo conforme se incrementa el nivel de levadura las canales fueron más pesadas (efecto lineal, $P=0.07$) y redujo grasa (efecto lineal, $P=0.02$).

Cuadro 4. Efecto de comportamiento productivo (ajustado a canal) y características de canal en vaquillas.

Concepto	Control ³	Nivel de levadura, g/cabeza/día ¹				Valor de P^2		
		L-10	L-20	L-30	SEM	Control vs L	Lin.	Qua
P. Inicial ⁴	371.2	371.7	369.2	370.4	3.6	0.79	0.75	0.58
P. final ⁵	465.3	445.3	457.3	467.25	7.8	0.04	0.02	0.19
Ganancia Kg/día	1.493	1.169	1.399	1.536	0.04	0.08	0.01	0.60
Conversion	5.42	6.75	6.08	5.62	0.20	0.01	<0.01	0.64
PCC, kg	292	279	287	293	5.3	0.37	0.07	0.91
Rendimiento %	63.0	62.18	62.34	62.58	0.4	<0.01	0.61	0.88
AOC, cm ²	84.46	78.59	76.77	81.29	1.92	0.03	0.41	0.26
Marmoleo	3,21	2,95	2.38	3,27	0.29	0.32	0.46	0.04

¹ Las Fuentes de las levaduras usada fueron Cultivo de Levadura Ganadero Plus y Beef-8-ways (Biotecap®, México, DF, México) y se utilizaron en proporción 50:50 en la dosis total ofrecida durante el experimento.

² P = Nivel de significancia observada para los efectos de levaduras (control vs Levadura) y efectos y cuadráticos para el nivel de suplementación.

³ El grupo control consumió Zilmax® 30 días de los 63 de prueba a razón de 60g/tonelada y fue retirado 72-h previo al sacrificio.

⁴ El peso inicial y final se redujo 4% para descontar llenado ruminal

⁵ Calculado utilizando el peso final como: $PF = PCC / 0.627$ es el rendimiento promedio observado para todos los animales.

PCC= Peso de la canal caliente; AOC= Área del ojo de la costilla;

CONCLUSIONES

El uso de aditivos como la levadura y minerales orgánicos en ganado de carne confinado en corral han demostrado tener efectos positivos en medición de parámetros productivos, procesos digestivos, sistema inmune y salud del animal. Para lograr los efectos deseados se recomienda que el uso de éstos aditivos sea bajo las recomendaciones del fabricante.

IMPLICACIONES

Aun cuando la efectividad de la levadura y de minerales orgánicos, es cuestionada por la variación de resultados, la adición de éstos aditivos reduce el uso de antibióticos, con lo cual se genera una carne libre de moléculas tóxicas, de mayor calidad nutricional, sobre todo cuando se usan minerales orgánicos. Esta calidad puede usarse como plusvalía en el mercado. No obstante su uso deberá estar justificado por una positiva relación beneficio-costos.

LITERATURA CITADA

- Anderson, R.A. 1987. Chromium In: W. Mertz (Ed) Trace Elements in human and animal nutrition. Vol. 1 p 225. Academic Press. New York.
- Anderson, R.A., Bryden, N.A., and Polansky, M.M. 1993. Form of chromium effects tissue chromium concentrations. FASEB. J.7:A204 (Abstr.).
- Arcos-García, J. L., F. a. Castrejón, G. d. Mendoza, and E. P. Pérez-Gavilan. 2005. Effect of two commercial yeast cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops. Livest. Prod. Sci. 63:153-157.
- Arthur, J. R. R., R. C. Mckenzie, and G. J. Beckett. 2003. Selenium in the immune system. J. Nutr. 133:1457S-1459S.
- Bajaras, R. J. Cervantes, R. de J. Virgilio, L. Almeida, J. M. Romo and J. C. Calderon. 2005. Influence of chromium methionine supplementation on growth performance of medium stressed bull-calves during the receiving period in the feedlot. Western Sec. Am. Soc. Anim. Sci. 56:430.
- Beauchemin, K.A., W.Z. Yang, D.P. Morgavi, G.R. Ghorbani, W. Kautz and J.A.Z. Leedle. 2003. Effects of bacterial direct-fed microbial and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. J. Anim. Sci. 81:1628-1640.
- Besong, S., J. A. Jakson, D. S. Trammel, and V. Akay. 2001. Influence of supplemental chromium on concentrations of liver triglyceride, blood metabolites and rumen VFA profile in Steers fed a moderately high fat diet. J. Dairy. Sci. 84: 1679-1685.
- Busby, D., Loy. D. and Maxwell. 2002. Effect of yeast supplement on performance of steer calves. Beef Research Report-Iowa State University.
- Callaway. E.S, and Martin S.A. 1997. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. J. Dairy Sci. 80:2035-2044.
- Carro, M.D., P.Lebzien, and K. Rohr. 1992. Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility, and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. Livest. Prod. Sci. 32:219.
- Chang , X, D.N. Nowat, and B. A. Mallard. 1995. Supplemental chromium and niancin for stressed feeder calves. Can. J. Anim. Sci. 75:351.
- Chang, X and Nowat, D.N. 1992. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. J. Anim. Sci. 70: 559
- Chester, J. H. 1994. A perspective on nutrition and management of incoming feedlot cattle. Minesota Cattle Fedder Report B-414.
- Cole, N. A., C. W. Purdy, and D. P. Hutchenson. 1992. Influence of yeast culture on fedder calves and lambs. J. Anim. Sci. 70:1682.
- Covey, T.L., D.A. Walker, K.J. Malcolm-Callis, J.F. Gleghorn, K.W. Ridenour, J.D. Thruman, G.R. Culp, S. A. Soto-Navarro, L.K. Morrison, and D. H. Hallford. 2005. Feedlot performance, carcass characteristics, and health responses of steers fed inorganic sources of copper, manganese and zinc. Western Sec. Am. Soc. Anim. Sci. 56:388.
- DeVore, V.R., G.L. Colnago, L.S. Jensen, and B.E. Greene. 1983. Thiobarbituric acid values and glutathione peroxidase activity in meat from chickens fed a selenium supplemented diet. J. Food Sci. 48: 300-301.
- Drennan, M, 1990. Effect of Yea Sacc 1026 on feed intake and performance of finishing bulls, Page 495 in Simposium. Alltech Technical Publications. Nicholasville, KY.
- Eastridge, M.L. 2006. Major Advances in applied dairy cattle nutrition. J. Dairy. Sci. 89:1311-1323.

- Elwakeel, E.A., E.C. Tigemeyer, B. J. Johanson, C. K. Armendariz and J. E. Shirley. 2007. Fibrolitic enzymes to increase the nutritive value of dairy feedstuffs. *J. Dairy. Sci.* 90:5226-5636.
- Engle, T.E., and J. W. Spears. 2000. Effects of dietary copper concentration and source on performance and copper status of growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 78:2446-2451.
- Erasmus, L.J., P.M. Botha, and A. Kistner. 1992. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation and duodenal nitrogen flow in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75:3056-3065.
- Fry, R.S., E.B. Kegley, M.E. Davis, M. D. Ratcliff, D.L. Galloway, and R. A. Dvorak. 2005. Level and source of supplement selenium for beef steers. *Arkansas Anim. Sci. Dept. Rep., AAES Res. Ser.* 535. <http://www.uark.edu/depts/agripub/publications/researchseries/535-26>.
- Galyean, M.L., L.J. Perino, and G. C. Duff. 1999. Interaction of cattle/immunity and nutrition. *J. Anim. Sci.* 77:1120-34.
- García, A. E. 2007. Importancia de los concentrados de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) en el desempeño productivo y la calidad de la canal de bovinos de engorda. Memorias de XL Seminario Internacional de Actualización Sobre Engorda de Ganado Bovino en Corral. Monterrey, Mexico.
- García, R. S. 2001. Las levaduras para la alimentación de los cerdos (*Saccharomyces cerevisiae*). Publicado en www.engormix.com
- Gary, X.C., Bonnie A.M., Nowat D.N., and Guillermo F.G. 2006. Effect of supplemental chromium an antibody responses of newly arrived feeder calves to vaccines and ovalbumin. *Can. J. Vet. Res.* 60:140-144.
- Greene, L. W., D. K. Lunt, F. M. Byers, N. K. Chirase, C. E. Richmond, R. E. Knuston, and G.T. Shelling. 1988. Performance and carcass quality of steers supplemented with zinc oxide or zinc methionine. *J. Anim. Sci.* 66:1818-1823.
- Greene, L.W. 1995. The nutritional value of inorganic and organic mineral sources. Pages 23-31 in *Proc. Plains Nutr. Counc. Symp. Texas Tech Univ., Lubbock.*
- Hession, A. O., R. S. Tung, E. M. Kreck and L. Kung, Jr. 1992. Effect of adding live yeast cultures on in vitro ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.* 70(Suppl. 1):309. (Abstr.). <http://www.rumen-health.com/yeast/index.html> rumen-health.com
- <http://www.managementfeedlot.com/Chapter2ShippingandReceivingCattle.htm>beef.osu
- Huazo, E.R., y Murga, C.J.M. 2008. Evaluación de un programa de alimentación suplementado con cultivos de levaduras Vs el uso de un β - agonista en bovinos para carne finalizados en confinamiento. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Johnson, B. J. and B. D. Rops. 2002. The effects of energy source and yeasts (Biosaf SC47) on feedlot performance during the receiving period. See: *Farm Report. Animal Science* 9926.
- Juniper, D.T., R.H. Phipps, E. Ramos-Morales and G. Bertin. 2008. Effect of dietary supplementation with selenium enriched yeast or sodium selenite on tissue distribution and meat quality in beef cattle. *Jas.* 2007-0595v1-20070595.
- Kegley, E.B., Spears, J.W. and Brow, T.T. 1997. Effect of shipping and chromium supplementation on performance immune responses and disease resistance of steers. *J. Anim. Sci.* 75:1956-1964.
- Kung, L., Jr., E.M. Kreck, R.S. Tung, A. O. Hession, A.C. Sheperd, M.A. Cohen, H.E. Swain, and J.A.Z. Leedle. 1997. Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk of dairy production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:2045-2051.
- Lawler, T.L., Taylor, J.B., Finley, J.W. and Caton J.S. 2004. Effect of supranutritional and organically bound selenium on performance, carcass characteristics, and selenium distribution in finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 82:1488-1493.

- Lila, Z.A., N. Mohamed, T. Yasui, Y. Kurokawa, S. Kanda and H. Itabashi. 2004. Effects a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. *J. Anim. Sci.* 82:1847-1854.
- Maddowell, L.R. 2000. Vitamin B12 Pages 523-563 *In: vitamins in animal and human nutrition.* Iowa State Univ. Press Ames.
- Mertz, W. 1992. Chromium. History and nutritional importance. *biol. Trace Elem. Res.* 32:3.
- Mertz, W. 1993. Chromium in human nutrition. A review. *J. Nutr.* 123:626.
- Miller-Webster, T., W.H. Hoover, M. Holt. And J. E. Nocek. 2002. Influence of yeast culture on ruminal microbial metabolism in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 85: 2009-2014.
- Moonsie-Shager, S., and Nowat, D.N. 1993. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. *J. Anim. Sci.* 71:232.
- Morrisey, P.A., P.J.A. Sheehy, K. Galvin, J.P. Kerry, and Buckley. 1998. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Sci.* 49:73-86.
- Newbold, C. J., R. J. Wallace, X. b. Chen, and F. M. McIntosh. 1995. Different strains de *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects ruminal bacterial numbers in vitro and sheep. *J. Anim. Sci.* 69:4628-4633.
- Nockels, C.F., J. DeBonis, and Torrent, 1993. Stress induction affects copper and zinc balance in calves fed organic and inorganic copper and zinc sources. *J. Anim. Sci.* 71:2539-2545.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Nat'l. Acad. Sci. Washington, D.C.
- Oeztuerk, H., B. Schroeder, M. Beyerbach, and G. Breves. 2005. Influence of living and autoclaved yeast of *saccharomyces boulardii* on vitro ruminal microbial metabolism. *J. Dairy Sci.* 88. 2594-2600.
- Olvera-Ramirez, F.M. McIntosh, C.J. Newbold and F. Garcia-Garcia. 2005. Effect oy yeast on pathogen survival in the rumen simulating fermentor rusitec. *Proceedings Intestinal Health.* Claremond Ferrand.
- Orr, C. L., D. P. Hutchenson, R. B. Grainer, J. M. Cummins, and R. E. mock. 1990. Serum copper, zinc, calcium and phosphorus concentrations of calves stressed by bovine respiratory disease and infectious bovine rhinotracheitis. *J. Anim. Sci.* 68: 2893.
- Phillips, W.A., and D. L. Vontungeln. 1985. The effect of yeast culture on poststrees performance of feeder calves. *Nutr. Rep. Int.* 32:287
- Piva, G., S. Belladonna, G. Fusconci, and Sicbaldi. 1993. Effects of yeast on dairy cow perfomance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing propertis. *J. Dairy. Sci.* 76:217-2722.
- Pollard, G.V., Montgomery, T.C., Brambe, T.C., and Richardson. 2005. The effects of organic chromium on glucose uptake and protein sybtesis in primary fetal bovine muscle cells and glucose clearance of ruminants. Texas Tech University, Lubbock.
- Plascencia, A.J., N. O. Torrentera. 2008 (Datos por publicarse en Encuentro Internacional de Biotecnología la Habana, Cuba 2008). Evaluación de la combinación de una levadura viva (Cultivo de Levadura Ganadero Plus) y una levadura enriquecida con 8 minerales orgánicos (Beef-8-ways) añadida a diferentes niveles a dietas de finalización en vaquillas de engorda.
- Ramírez D.M, 2008. Comunicación Personal. Gerente de producción. Biotecap SA de CV.
- Rotruck, J.T., A. L. Pope, H. E. Ganther, A. B. Swanson, D.G. Haferman, and W. G. Hoskstra. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179:588-590.

- Ruf, E. W. H. Hale, and W. Burroughs, 1953. Observations upon an unidentified factor in feedstuffs stimulatory to cellulose digestion in the rumen and improved live weight gains in lambs. *J. Anim. Sci.* 12:731.
- Sayler, G.B., M.L. Galyean, P. J. Defoor, G. A. Nunnery, C. H. Parson and J. D. Rivera. 2004. Effects of copper and zinc source on performance and humoral immune responses of newly, lightweight beef heifers.
- Suttle, N. F., and D.G. Jones, 1989. Recent developments in trace elements metabolism, and function: Trace responsiveness in ruminants. Pp1055-1061. In Symposium Trace Elements Metabolism and Function. American Institute of Nutrition. Modedun Research Institute, Edinburg, Scotland.
- Tang, S.X., G.O. Tayo., Z.L. Tan, Z.H. Sun, L.X. Shen, C.S. Zhou, W.J. Xiao, G.P. Ren, X.F. Han and S. B. Shen. 2008. Effects of yeast culture and fibrolytic enzyme supplementation on in vitro fermentation characteristics of low-quality cereal straws. *J. Anim. Sci.* 86:1164-1172.
- Tiffany, M.E. and J. W. Spears. 2005. Differential responses to dietary cobalt in finishing fed corn6-versus barley-based diets. *J. Anim. Sci.* 83:2580-2589.
- Tiffany, M.E., J.W. Spears, L. Xi, and J. Horton. 2003. Influence of dietary cobalt source and concentration on performance, vitamin B12 status, and ruminal and plasma metabolites in growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 81:3151-3159.
- Traylor, S. 2005. Selenium and Selenium yeast use in Feed. Division of Regulatory Services. University of Kentucky.
- Wagner, J.J., Lacely, J.L., and Engle, T.L. 2002. The effect of organic trace minerals on Feedyard performance and carcass merit in crossbred yearling steers. West Texas A&M University, Canyon Texas.
- Wallace, R.J., and C.J. Newbold. 1993. Rumen fermentation and its manipulation the development of yeast cultures as feed additives. In: T. P. Lyons (Ed.) *Biotechnology in the Feed Industry*. P 173. Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY.
- Ward, J. d., and J. W. Spears. 1991. Availability of copper in ruminants from copper lysine relative to copper sulfate. *J. Anim. Sci.* 69(Suppl. 1):55Abstr.).
- Williams, P.E.V., C.A.G. Tait, G.M. Innes and C.J. Newbold. 1991. Effects of the inclusions of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *J. Anim. Sci.* 69:3016-3026.
- Yoon, I.K., and M.D. Stern. 1995. Influence of direct-fed microbial on ruminal fermentation and performance of ruminants: A review. *Austr. Asian J. Anim. Sci.* 8:533-555.
- Zinn, R.A., E.G. Alvarez, S. Rodríguez, and J. Salinas. 1999. Influence of yeast culture health, performance and digestive function of feedlot steers. *Western Sec. Am. Soc. Anim. Sci.* 50:335.
- Zinn, R.A., J. L. Borquez. 1993. Interaction of restricted versus ad libitum Access to feed on effects of Yeats culture supplementation on digestive function in feedlot calves. *Western Sec. Am. Soc. Anim. Sci.* 44:424