
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS



EFFECTOS DE LA ADICIÓN DE *Saccharomyces cerevisiae*
Y SU INTERACCIÓN CON EXTRACTO DE *Yucca*
Schidigera EN DIETAS PARA GANADO BOVINO
EN LA ETAPA DE FINALIZACIÓN EN CORRAL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N

P.M.V.Z. PÉREZ FRANCO LUIS CARLOS

P.M.V.Z. RAMOS VALENCIANO IVETTE

DIRECTOR DE TESIS: Ph. D. JOSÉ MANUEL ZORRILLA RÍOS

ASESOR DE TESIS: M.V.Z. DAVID LICEAGA RIVERA

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, MPIO. ZAPOPAN, JAL. JULIO DE 1999.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	i
INTRODUCCION.	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
JUSTIFICACION	5
HIPOTESIS	6
OBJETIVOS	7
MATERIAL Y METODOS	8
RESULTADOS	11
DISCUSION	23
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFIA	28

RESUMEN

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es una fuente importante de enzimas, y otros cofactores, beneficiando la producción con incrementos en el consumo de alimento, mejora en la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia, estimula la actividad microbiana, incrementa la población bacteriana anaeróbica y reduce los niveles de amoníaco. El extracto de *Yucca schidigera* (Planta liliácea), contiene saponinas y glicocomponentes (fracción C1), los últimos capturan el amoníaco reduciendo el nivel de amoníaco fecal y gastrointestinal. Con el objetivo de evaluar la adición del extracto de *Yucca schidigera* contra el de *Saccharomyces cerevisiae* y su combinación (*Yucca* y *Saccharomyces*), en dietas para ganado productor de carne se utilizaron 16 toretes cruzados de cebú con un peso promedio inicial de 354 kg. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos de 2 x 2 y dos repeticiones por tratamiento. El experimento tuvo una duración de 56 días, divididos en 4 periodos, cada uno de 14 días. Se midieron, peso inicial, cambios de peso vivo individual, peso final individual, consumo de alimento diario por corral, conversión alimenticia y se tomaron muestras de sangre para determinar los niveles de urea en sangre. La dieta estaba elaborada en base a un suplemento y forraje. El suplemento consistió en sorgo, pollinaza, canola, melaza, carbonato de calcio, sal ganadera y premezcla mineral, el cual se ofreció en base al peso vivo. El forraje ofrecido fue caña de azúcar picada, a libertad. Los tratamientos consistieron en la adición de 5 g/cab/día de *Yucca*, o 12 g/cab/día de levadura, o la combinación de ambas. Los resultados se analizaron mediante el paquete estadístico SAS. Para ninguna de las respuestas estudiadas se detectó diferencia estadísticamente significativa, posiblemente atribuible al reducido número de observaciones disponibles por tratamiento y a la magnitud en la variación de las mismas. Es por esto que las diferencias entre tratamientos se analizaron y discuten en términos porcentuales. En cambios de peso vivo, no se observaron diferencias para la inclusión de *Yucca* y/o *Saccharomyces*. En la ganancia total *Saccharomyces* y *Yucca* fueron 6.9% y 13.5% mayor que el grupo control, para la interacción fue 13.8% menor que el grupo control. En la ganancia diaria de peso no se observaron diferencias para *Yucca*, *Saccharomyces* o la interacción, aunque numéricamente la interacción obtuvo una ganancia 13.2% menor en comparación con el grupo control. Para *Saccharomyces* o la inclusión de *Yucca* la ganancia diaria de peso fue 7.8 y 13.2% (respectivamente) mayor que el grupo control. El consumo de materia seca fue ligeramente inferior 3.7%, en la dieta adicionada con *Yucca* y *Saccharomyces* en comparación con el grupo control, aunque para ninguna de las dietas (*Yucca*, *Saccharomyces* y su interacción), hubo diferencias estadísticamente. Para la conversión alimenticia se encontró respuesta similar en *Saccharomyces*, la interacción y el grupo control (8.0, 8.1 y 8.3 kg de alimento por kilogramo producido) en el promedio, mientras que el tratamiento con *Yucca* fue de 7.3 kg de alimento / kg producido, mejorando a los otros tratamientos en un 12.0% en el promedio. Sin encontrar diferencias estadísticamente. En los niveles de urea en sangre (mg/100 ml) para *Saccharomyces* y la interacción, no se observaron diferencias significativas. Al comparar los niveles de acuerdo a *Yucca*, para el día 56, presentó una mayor concentración de urea en sangre, al compararlo con el grupo control (42.5 vs 12.6 mg/100 ml). Al analizar las diferencias en las concentraciones de urea en sangre, la adición de cualquier aditivo, *Yucca* o *Saccharomyces* tendió a elevar los niveles de urea en sangre. Aunque la inclusión de *Yucca* tuvo un incremento mayor en un 17% (0 a 56 días). El costo por concepto de alimentación por kilogramo producido fue de 8.48 pesos para el grupo control y al incluir a la dieta *Yucca* o *Saccharomyces* disminuyó en un 12.0 y 3.8% respectivamente, no así para la interacción la cual aumenta 22% en comparación con el grupo control.

INTRODUCCIÓN

El termino probiotico describe suplementos microbianos a partir de microorganismos vivos, consistiendo en productos secos de éstas y/o el medio en que crecieron y los residuos de su metabolismo. Un probiotico puede ser solo una parte de lo antes citado (2, 16). Los aditivos a base de cultivos microbianos pueden calificarse en dos grupos, uno consistiendo en cultivos a base de bacterias y el segundo basado en cultivos a base de levaduras o de hongos (2, 15).

Los cultivos a base de bacterias generalmente consisten en bacterias lácticas y su uso se destina por lo general a animales monogástricos o rumiantes lactantes, en cambio los basados en levaduras son utilizados por rumiantes jóvenes y adultos poseedores de un rumen funcional (2, 16).

Los probioticos representan una forma de influir en la microflora ruminal para un beneficio en la función digestiva sin la necesidad del uso de antibióticos, los cuales si no son utilizados adecuadamente representan un alto riesgo al presentarse fenómenos de resistencia bacteriana (2, 12, 15).

Los cultivos a base de levaduras comprenden el uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura a sido usada por milenios en diversos procesos como la elaboración de cerveza, en destilería y horneado, teniendo actualmente variadas aplicaciones industriales. (10, 12, 15).

Productos conteniendo *Saccharomyces cerevisiae* han sido usados en la alimentación de rumiantes por muchos años como fuentes de proteína y energía. Encontrando un beneficio mayor al esperado por su sola composición nutricional (15, 16).

Las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* son fuentes de abundantes vitaminas, enzimas, nutrientes y otros cofactores importantes, haciéndolas elementos de ayuda a la digestión y como fuentes básicas de nutrientes (3).

Entre los beneficios en la producción asociados al uso de suplementos en base de cultivos de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*, se encuentran un incremento en el consumo de alimento, mejora en la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia (1, 3).

La efectividad de los aditivos a base de *Saccharomyces cerevisiae* deriva de la influencia en la fermentación ruminal (2), relacionada directamente en sus efectos sobre la población microbiana (3).

La *Saccharomyces cerevisiae* (Cepa 1026) estimula la actividad microbiana en general y en particular a bacterias asociadas a la digestión de la celulosa y a utilización de ácido láctico. Incrementa la población de bacterias anaeróbicas y reduce los niveles de amoniaco. Hay un aprovechamiento más eficiente de los

materiales fibrosos, se mantienen el medio ruminal en condiciones más estables de Ph (17), por lo tanto incrementa el consumo de alimento y se mejora la conversión alimenticia (3).

Otro tipo de aditivo es el extracto de *Yucca schidigera* que es la planta de la familia de las *Liliaceas* (8). Esta planta crece a una altura de 3 a 4 metros en un periodo de 4 a 5 años, obteniendo así aproximadamente 1 metro por año (6, 7).

La *Yucca schidigera* es una planta capacitada para crecer en el desierto, encontrándose principalmente en el sureste de Estados Unidos y en el desierto de Baja California, México (6).

Poblaciones indígenas de esas regiones han usado extractos y preparaciones de las flores, frutos, semillas, raíces y hojas de la *Yucca schidigera*, como agentes terapéuticos, semejantes preparaciones han sido efectivamente aplicadas al tratamiento de artritis, hipercolesterolemia, hipertensión, elevados niveles de triglicérido y control de estrés y es comúnmente usada como un saborizante y agente espumante (6, 7, 8).

El extracto de la *Yucca schidigera* es usado recientemente en preparaciones de alimentos para bovinos y otras especies animales en virtud de reducir los niveles de amoniaco fecal y gastrointestinal (7, 8). En la agricultura es utilizado como fertilizante orgánico líquido y como mejorador de suelos y activador biológico (18), otro beneficio importante del extracto, es el aumentar la vida útil de las instalaciones de los establos al disminuir la corrosión de los metales galvanizados, esto como resultado directo de la reducción del amoniaco (8, 18).

El extracto de *Yucca schidigera* tiene como ingrediente activo a las saponinas (4, 5), las cuales son esteroides naturales obtenidas del tallo de esta planta. El extracto de *Yucca schidigera* contiene por lo menos 3 saponinas (*sarsapogenin*, *sanilagenin* y *hecogenin*) y a la fracción C1 resultante de la centrifugación del extracto, la cual manifestó todas las propiedades de capturar el amoniaco (6, 7, 8).

Desgraciadamente los términos de *Yucca* y la entidad molecular de la saponina es usada muchas veces intercambiamente y crea confusión acerca del verdadero modo de acción. Esto dio como resultado que se creyera, que las saponinas son las responsables de la inhibición de la enzima ureasa (6, 7, 10).

Al remover las saponinas del extracto con inclusión de butanol han demostrado que las propiedades de la captura del amoniaco no son asociadas con las saponinas. Tratamientos de calor de la fracción C1 a 121° C durante 20 minutos no han reducido la capacidad de capturar el amoniaco (6).

Trabajos recientes han demostrado que los agentes de captura del extracto de *Yucca*, son los glicocomponentes (denominados como fracción C1). Comúnmente se han comparado las propiedades de la captura de síntesis de glicocomponentes con las saponinas libres (6, 10).

El valor de los glicocomponentes del extracto de *Yucca schidigera* han sido establecidos por captura del amoníaco en repetidas aplicaciones a animales domésticos y ecosistemas acuáticos (10).

Los glicocomponentes (fracción C1), son fracciones ricas en carbohidratos que capturan directamente el amoníaco. La fracción C1 se une al amoníaco y a otros compuestos básicos. La unión al amoníaco es reversible ya que el amoníaco se libera de la fracción C1 cuando los niveles de amoníaco caen por debajo de cierto umbral (7, 8, 9). Este mecanismo actúa como un sistema amortiguador del amoníaco y mantiene sus niveles a cantidades relativamente bajas y constantes en los desechos (6).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La proliferación del uso de antibióticos en los sistemas de alimentación de ganado productor de carne en busca de una mayor eficiencia en la producción, puede representar riesgos en diferentes aspectos. Por una parte se encuentra la posibilidad siempre latente del surgimiento de resistencias bacterianas a estos antibióticos lo cual eliminaría su utilidad terapéutica posterior así como también su beneficio en la producción en un largo o mediano plazo.

Otro riesgo en cuanto a salud pública lo constituye el consumo humano de carne conteniendo antibióticos o restos provenientes de animales de los cuales no se respeten los periodos restrictivos. Además sin dejar a un lado a la opinión pública adversa que esto puede generar, lo cual llevaría al consumidor a preferir otro tipo de productos que considere más saludables, reduciendo el mercado al cual se tiene acceso. Por lo anterior resulta importante el implemento de alternativas alimentarias como el uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*), así como el de aditivos (extracto de *Yucca Schidigera*) que mejoren la eficiencia en la producción pero de una forma completamente segura.

JUSTIFICACIÓN

El *Saccharomices cerevisiae* estimula el crecimiento de bacterias celulolíticas promoviendo un aumento en la digestión de la fibra contenida en la dieta, así como también promueve la activación de bacterias utilizadoras de ácido láctico (*Selenomonas ruminantum*,) "estabilizando" de esta forma el pH ruminal, mientras tanto el extracto de *Yucca schidigera* logra reducir los niveles de amoniaco ruminal através de los glicocomponentes (fracción C1) del extracto que actúan como un sistema amortiguador del amoniaco y mantiene los niveles a cantidades relativamente bajas. Estos mecanismos diferentes entre si pudiesen combinarse y lograr un efecto aditivo en pro de una mejor utilización de los ingredientes de la dieta por parte del animal, siendo importante conocer esto con detalle para determinar su utilidad en la industria de la producción de carne.

HIPÓTESIS

Dado que los mecanismos de acción de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) como mejoradores de la digestión celulolítica y el del extractos de *Yucca schidigera* como regulador de los niveles de nitrógeno amoniacal, son procesos independientes, se plantea la posibilidad de que al actuar en conjunto, sus resultados sean aditivos, mejorando parámetros como ganancia de peso y conversión alimenticia en rumiantes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar la eficiencia en la utilización de la dieta para ganado de engorda en la etapa de finalización por medio de la inclusión de levadura viva de la cepa *Saccharomices cerevisiae* y extracto de *Yucca schidigera*.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- 1) Evaluar la posible existencia de una interacción entre la levadura y de extracto de *Yucca*.
- 2) Evaluar el impacto de la levadura y el extracto de yucca en el estado nutricional proteico de los animales, reflejado en los niveles de urea sanguínea.
- 3) Cuantificar parámetros productivos que permitan calcular relaciones de costo-beneficio.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental "Clavellinas", ubicado en el Km 8.5 de la carretera Tuxpan-Zapotiltic en el Municipio de Tuxpan, Jalisco, presenta un clima tropical seco, con una precipitación media anual de 850 mm, temperatura promedio de 20° C, y una asnm de 800 m, los análisis químicos de los ingredientes fueron realizados en los laboratorios del mismo campo. Se utilizaron 8 corrales de 30 m², parcialmente techados con piso de piedra y provistos de comedero y bebedero independientes.

Para llevar a cabo el presente trabajo se utilizaron 16 toretes cruzados de cebú con un peso promedio inicial de 354 kg. Todos los animales provinieron de una etapa inmediata anterior de desarrollo en pastoreo durante la cual fueron desparasitados, vacunados, implantados, vitaminados y aretados. Por esta razón al momento de iniciar la etapa de finalización en corral motivo de esta prueba, únicamente se reimplantaron con Acetato de trenbolona (140 mg) más estradiol 17 β (20 mg) y sé vitaminaron.

Al comenzar la prueba los animales se pesaron en forma individual sin previo ayuno. El peso promedio inicial se utilizó como criterio para distribuirlos al azar en ocho corrales con capacidad de dos cabezas cada uno. Al final del período experimental de la prueba, los animales se pesaron sin previo ayuno.

Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos de 2 x 2 y dos repeticiones por tratamiento usando el peso inicial como covariable (10), en donde la unidad experimental fue la corraleta. Los factores (tratamientos) a considerar fueron la inclusión de levadura y/o del extracto de *Yucca*, ambos como promotores del crecimiento. Por lo tanto se contará con cuatro tratamientos:

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Control, sin levadura y sin extracto de <i>Yucca</i> | (Sin S, Sin S). |
| 2. Inclusión de levadura sin extracto de <i>Yucca</i> | (Con S, Sin Y). |
| 3. Inclusión del extracto de <i>Yucca</i> , sin levadura | (Con Y, Sin S). |
| 4. Inclusión de levadura y extracto de <i>Yucca</i> | (Con S, Con Y). |

Las variables directas e indirectas a medir fueron las siguientes:

Directas:

- 1.- Peso inicial.
- 2.- Cambios de peso vivo por periodos intermedios cada 14 días (sin previo ayuno).
- 3.- Peso final.
- 4.- Consumos de alimento diario por corral.
- 5.- Muestras de sangre para determinación de urea sanguínea, al principio, a 28 días y al final de la prueba.

Indirectas:

A partir de los parámetros anteriores, se generó información sobre:

- 1.- Consumo de Materia seca (MS), Materia orgánica (MO), Proteína cruda (PC), Calcio (Ca) y Fósforo (P).
- 2.- Conversión alimenticia.
- 3.- Costo directo de producción de kilogramo de carne, por concepto de alimentación.

El modelo estadístico empleado se indica a continuación:

$$Y_{ij} = u + \epsilon + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ij},$$

En donde:

- Y_{ij} es la variable de respuesta,
 u es la media ponderada,
 ϵ error de restricción por el peso inicial,
 G_i es el efecto de la levadura,
 A_j el efecto del extracto de *Yucca*,
 GA_{ij} la interacción entre levadura y extracto de *Yucca*.
 E_{ij} representa el error residual para probar el efecto de la levadura y del extracto de *Yucca*.

Dietas. El concentrado base para todos los animales fue:

INGREDIENTES	% BASE SECA
Sorgo	54.9
Pollinaza	19.9
Canola	15.6
Melaza	8.5
Carbonato de Calcio, sal ganadera y premezcla mineral.	1.0

Valor nutricional del suplemento:

Proteína Cruda (real)	13%
ENm (calculada)	1.9 Mcal/kg
ENg (calculada)	1.26 Mcal/kg

El suplemento se ofreció a razón de 5 kg por cabeza por día los primeros 28 días de la prueba y a razón de 7 kg/cabeza/día subsecuentemente hasta el final del experimento, equivalente al 1.3% y 1.7% de su peso promedio en cada periodo, respectivamente. Para garantizar el consumo del probiótico incluido en el suplemento, éste se ofreció directamente en el concentrado, en porciones pesadas individualmente.

El forraje que se utilizó fue caña picada y se proporcionó para consumo a libertad. Los niveles de inclusión en el concentrado fue de *Saccharomyces cerevisiae* (12 g/cabeza/día, conteniendo 1×10^8 UFC/g) y del extracto de *Yucca schidigera* (5 g/cabeza/día), se hizo en base a las recomendaciones de los fabricantes, para formar los tratamientos correspondientes.

Los animales se pesaron cada 14 días antes del ofrecimiento del alimento por la mañana. El alimento se ofreció dos veces al día, pesándose los rechazos de alimento diariamente. El experimento duró 56 días, divididos en cuatro periodos de 14 días, más un primer periodo de 14 días de adaptación a corral y dieta. Todos los animales se sacrificaron cuando alcanzaron un peso comercial de aproximadamente 420 kg y condición corporal adecuada para el sacrificio.

El análisis de la relación costo-beneficio directo, se llevó a cabo en base al costo del alimento más el aditivo consumido por animal en cada uno de los diferentes tratamientos, en relación al valor comercial de los kilogramos ganados.

RESULTADOS

En los cambios de peso vivo por periodo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Yucca*, la inclusión de *Saccharomyces* o su interacción para el peso final.

Al comparar la ganancia total de kilogramos de la dieta con la inclusión de *Yucca*, *Saccharomyces* o su interacción, no se observaron diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 1) (Gráfica 1).

CUADRO 1
CAMBIOS DE PESO VIVO (kg) Y GANANCIA TOTAL DE KILOGRAMOS DE TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE *YUCCA*, *SACCHAROMYCES* O SU INTERACCIÓN.

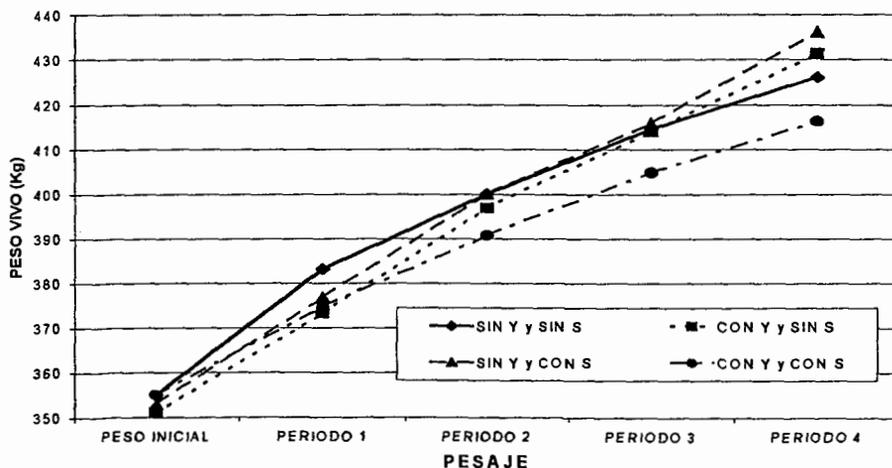
PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
Peso Inicial	355.0	351.0	353.0	355.0	11.6	0.99	0.99	0.99
1 (0-14 días)	383.2	373.3	376.8	374.7	3.0	0.48	0.15	0.30
2 (15-28 días)	400.1	396.9	400.1	390.7	5.3	0.60	0.32	0.60
3 (29-42 días)	414.6	414.1	415.9	404.9	4.5	0.44	0.30	0.33
4 (43-56 días)	426.1	431.3	436.1	416.3	5.6	0.70	0.28	0.11
GANANCIA TOTAL	72.6	77.6	82.4	62.6	5.6	0.68	0.28	0.12

S = *Saccharomyces cerevisiae*.

Y = *Yucca schidigera*

EEM = error estándar de la media

GRAFICA No 1
CAMBIOS DE PESO VIVO (kg) DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS EN TORETES EN ENGORDA EN CORRAL ALIMENTADOS CON DIETAS CONTENIENDO *YUCCA* Y/O *SACCHAROMYCES*



En las ganancias diarias de peso, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Yucca*, la inclusión *Saccharomyces* o su interacción (*Yucca* y *Saccharomyces*) en la dieta por periodo, ni para el promedio. Encontrando para todos los casos una disminución conforme transcurrían los periodos (Cuadro 2) (Gráfica 2).

CUADRO 2
GANANCIA DIARIA (kg) DE TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA, SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN.

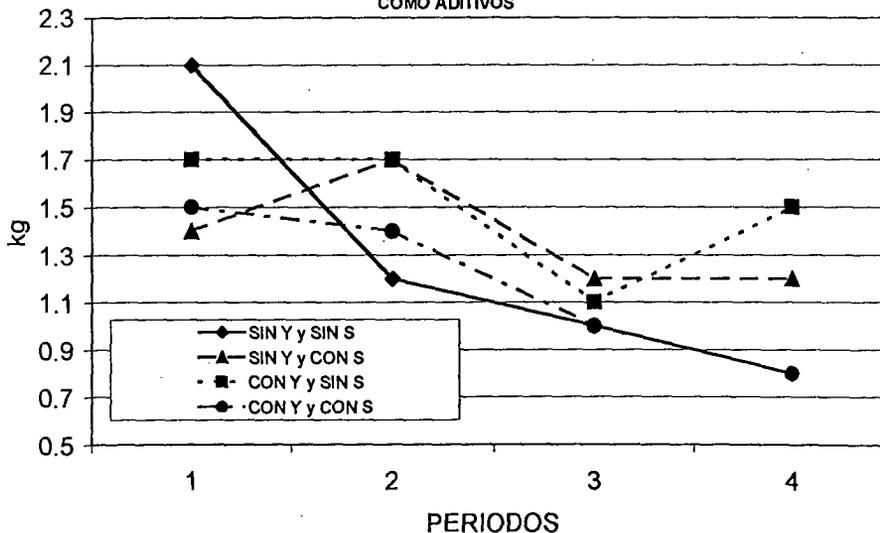
PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	2.12	1.40	1.65	1.50	0.2	0.47	0.15	0.30
2	1.21	1.68	1.66	1.39	0.3	0.90	0.94	0.23
3	1.03	1.23	1.12	1.01	0.3	0.84	0.88	0.63
4	0.81	1.22	1.44	0.81	0.4	0.78	0.77	0.25
PROMEDIO	1.29	1.39	1.47	1.12	0.1	0.70	0.29	0.12

S= *Saccharomyces*

Y= *Yucca schidigera*

EEM= error estándar de la media

GRAFICA No. 2
GANANCIA DIARIA (kg) DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS EN TORETES EN ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS CONTENIENDO YUCCA Y/O SACCHAROMYCES COMO ADITIVOS



En el consumo diario de alimento a partir del forraje en base seca, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Yucca*, la inclusión de *Saccharomyces* o su interacción, para los diferentes periodos, ni para el promedio (Cuadro 3).

CUADRO 3
CONSUMO DIARIO EN BASE SECA DE FORRAJE (kg) POR TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA Y/O SACCHAROMYCES.

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	5.70	5.31	5.12	5.02	0.20	0.12	0.34	0.59
2	5.92	6.20	6.15	5.64	0.22	0.50	0.63	0.17
3	5.50	5.70	5.50	5.03	0.21	0.31	0.60	0.23
4	5.31	5.65	5.30	5.02	0.23	0.26	0.90	0.27
PROMEDIO	5.59	5.71	5.52	5.19	0.21	0.26	0.64	0.37

S = *Saccharomyces cerevisiae*.

Y = *Yucca schidigera*

EEM = error estándar de la media

Al comparar el consumo de materia orgánica del forraje no se observaron diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Yucca*, *Saccharomyces* o su interacción, para los diferentes periodos o para el promedio (Cuadro 4).

CUADRO 4
CONSUMO DIARIO DE MATERIA ORGANICA (kg) EN FORRAJE POR TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA Y/O SACCHAROMYCES.

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	4.94	4.64	4.47	4.38	0.18	0.13	0.34	0.59
2	5.18	5.42	5.37	4.92	0.19	0.50	0.63	0.17
3	4.77	4.94	4.82	4.44	0.18	0.31	0.61	0.23
4	4.69	4.94	4.63	4.39	0.20	0.26	0.90	0.27
PROMEDIO	4.88	4.99	4.82	4.53	0.18	0.26	0.64	0.36

S = *Saccharomyces cerevisiae*.

Y = *Yucca schidigera*

EEM = error estándar de la media

En el consumo de proteína cruda del forraje en las dietas de acuerdo a la inclusión de *Yucca*, *Saccharomyces* o su interacción, no se observaron diferencias

estadísticamente significativas entre los diferentes periodos, ni para el promedio (Cuadro 5).

CUADRO 5
CONSUMO DIARIO DE PROTEINA CRUDA (kg) EN FORRAJE DE TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA Y/O SACCHAROMYCES.

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	0.447	0.420	0.405	0.397	0.16	0.13	0.35	0.59
2	0.468	0.491	0.487	0.446	0.17	0.50	0.64	0.17
3	0.432	0.447	0.437	0.402	0.16	0.31	0.60	0.23
4	0.420	0.447	0.420	0.397	0.18	0.26	0.90	0.27
PROMEDIO	0.442	0.452	0.437	0.411	0.16	0.26	0.66	0.36

S = *Saccharomyces cerevisiae*.

Y = *Yucca schidigera*

EEM = error estándar de la media

Para el consumo de calcio del forraje, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para los diferentes periodos, ni para el promedio en las dietas en las cuales se les adiciono *Yucca*, *Saccharomyces* o su interacción. (Cuadro 6).

CUADRO 6
CONSUMO DIARIO DE CALCIO (g) EN FORRAJE DE TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA Y/O SACCHAROMYCES.

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	24.0	22.6	22.0	21.4	1	0.26	0.43	0.72
2	24.9	26.0	26.0	23.9	1	0.62	0.66	0.20
3	22.9	24.0	23.5	21.4	1	0.32	0.63	0.16
4	22.3	24.2	22.5	21.3	1	0.23	0.75	0.19
PROMEDIO	24.0	24.1	23.5	21.9	1	0.24	0.47	0.38

S = *Saccharomyces cerevisiae*.

Y = *Yucca schidigera*

EEM = error estándar de la media

En el consumo de fósforo del forraje, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Saccharomyces* o su interacción en los diferentes periodos, ni para el promedio. No así para *Yucca* ($P < 0.06$), la cual en el promedio tuvo un consumo menor en comparación con las dietas sin *Yucca* 8.0 vs 8.7 g respectivamente (Cuadro 7).

CUADRO 7
CONSUMO DIARIO DE FOSFORO (g) EN FORRAJE DE TORETES
ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA Y/O SACCHAROMYCES.

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	8.4	8.0	8.0	7.4	3	0.18	0.20	0.80
2	8.9	9.0	9.0	8.4	5	0.62	0.66	0.57
3	8.4	8.5	8.0	7.9	3	0.16	0.97	0.88
4	7.9	8.5	8.0	7.4	4	0.29	0.97	0.25
PROMEDIO	8.4	9.0	8.0	7.9	2	0.06	0.38	0.36

S = *Saccharomyces cerevisiae*.

Y = *Yucca schidigera*

EEM = error estándar de la media

Dado que el nivel de concentrado ofrecido fue predeterminado al mismo nivel para los cuatro tratamientos, se presenta a continuación un cuadro en el cual se muestran los valores de consumo de materia seca, materia orgánica, proteína cruda, calcio y fósforo por periodos (Cuadro 8).

CUADRO 8
CONSUMO DIARIO DE MATERIA SECA (kg), MATERIA ORGANICA (kg.),
PROTEINA CRUDA (kg), CALCIO (g) Y FOSFORO (g) DE CONCENTRADO EN
LOS DIFERENTES PERIODOS, EN TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO
DE YUCCA Y/O SACCHAROMYCES.

Consumos	PERIODOS	
	1 Y 2	3 Y 4
Materia seca	4.36	6.09
Materia orgánica	4.01	5.60
Proteína cruda	0.759	1.06
Calcio	35.0	49.0
Fósforo	33.0	47.0

En el consumo de alimento de materia seca total (concentrado más forraje), no se observaron diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Yucca* en la dieta, para los periodos 1, 2 y 3, no así en el periodo 4 en donde las dietas sin *Yucca* mostraron un mayor consumo 11.6 vs 11.2 kg, ($P < 0.08$), aunque no es significativo en el promedio. Para las dietas con inclusión de *Saccharomyces* y la interacción (*Yucca* y *Saccharomyces*), no se observaron diferencias estadísticamente significativas por periodos, ni para el promedio (Cuadro 9) (Gráfica 3).

CUADRO 9
CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL (kg) DE TORETES ALIMENTADOS CON
EXTRACTO DE YUCCA, SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN.

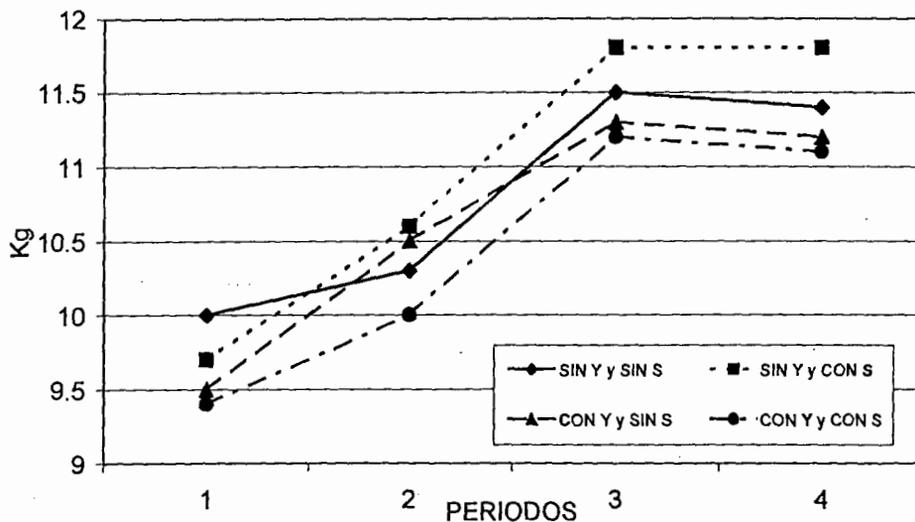
PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CONS	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	10.0	9.7	9.5	9.4	0.20	0.13	0.35	0.59
2	10.3	10.6	10.5	10.0	0.22	0.50	0.64	0.17
3	11.5	11.8	11.3	11.2	0.22	0.16	0.90	0.50
4	11.4	11.8	11.2	11.1	0.17	0.08	0.43	0.34
PROMEDIO	10.8	10.9	10.6	10.4	0.18	0.15	0.85	0.45

S = *Saccharomyces cerevisiae*

Y = *Yucca schidigera*

EEM = error estándar de la media

GRAFICA No.3
CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL (kg) DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS EN
TORETES EN ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS CONTENIENDO YUCCA Y/O
SACCHAROMYCES COMO ADITIVOS



En el consumo de materia orgánica total (forraje más concentrado), no se observaron diferencias estadísticamente significativas para las dietas adicionadas con *Yucca*, para los periodos 1, 2 y 3, no así en el periodo 4, en donde las dietas sin *Yucca* mostraron un mayor consumo 10.0 vs 10.4 kg, ($P < 0.08$), aunque no es significativo en el promedio. Para las dietas adicionadas con *Saccharomyces* o su interacción no se observaron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los diferentes periodo, ni para el promedio (Cuadro 10).

CUADRO 10
CONSUMO DE MATERIA ORGANICA TOTAL (kg) DE TORETES
ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA, SACCHAROMYCES
O SU INTERACCIÓN.

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN S SIN Y	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	9.0	8.6	8.5	8.5	0.17	0.13	0.35	0.59
2	9.2	9.4	9.4	8.9	0.19	0.50	0.64	0.17
3	10.4	10.6	10.2	10.0	0.20	0.16	0.87	0.50
4	10.2	10.6	10.0	10.0	0.15	0.08	0.41	0.35
PROMEDIO	9.7	9.8	9.5	9.3	0.16	0.15	0.87	0.46

S = *Saccharomyces*

Y = *Yucca*.

EEM = error estándar de la media

El consumo de proteína cruda total (forraje más concentrado), en las dietas con inclusión de *Yucca* no presento diferencias estadísticamente significativas para los periodos 1, 2 y 3, no así en el periodo 4, en donde las dietas sin *Yucca* mostraron un mayor consumo 1.44 vs 1.50 g, ($P < 0.06$), aunque no es significativo en el promedio. En cambio para las dietas con inclusión de *Saccharomyces* o su interacción no se observaron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los diferentes periodo, ni para el promedio (Cuadro 11).

CUADRO 11
CONSUMO DE PROTEINA CRUDA TOTAL (kg) DE TORETES ALIMENTADOS
CON EXTRACTO DE YUCCA, SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN.

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	1.21	1.80	1.16	1.15	0.02	0.13	0.35	0.60
2	1.23	1.25	1.24	1.20	0.02	0.50	0.63	0.17
3	1.49	1.51	1.49	1.46	0.03	0.18	0.60	0.96
4	1.48	1.51	1.43	1.46	0.02	0.06	0.24	0.78
PROMEDIO	1.35	1.36	1.32	1.32	0.02	0.10	0.83	0.69

S = *Saccharomyces*

Y = *Yucca schidigera*.

EEM = error estándar de la media

Al observar los consumos de calcio en la dieta de acuerdo a la inclusión de *Yucca*, *Saccharomyces* o su interacción, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas por periodos, no así para el promedio, donde la dieta

con inclusión de *Yucca* tuvo menor consumo en comparación con las dietas sin *Yucca* 64 vs 66 g, ($P < 0.09$) (Cuadro 12).

CUADRO 12
CONSUMO DE CALCIO (g) DE TORETES ALIMENTADOS CON DIETAS
CONTENIENDO YUCCA, SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN COMO
ADITIVOS

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	58.5	57.5	57.0	56.5	0.86	0.24	0.46	0.84
2	60.0	61.1	61.0	59.0	0.97	0.62	0.66	0.20
3	71.9	73.2	70.1	70.4	1.38	0.62	0.60	0.75
4	71.3	73.2	69.6	70.3	0.77	0.20	0.19	0.51
PROMEDIO	66.0	66.1	64.0	63.9	0.84	0.09	0.97	0.85

S = *Saccharomyces*

Y = *Yucca schidigera*.

EEM = error estándar de la media

Al comparar los consumos de fósforo en la dieta de acuerdo a la inclusión de *Yucca*, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los diferentes periodos, no así para el promedio, donde el consumo fue menor en comparación con las dietas sin *Yucca* 47.2 vs 48.5 g, ($P < 0.01$). Para los tratamientos con *Saccharomyces* o su interacción (*Yucca* y *Saccharomyces*) no se observaron diferencias estadísticamente significativas para los diferentes periodos, ni para el promedio (Cuadro 13).

CUADRO 13
CONSUMO DE FOSFORO (g) DE TORETES ALIMENTADOS CON DIETAS
CONTENIENDO YUCCA, SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN COMO
ADITIVOS

PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	41.5	41.0	41.0	41.0	0.25	0.38	0.40	0.43
2	42.5 a	43.0 a	43.0 a	41.5 b	0.29	0.18	0.20	0.04
3	54.9	55.1	52.5	54.0	1.18	0.23	0.55	0.65
4	54.9	55.1	53.0	54.4	0.86	0.23	0.43	0.54
PROMEDIO	48.5	48.6	47.0	47.4	0.25	0.01	0.36	0.62

S = *Saccharomyces*

Y = *Yucca schidigera*.

EEM = error estándar de la media

La conversión alimenticia, no mostró diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Yucca*, la inclusión de *Saccharomyces* o su interacción para los diferentes periodos y el promedio (Cuadro 14) (Gráfica 4).

CUADRO 14
CONVERSION ALIMENTICIA (kg) DE TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA, SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN.

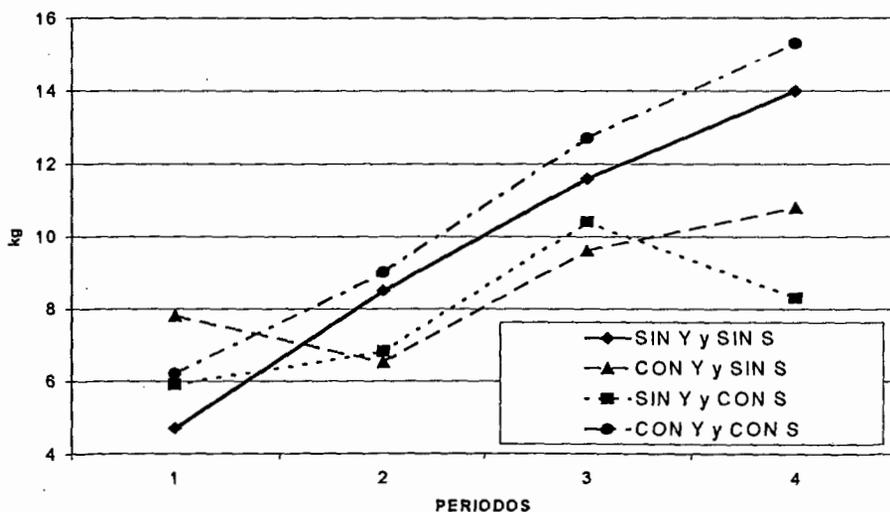
PERIODO	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
1	4.7	5.9	7.8	6.2	1.1	0.87	0.21	0.30
2	8.5	6.8	6.5	9.0	1.4	0.80	0.98	0.23
3	11.6	10.4	9.6	12.7	3.1	0.77	0.96	0.55
4	14.0	8.3	10.8	15.3	3.7	0.88	0.65	0.27
PROMEDIO	8.3	8.0	7.3	8.1	0.7	0.50	0.71	0.47

S = *Saccharomyces*

Y = *Yucca schidigera*.

EEM = error estándar de la media

GRAFICA No.4
CONVERSION ALIMENTICIA (kg) DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS
EN TORETES ALIMENTADOS CON YUCCA Y/O SACCHAROMYCES .



Para la evaluación de los niveles sericos de urea se usaron los niveles encontrados en el día cero como covariable. Al comparar los niveles de acuerdo a la inclusión de *Yucca*, las dietas sin *Yucca* tenían una mayor concentración de urea en

sangre (33.9 vs 24.8 mg/100 ml), no así para la medición realizada a los 56 días, en los que los valores tuvieron una mayor concentración de urea en sangre en las dietas con *Yucca*; 12.9 vs 38.5 mg/100 ml). Para la inclusión de *Saccharomyces* o la interacción en la dieta no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles sericos, para los diferentes periodos, ni para el promedio (Cuadro 15) (Gráfica 5).

CUADRO 15
CONCENTRACION DE UREA EN SANGRE (mg/100 ml) DE TORETES
ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA, SACCHAROMYCES O SU
INTERACCIÓN.

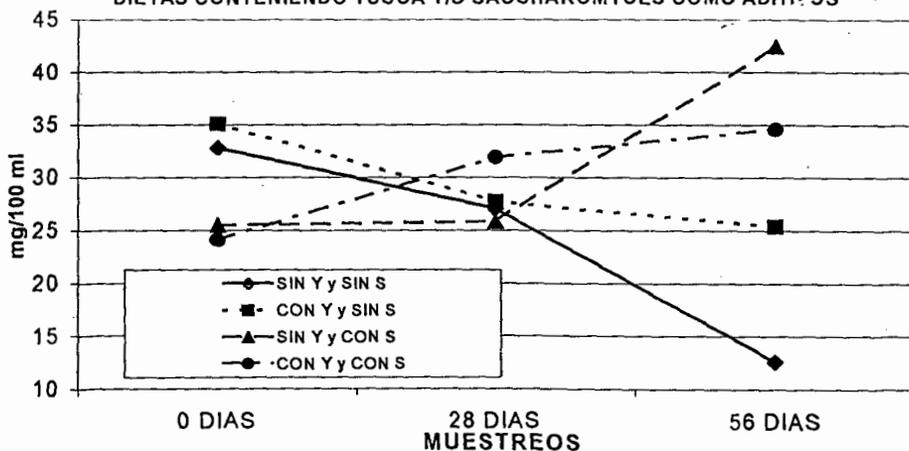
DIA	TRATAMIENTOS				EEM	P<		
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S		Y	S	Y y S
0	32.8	35.0	25.5	24.1	4.9	0.09	0.93	0.72
28	27.0	27.7	25.3	31.9	5.6	0.84	0.52	0.60
56	12.6	25.3	42.5	34.6	8.3	0.06	0.77	0.23

S = *Saccharomyces*

Y = *Yucca schidigera*.

EEM = error estándar de la media

GRAFICA No. 5
CONCENTRACIÓN DE UREA EN SANGRE (mg/100ml) DURANTE LOS
DIFERENTES PERIODOS EN TORETES EN ENGORDA ALIMENTADOS CON
DIETAS CONTENIENDO YUCCA Y/O SACCHAROMYCES COMO ADITIVOS



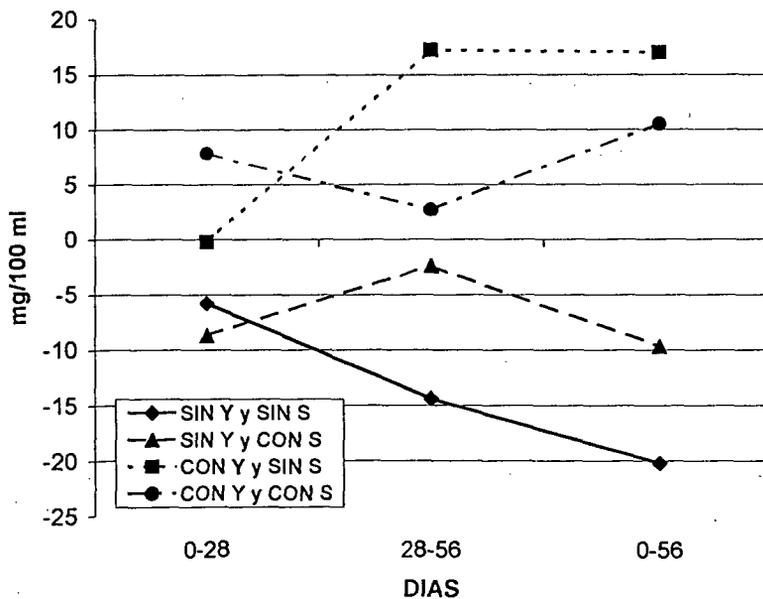
En Comparación con el tratamiento control (SIN Y y SIN S), la adición de cualquiera de los aditivos tendió a elevar los niveles de urea en sangre. De los dos aditivos, la presencia de *Yucca* con o sin la inclusión de *Saccharomyces*, mostró tener el mayor efecto en este incremento. Esta tendencia aparentemente se

incremento con el tiempo, conforme los animales consumieron el aditivo (Cuadro 16) (Gráfica 6).

CUADRO 16
DIFERENCIAS DE LAS CONCENTRACIONES DE UREA EN SANGRE
(mg / 100 ml) EN LOS DIFERENTES PERIODOS DE MEDICIÓN.

DIA	TRATAMIENTOS			
	SIN Y SIN S	SIN Y CON S	CON Y SIN S	CON Y CON S
0-28	-5.8	-8.7	-0.2	+7.8
28-56	-14.4	-2.4	+17.2	+2.7
0-56	-20.2	-9.7	+17.0	+10.5

GRAFICA No.6.
DIFERENCIAS EN LAS CONCENTRACIONES DE UREA EN SANGRE
(mg/100 ml) DE LOS TOTES ALIMENTADOS CON DIETAS CON
INCLUSION DE YUCCA Y/O SACCHAROMYCES.



Se utilizo el programa ZAP usando las ecuaciones de la NRC 1996 para calcular de acuerdo a la respuesta obtenida por los animales la eficiencia en el uso de la energía neta de mantenimiento (ENm) y de ganancia (ENg), encontrando para la ENm esperada para este tipo de animal en estudio fue para el grupo control de

1.504 Mcal/kg de MS. Para la inclusión de *Saccharomyces* fue de 1.552 Mcal/kg de MS, para la inclusión de *Yucca* de 1.644 Mcal/kg de MS, presentando mayor ENm al incluir cualquier aditivo, que al no hacerlo (3.2 y 9.3% respectivamente), para la interacción la ENm fue de 1.435 Mcal/kg, de MS siendo 4.6% menor que el grupo control.

Con respecto a la ENg, en base al diferencial del comportamiento para este tipo de animales fue para el grupo control de 0.909 Mcal/kg de MS, y al adicionar *Saccharomyces* o *Yucca* fue mayor en 4.6 y 13.5% respectivamente (0.951 y 1.032 Mcal/kg de MS). Para la interacción la ENg estipulada fue 6.7% menor que el grupo control 0.848 Mcal/Kg de MS (Cuadro 17).

Cuadro 17
ENERGIA NETA DE MANTENIMIENTO Y ENERGIA NETA DE GANANCIA
DE TORETES ALIMENTADOS CON EXTRACTO DE YUCCA,
SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN.

	SIN Y SIN S		SIN Y CON S		CON Y SIN S		CON Y CON S	
	Mcal/kg MS	%	Mcal/kg MS	%	Mcal/kg MS	%	Mcal/kg MS	%
Enm	1.504	100	1.552	103.2	1.644	109.3	1.435	95.4
Eng	0.909	100	0.951	104.6	1.032	113.5	0.848	93.3

Al analizar el costo de producción por kilogramo producido por concepto de alimentación, se encontró que el uso de estos aditivos en forma independiente disminuyen a 8.16 y 7.46 pesos para *Saccharomyces* y *Yucca* representando un 3.8 y 12% menos respectivamente, al compararlos con la dieta que no lo contenía el cual tuvo un costo de 8.48 pesos, sin embargo al incluir ambos aditivos el costo se incremento a 10.35 pesos representando esto un 22% más en el costo (Cuadro 18).

CUADRO 18
COSTOS DE PRODUCCIÓN POR KILOGRAMO PRODUCIDO
EN TORETES ALIMENTADOS CON YUCCA,
SACCHAROMYCES O SU INTERACCIÓN.

TRATAMIENTOS	\$	%
SIN Y SIN S	8.48	
SIN Y CON S	8.16	-3.8
CON Y SIN S	7.46	-12.0
CON Y CON S	10.35	+22.0

DISCUSION

La concentración de urea en sangre está influenciada por el grado de oxidación de los aminoácidos absorbidos y por el nivel de absorción de amoníaco. Por tanto, la concentración de urea en sangre refleja en gran medida, hasta que punto la ración está equilibrada en nitrógeno tanto en relación con las necesidades de los microorganismos del rumen, como con las del animal hospedador, es decir el nivel en que tanto la cantidad como la composición de los aminoácidos cubren las necesidades del animal hospedador. (Kay, 1996). El hecho de que la urea pueda llegar al rumen a través de la sangre es un fenómeno ampliamente aceptado habiéndose considerado que tenía lugar por simple difusión (Haupt, 1970). Esta teoría a sido puesta en duda recientemente, ya que parece que la concentración de NH_3 en el rumen puede afectar el paso de la urea a través de la pared ruminal (10).

Engelhart, et al. 1978, demostraron en corderos que la permeabilidad de la pared ruminal al paso de urea, disminuía a medida que aumentaba la concentración de NH_3 . Una explicación de este fenómeno se puede encontrar en los resultados de Wallace, et al. 1979, quienes demostraron que la actividad ureolítica de los microorganismos localizados en la pared ruminal, dependían de la concentración ruminal de NH_3 . Era alta cuando la concentración de amoníaco era baja, y viceversa (10).

Si este fenómeno pudiera ser confirmado, parecería que la actividad ureolítica, o sea la velocidad a la que la urea es hidrolizada hasta amoníaco, puede afectar a la eliminación de urea y por tanto, a la concentración gradiente a través de la pared del rumen. Si fuera así constituiría un elegante mecanismo por el cual, podría regresar más urea de la sangre cuando el nitrógeno es limitante para los microorganismos del rumen (10).

Esto constituiría además otro ejemplo de la verdadera relación simbiótica que se establece entre las bacterias intestinales y el animal hospedador. Se ha demostrado que al administrar raciones pobres en nitrógeno, la diferencia entre la cantidad de nitrógeno que llega al abomaso y la consumida en el alimento puede llegar a ser del orden de 11 g al día (Harris y Phillipson, 1962), valor considerablemente mayor que el reciclado por la saliva, publicado por Nolan y Leng, 1972 y Norton, et al. 1978 (10).

Al comparar los niveles sericos de urea en sangre cuando se utilizo *Yucca*, los animales que se usaron como control presentaron un menor nivel de urea en sangre a los 56 días y en el promedio al compararse con los animales que la consumieron, (En el presente trabajo se adicono 5 g. de *Yucca / cab / día*), este resultado difiere de los reportados por Hussain y Cheeke (1995), quienes realizaron dos trabajos de investigación para los efectos de incluir 250 mg de extracto de *Yucca shidigera* por kilogramo de alimento suministrado a vacas lecheras, logrando una importante reducción de amoníaco en la sangre y de nitrógeno amoniacal en el rumen de los animales, lo que consecuentemente se reflejo en un aumento de la producción de leche.

La incorporación de *Yucca shidigera* en los alimentos de las aves a una dosis de 130 ppm de extracto líquido en el agua para beber, demostró aumentos significativos en el rendimiento de la parvada; así como una reducción significativa de amoniaco fecal, comparada con una testigo que no recibió tratamiento (Bastien, 1988).

El nivel serico de urea de los animales a los cuales se les incluyo *Saccharomyces* en la dieta, fue mayor en un 7.2 %, en promedio, en comparación con los animales que no lo contenían. Aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, esto antagoniza con lo analizado por Harris (1992), el cual reporto una reducción en las concentraciones de nitrógeno ureico en la sangre, de animales que reciben suplementos a base de cultivos de levaduras.

Edwards (1991), demostró reducción en las concentraciones de nitrógeno ureico en el plasma de vacas lecheras como consecuencia de la adición de *Saccharomyces cerevisiae*, lo cual también apoya la existencia de un mecanismo de intensificación a la conversión del nitrógeno amoniacal, en el tracto digestivo, a proteína celular microbiana (3).

En cuanto al nivel de urea en sangre de los toretes alimentados con dietas a las cuales se les adiciono *Yucca* y *Saccharomyces*, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero numéricamente en el promedio fue mayor 38.7% en comparación con los animales que se utilizaron como control.

Edwards (1991), Williams y Newbold (1990) reportan que una de las observaciones comúnmente asociadas al uso de *Saccharomyces cerevisiae* en los rumiantes ha sido la reducción de las concentraciones ruminales del amoniaco, de un 20 a un 34 %. Los efectos estimulantes asociados al consumo y asimilación del amoniaco, para generar proteína por la población microbiana estimulada por las levaduras, podrían explicar estas disminuciones en las concentraciones del amoniaco del rumen (3, 19).

Las diferencias en las concentraciones de urea en sangre fueron muy notorias, ya que en comparación con el tratamiento sin *Yucca* y sin *Saccharomyces*, la adición de *Yucca* o *Saccharomyces* tendió a elevar los niveles de urea en sangre. Siendo *Yucca* (con o sin la inclusión de *Saccharomyces*) quien mostró tener mayor efecto de este incremento, siendo este mayor conforme los animales la consumieron con el tiempo.

El mejoramiento de la síntesis de proteína microbiana resultante del estímulo de los cultivos de levaduras sobre el crecimiento de los microbios en el rumen, podrían ser de gran importancia en la satisfacción de las necesidades de algunos aminoácidos específicos en rumiantes. Sin embargo, probablemente, los animales, no respondan con tanta intensidad a dichas suplementación, cuando los alimentos son capaces de proporcionar una disponibilidad optima de nutrientes. Como

resultado, las mayores respuestas a la suplementación con levaduras se deben esperar en animales que reciben las raciones de la más baja calidad (3).

A pesar que los investigadores que han trabajado con *Yucca* al igual que los que lo han hecho con *Saccharomyces*, han reportado que ambos tienen propiedades de disminuir los niveles de urea en sangre. Los resultados del presente trabajo, difiere de lo anterior, ya sea usándolos por separado o su interacción (*Yucca* y *Saccharomyces*), aunque se esperaba que juntos, este efecto interactuara por los antecedentes antes citados, sin embargo los animales control tuvieron en promedio el menor nivel de urea en sangre, y en la interacción fue mayor 38.7 % en el promedio.

Williams, et al. 1991, reporto que la suplementación de *S. cerevisiae* ejerce una influencia directa sobre las tasas iniciales de digestión de los substratos fibrosos, en el rumen. Además observo un efecto importante del cultivo de levaduras en raciones ricas en concentrado, el cual se relaciono con su capacidad de disminuir los niveles, contra el consumo de forraje de materia seca en este trabajo, en el cual no hubo ninguna diferencia estadísticamente significativa al incluir en la dieta *Yucca* y/o *Saccharomyces* (19).

Trabajos realizados por Erasmus, et al. (1992), indican que la suplementación con levaduras puede incrementar significativamente el flujo de proteína microbiana a partir del rumen y modificar, en forma favorable, las concentraciones relativas de aminoácidos en la proteína microbiana que sale del rumen (4).

Una serie de estudios han indicado que la concentración de microorganismos anaerobios en el rumen, puede verse influenciada por la adición de suplementos a base de cultivos de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* a las dietas de los rumiantes (Dawson et al., 1990; Edwards, 1991, Hassan et al., 1992). Comúnmente se han observado incrementos en las concentraciones totales de bacterias anaerobias, pero numerosos estudios describen un incremento en las concentraciones de bacterias especializadas, asociadas a la digestión de la celulosa y a la utilización del ácido láctico. Tales incrementos en las cantidades de células bacterianas cultivables indican que las células vivas de levaduras en los suplementos, pueden estimular el crecimiento de ciertos grupos de bacterias en el rumen y modificar las actividades metabólicas específicas en este orden. Dos procesos importantes asociados con tal estímulo son la digestión de la celulosa y la utilización del ácido láctico. En este trabajo los niveles de inclusión *Saccharomyces cerevisiae* fue de 12 g / cabeza / día conteniendo como mínimo esta 1×10^8 UFC / g (3).

Los cambios de peso vivo en los animales a los cuales se les adiciono *Yucca* en comparación con los animales que se utilizaron de control, desde el peso inicial al peso final no mostraron diferencias estadísticamente significativas, entre cada uno de los tratamientos y dentro de cada pesaje, aunque numéricamente en el promedio fue mayor 2.3 % los animales con dietas adicionadas con *Yucca*.

En cuanto a la ganancia total de kilogramos, la inclusión de *Yucca* y la inclusión de *Saccharomyces* es mayor que el grupo control (13.5 y 6.9 % respectivamente), mientras que la interacción (*Yucca* y *Saccharomyces*) es 13.8 % menor.

Al evaluar los cambios de peso vivo, los animales, alimentados con *Saccharomyces* fueron 1.2 % mayor que los animales usados como control, en el periodo 4.

En cambio los animales en cuya dieta se les adiciono *Yucca* y *Saccharomyces* fueron menor en 2.3 % en el promedio, comparándose con el grupo control al final de la prueba (día 56).

En las ganancias diarias de peso, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para la inclusión de *Yucca*, *Saccharomyces* o su interacción en la dieta, para cada periodo, ni para el promedio. pero aparentemente en la ganancia total en kilogramo, hay una diferencia de 5 a 9.8 kg por los aditivos de *Saccharomyces cerevisiae* y *Yucca schidigera* respectivamente, sobre el control, y una pérdida de 10 kg por *Saccharomyces* más *Yucca*.

En cuanto a la conversión alimenticia de los toretes alimentados con dietas adicionadas con *Yucca*, *Saccharomyces* o la interacción resulto ser mejor 12.0, 3.6 y 2.4 % en el promedio, que los animales que se usaron como control, aunque estadísticamente no es significativo.

Una serie de estudios (Fallon y Harte, 1987; Gray y Ryan, 1990; Williams et al., 1991; Edwards, 1991) han comparado los efectos del cultivo de levaduras bajo diversas condiciones dietéticas. Los suplementos a base de cultivos de levaduras no tuvieron los mismos efectos benéficos en todos los estudios, ni con todos los tipos de dietas. En algunos de ellos, aun pequeños cambios en la composición de la dieta modificaron significativamente la capacidad del suplemento en cuestión, para producir una respuesta benéfica en la producción; sin embargo, cada uno de estos trabajos se realizó bajo condiciones diferentes de producción y de manejo. Como resultado se concluye que actualmente no es posible definir las condiciones dietéticas capaces de proporcionar una respuesta optima a la suplementación con cultivo de levaduras (5, 13, 19).

Al analizar el costo de producción por kilogramo producido por concepto de alimentación de acuerdo a la inclusión de estos aditivos, se encontró que el uso de estos en forma independiente disminuye a \$ 8.2 (-3.8 %) y \$ 7.5 pesos (12.0 %) para *Saccharomyces* y *Yucca* respectivamente, siendo *Yucca* quien logra el mejor costo de producción por concepto de alimentación. al compararlos con la dieta que no lo contenía (\$ 7.2), pero se incrementa a \$ 9.9 (38.5 %) para la interacción (*Yucca* y *Saccharomyces*).

CONCLUSIONES

- 1.- La ganancia diaria de peso en base a los cambios de peso vivo fueron similares estadísticamente, aunque numéricamente *Yucca* fue mejor.
- 2.- En los consumos de materia seca, materia orgánica, proteína cruda, calcio y fósforo, no hubo diferencias estadísticamente significativas.
- 3.- En la conversión alimenticia *Yucca* fue numéricamente mejor, aunque estadísticamente para ninguno de los tratamientos se detectaron diferencias significativas,
- 4.- La adición de cualquiera de los aditivos, tendió a elevar los niveles de urea en sangre, de los dos aditivos, la presencia de *Yucca* con o sin la inclusión de *Saccharomyces*, mostró tener el mayor efecto en este incremento.
- 5.- En la relación costo-beneficio se encontró que la adición de estos aditivos en forma independiente reducen el costo por kilogramo producido por concepto de alimentación y que la combinación tiene un efecto adverso en la respuesta animal y por consecuencia en el costo de producción, por lo tanto no se recomienda esta asociación.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Arias J. E. Cultivos de levaduras en alimentación animal. Biotecnología en la industria de la alimentación animal. Memorias de la quinta ronda Latinoamericana de Alltech, Inc. Nicholasville, Kentucky, USA. Septiembre 25 a Octubre 5, 1995, pp. 91-93.
- 2.- Avila G. E., Shimada M. A. y Llamas G. Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. Primera edición. Consultores en producción animal, S. C. México, D.F. 1990, pp. 22-27.
- 3.- Dawson K. A. Estrategias de suplementación para optimizar las fermentaciones ruminales y la producción lechera. Memorias de la décima conferencia Internacional sobre ganado lechero. Ed. Grupo CIGAL, S.A. de C.V, México, D.F. Julio, 1994. pp. 4-14.
- 4.- Erasmus, L.J., P.M.Botha and A. Kistner. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. J. Dairy Sci. 1992. 75: 3056-3065.
- 5.- Fallon, R.J: and F.J: Harte. 1987. The effects of yeast culture inclusion in the concentrate diet on calf performance. J. Dairy Sci. 70 (Suppl. 1) : 119.
- 6.- Headon D. R., Buggle A. Nelson and Killeen G. Glycofractions of the *Yucca* plant and their role in Ammonia control. In: Biotecnology in the Feed Industry No. 7.,Ed. T.P.Lyons. Alltech Technical Publications., Nicholasville, Kentucky, 1991. pp. 95-108.
- 7.- Killer F. G. Putting to rest the urease inhibition theory for the mode of action of *Yucca schidigera* extracts. Biotecnology in the feed industry No. 11, Ed. T. P. Lyons & K. A Jacques. Alltech's Technical Publications., Nicholasville, Kentucky. USA. 1995. pp. 403-411.
- 8.-Leek F. B. The problem of nitrogen waste products in animal production: Investigations into the mode of action of certain glycocomponents capable of manipulating nitrogen. Biotecnology in the feed industry. Proceeding of Alltech. Ed. T. P. Lyons & K. A. Jacques. Nicholasville, Kentucky. USA. 1993. pp. 307-319.
- 9.- Lyons T. P. Solution to problems of atmospheric ammonia. Biotecnology in the feed industry No. 9 Ed. T.P. Lyons., Alltech, Technical Publications. Nicholasville, Kentucky. USA, 1993. pp. 13-15.
- 10.- Martin S. A. Use of fungi in production animal diets. Direct Fed microbial, enzyme & forage additive compendium. 1993 pp. 27-29.
- 11.- Orskov, E.R. Fuentes de nitrogeno para los microorganismos ruminales. Nutricion proteica de los rumiantes. Ed. Acribia, S:A. Zaragoza, España. Pp. 46-49.

- 12.- Piccioni M. Diccionario de Alimentación Animal. Ed. Acribia, Zaragoza. 1970. pp. 408-410.
- 13.- Ryan, J:P: The suggestion that the yeast cell *Saccharomyces cerevisiae* may absorb sufficient hydrogen ions to increase ruminal pH is untenable. Biochem. Soc. Trans. 1990. 18:250-351.
- 14.- Steel, R. G. D. y Torrie, J.H. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill, México, D: F. 1986. Pp. 328-363.
- 15.- Wallace R. J. The mode of action of yeast culture in modifying rumen fermentation., *Biotechnology in the feed industry* No. 12 T. P. Lyons & Jacques K. A., Alltech, Technical Publications., Nicholasville, Kentucky. USA. 1996 pp. 217-229.
- 16.- Wallace R: J. Newbold C. J. The Scientific basic probiotics. Ed. R. Fuller, Chapman, Hall, London. 1992. pp. 317-344.
- 17.- Wallace R. J., Newbold C. J. Rumen Fermentation and its manipulation. The development of yeast cultures as feed additives. *Biotechnology in the feed industry* No. 9. Ed. T.P. Lyons. Alltech, Technical publications. Nicholasville, Kentucky. USA. 1993. pp. 173-185.
- 18.- Weaver D. E. Effects of *Yucca schidigera* extract on manure odor on a dairy farm. *Biotechnology in the feed industry* No. 11. Nicholasville, Kentucky. USA. 1995. pp. 445-450.
- 19.- Williams, P:E: V., Tait, G:M: Innes and C:J: Newbold. Effects 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 sheep and steers. *J. Anim. Sci.* 1991. 69:3016-3026.