

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

LA INCLUSION DE CULTIVO DE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*) COMO ADITIVO
EN LA ALIMENTACION DE BOVINOS DE LECHE

TESIS

Tesis presentada a la Honorable Junta Directiva
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

LUIS NEFTALI PEREZ LOPEZ

Como requisito previo a optar
al titulo profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA
Guatemala, marzo de 1999

D2
10
4 (1-7)

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LOS PRECEPTOS QUE ESTABLECE LA LEY DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO
A SU CONSIDERACION EL TRABAJO DE TESIS.

LA INCLUSION DE CULTIVO DE LEVADURA (Saccharomyces cerevisiae) COMO
ADITIVO EN LA ALIMENTACION DE BOVINOS DE LECHE

QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, PREVIO A OPTAR
AL TITULO DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO
SECRETARIO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO

LIC. RODOLFO CHANG SHUM
DR. MIGUEL ANGEL AZAÑON
LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA
DR. OTTO LIMA LUCERO
LIC. EDUARDO SPIEGELER
BR. JEAW PAUL RIVERA
BR. FREDY CALVILLO

ASESORES

LIC. CARLOS SAAVEDRA
LIC. LUIS CORADO
LIC. JULIO ABRIL
DR. ROMEO DE LA ROCA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES

José Armando Pérez Reyes
Ricarda Edelmira López Santos

A MI ESPOSA

Veronica Edelmira Juarez de Pérez

A MIS HIJOS

Saulo Jose Luis, Irene Veronica y Andrés Emmanuel

A MIS HERMANOS

Reyna, Eddy, Sergio, Claudia y Armando (+)

A MIS CUÑADOS

A MIS SOBRINOS

En general

A MIS FAMILIARES

A MIS COMPAÑEROS DE
PROMOCION

Especialmente: Jorge, Marcos, Alex, Swana.

A MIS AMIGOS

Especialmente: Sr. Fernando Gonzáles

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por iluminarme mi camino y brindarme
la oportunidad de superarme

A MIS ASESORES

Lic. Carlos Saavedra
Lic. Luis Corado
Lic. Julio Abril
Dr. Romeo de la Roca

A EL PROPIETARIO
Y TRABAJADORES

De la finca El Carmen Guillén, por permitirme realizar
la fase de campo, por su valiosa ayuda y colaboración
desinteresada

AL LABORATORIO DE
CONTROL DE CALIDAD DE
LA EMPRESA PURINA S.A.

Especialmente al Lic. Julio Abril y Claudia de Terreaux

AL PERSONAL DE LABORATORIO
DE BROMATOLOGIA

De la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

A LA UNIDAD ACADEMICA DE
SALUD PUBLICA

De la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
por su colaboración en el análisis de la leche.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE AYUDARON A HACER POSIBLE LA
ELABORACION DE LA PRESENTE TESIS

INDICE GENERAL

Contenido	Página
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	2
III. OBJETIVOS	
III.1 GENERAL	3
III.2 ESPECIFICOS	3
IV. REVISION DE LITERATURA	
IV.1 Definición de Aditivo	4
IV.2 Clasificación de Aditivos	4
IV.2.1 Definición de Probiótico	5
IV.2.1.1 Definición de Cultivo de Levadura y modo de acción	6
IV.3 Efecto de la inclusión de Cultivo de Levadura sobre el comportamiento animal	9
V. MATERIALES Y METODOS	
V.1 Localización y Descripción del área	11
V.2 Animales y Tratamientos	11
V.3 Variable Respuesta	12
V.4 Otras variables analizadas	13
V.5 Diseño Experimental	14
V.6 Análisis Económico	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	16
VI.1 Composición Bromatológica de los alimentos utilizados	16
VI.2 Consumo voluntario	17
VI.2.1 Consumo total de materia seca	18
VI.2.2 Consumo de forraje	19
VI.2.3 Proporción forraje:concentrado	20
VI.3 Producción de leche	22
VI.4 Composición de la leche	25
VI.4.1 Porcentaje de grasa	25
VI.4.2 Porcentaje de Proteína	26
VI.4.3 Porcentaje de Sólidos totales	26
VI.5 Análisis económico	27
VII. CONCLUSIONES	29
VIII. RECOMENDACIONES	30

Contenido	Página
IX. RESUMEN	31
X. BIBLIOGRAFIA	33

I. INTRODUCCION

Los rumiantes poseen la capacidad de transformar en leche y carne, los forrajes y alimentos toscos que normalmente son poco utilizables por otras especies domésticas. Parte de este proceso de transformación es llevado a cabo en el rumen por bacterias y protozoarios. De estos procesos de fermentación se producen Acidos Grasos Volátiles que son la fuente de energía más importante para el rumiante y para los propios microorganismos ruminales, los cuales a la postre suministran una parte de sus requerimientos proteicos. Estos microorganismos son muy susceptibles a numerosos factores como: cambios en la calidad de la dieta, manejo, clima, enfermedades, etc., provocando que sean menos eficientes en digerir el alimento que diariamente consume, lo que afectará a su vez la actividad productiva del animal impactando en la producción de leche y carne. Por ésto, cualquier actividad o tecnología que se implemente con el propósito de optimizar la fermentación ruminal, afectará directamente la eficiencia productiva del rumiante.

En ganado de leche, de alta producción se han realizado estudios en donde se demuestra que el cultivo de levadura mejora la eficiencia de la fermentación ruminal, a la vez que causa otros efectos como: incrementar el consumo de materia seca, mejora la adaptación de la flora ruminal a las nuevas dietas, así como la digestibilidad de la fibra y la fermentación de azúcares y de celulosa, promueve mayor producción de ácidos grasos volátiles, disminuye la producción de metano, estimula la utilización de ácido láctico y el crecimiento de bacterias celulolíticas, disminuye las fluctuaciones del pH ruminal, mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia, aumenta la producción de leche y grasa. Por tal motivo es importante evaluar en nuestro medio bajo condiciones de mediana producción el efecto de la inclusión de cultivo de levaduras como aditivo en la alimentación de bovinos y su respuesta en la producción de leche.

II. HIPOTESIS

El cultivo de levadura (Saccharomyces cerevisiae) como aditivo en dietas a base de forrajes suplementadas con alimento terminado comercial, mejora el consumo voluntario y la producción de leche en bovinos especializados.

III. OBJETIVOS

General Evaluar la utilización de levadura en bovinos de leche alimentados con raciones húmedas.

Específicos Determinar el efecto de la adición del cultivo de levadura (Saccharomyces cerevisiae) en el alimento terminado comercial, sobre la producción de leche, porcentaje de grasa, porcentaje de proteína y sólidos totales en vacas especializadas alimentadas a base de forraje.

Evaluar económicamente los resultados, en términos de Tasa Marginal de Retorno.

IV. REVISION DE LITERATURA

IV.1 Definición de Aditivo.

El término aditivo se refiere a productos que sirven para mejorar el comportamiento productivo de los animales. Los aditivos son sustancias que se agregan a las raciones, normalmente en pequeñas cantidades con el propósito de fortificarla con algunos nutrientes, estimulantes o medicamentos. (Carrillo, et al 1992).

Maynard et al (1983), indican que un aditivo alimenticio, es material que se agrega a las raciones animales, pero que puede no proveer los nutrientes esenciales. Asimismo, Shimada (1986) afirma que existen aditivos misceláneos y estos son un grupo aparte de ingredientes que se adicionan a la ración para mejorar su apariencia, aceptación, digestión, eficiencia y duración.

IV.2 Clasificación de Aditivos.

Carrillo et al (1992), mencionan que existen varios tipos de clasificación de aditivos, dependiendo del modo de acción, si aportan nutrientes o no, etc. Generalmente se clasifican de la siguiente manera:

- Aditivos a la Ración: pueden ser nutrientes estimulantes o medicamentos, pero se hace una premezcla o suplemento para asegurar su dosificación y se agregan a la ración completa. Por ejemplo se mencionan algunos de los más importantes: antibióticos, productos hormonales, productos para prevenir el timpanismo, buffers, insecticidas, coccidiostatos, fuentes de nitrógeno no protéico, ionóforos y probióticos.

- Aditivos a los ingredientes: se agregan a algún ingrediente específico para mejorar su valor nutritivo, su digestibilidad, manejo y durabilidad. Por ejemplo: preservantes, surfactantes,

antioxidantes, agentes para promover la velocidad de paso.

Asimismo Shimada (1983), indica que los aditivos alimenticios disponibles para la industria animal, pueden dividirse en los siguientes grupos: en aquellos cuyo empleo es benéfico ya que protegen el alimento, incrementan la producción y no tienen efectos residuales; entre estos se encuentran los antioxidantes y aglutinantes. Aquellos benéficos desde el punto de vista pecuario y económico, pero que presentan efecto residual tales como los antibióticos y otros agentes antimicrobianos los micóticos, coccidiostatos, hormonales y buffers. Aquellos cuyo aporte al animal es modesto, o que aún siendo benéficos su costo es elevado como las enzimas y los parasiticidas.

IV.2.1 Definición de Probiótica.

Parker (1974), probablemente ha sido el primero en usar el término probiótico para describir organismos y sustancias que contribuyen al balance microbial intestinal.

El término probiótico se originó de dos palabras griegas que significan "para vida" y es contrastado con el término antibiótico el cual significa "contra vida" (Lyons 1987).

Fuller (1989), propuso definir probiótico como una vida microbial alimentada suplementariamente, la cual provechosamente afecta al animal huésped mejorando su balance microbial intestinal. Asimismo, Carrillo *et al* (1992), mencionan que probióticos son cultivos de bacterias y microorganismos vivos benéficos para el rumen.

Pollmann (1992), sugirió que los probióticos podrían ser clasificados en dos tipos, cultivo microbial viable y productos de fermentación microbial.

Apligén (1994), indica que actualmente la palabra probiótico se utiliza como nombre genérico para definir a los aditivos para la alimentación animal a base de microorganismos

benéficos viables. Esto lo confirman Rodríguez *et al* (1994), al mencionar que los probióticos son aditivos usados en la alimentación animal para optimizar y/o promover la producción.

IV.2.1.1 Definición de cultivo de levaduras y modo de acción.

Se define como un producto seco, compuesto de levaduras y del medio de cultivo en el cual fueron desarrolladas, deshidratado de una manera tal que permita preservar la capacidad fermentativa de la misma. Este medio de cultivo brinda los micronutrientes necesarios para ayudar a que la levadura produzca sus efectos benéficos. (Apligén 1994)

Asimismo Lewis (1992), menciona el uso de cultivo vivo de levadura (definido como la levadura cultivada y deshidratada en su propio medio de crecimiento) como un componente en los alimentos para animales.

Karalazos (1991), menciona que el medio comunmente usado para crecimiento de levadura, en la industria y laboratorio consiste en azúcar, elementos traza, peptona y extracto de *S. cerevisiae*. Durante la fase de crecimiento la levadura excreta en el medio una variedad de sustancias como aminoácidos, enzimas y otros productos del catabolismo.

Los alimentos consumidos por los rumiantes ingresan directamente al retículo-rumen donde son degradados por la población diversa de microorganismos (bacterias y protozoarios), obteniéndose beneficios como la digestión de los carbohidratos complejos (materiales fibrosos celulosa y hemicelulosa), la síntesis de la proteína de las fuentes nitrogenadas simples, tales como amoníaco, urea, aminoácidos y péptidos. La eficiencia de estas dos actividades influyen sobremanera en la productividad del rumiante. (Davis, 1993).

Es por ello que Newman (s.f), define que el modo de acción del cultivo de levadura y sus

efectos son a nivel ruminal. A este respecto Newbold et al (1996), sugieren que la acción de la levadura se basa en la estimulación de la fermentación ruminal. Los mismos autores indican, que la actividad respiratoria de la levadura protege la actividad anaeróbica del rumen del daño causado por el oxígeno. Reportan que al agregar cultivo de levadura al fluido ruminal in vitro, se incrementa el valor de desaparición del oxígeno entre 46 y 89%. Esto lo confirma Rose (1987) citado por Newbold et al (1996), asegurando que la alta actividad respiratoria de Saccharomyces cerevisiae, puede permitir la captación del oxígeno protegiendo de este modo a la bacteria estrictamente anaerobia.

Newbold (1994), indica que los microorganismos degradan una parte significativa de la proteína que ingresa al rumen a proteína microbiana, sin embargo, la producción de amoníaco supera la capacidad de los microorganismos de utilizarlo como fuente de nitrógeno. Al administrar cultivo de levadura Saccharomyces cerevisiae en el alimento reduce la concentración de amoníaco ruminal desde 270 mg/Lt a 170 mg/Lt debido al crecimiento bacteriano en el rumen, aumentando el flujo de nitrógeno no amoniacal. Al respecto Williams et al (1990), citado por Newbold (1994) encontraron que la adición de 4 g/día de Saccharomyces cerevisiae incrementó el flujo y absorción de nitrógeno no amoniacal al duodeno en más del 20%.

Erasmus (1992), evaluó el efecto de la adición del cultivo de levaduras en el flujo de nitrógeno y el perfil de aminoácidos en el duodeno en ganado lechero utilizando 10 g/vaca/día. El grupo con cultivo de levadura promedió 42 g/día más de nitrógeno no amoniacal, debido principalmente a un mayor flujo de nitrógeno microbiano, el cual representó el 56 y 47% del nitrógeno consumido por el grupo cultivo de levadura y control respectivamente. Concluye, que el cultivo de levadura estimula la actividad microbiana ruminal incorporando más nitrógeno de la dieta

a la fracción microbiana.

Mendoza *et al* (1994), concluyen que el cultivo de levadura puede mejorar la retención de nitrógeno y la eficiencia de la utilización del alimento. Estos cambios pueden estar asociados a una mayor digestibilidad de la ración, y a la mayor eficiencia de la fermentación ruminal reduciendo la proporción de acetato ($P<0.05$) e incremento del propionato ($P<0.05$).

Dawson y Newman (1987), observaron los efectos del cultivo de levadura como suplemento para rumiantes en el crecimiento y actividad microbiana, determinando que el total de ácidos grasos volátiles y la concentración de amoníaco fueron consistentemente más bajos en fermentaciones con cultivo de levadura que el grupo control. La concentración de bacterias celulolíticas y anaeróbicas fueron mayores ($P<0.1$) para las fermentaciones con cultivo de levadura. Sugieren que la suplementación con cultivo de levadura puede alterar la concentración y actividad de microorganismos en el rumen.

En otro estudio Dawson, Newman y Boling (1990), reportan que al suplementar las dietas con cultivo de levadura, las concentraciones de propionato, bacterias celulolíticas y anaeróbicas fueron también mayores ($P<0.05$) que el grupo control, mientras que la relación Acetato:Propionato fue disminuida ($P<0.05$).

El ácido láctico es un intermediario metabólico normal del metabolismo ruminal y un componente de algunos alimentos como el ensilado. Con dietas que contienen altos niveles de alimento concentrado ricos en almidones o azúcares, puede ocurrir una acumulación de Acido Láctico en el rumen, descendiendo el pH ruminal. Por lo tanto, la síntesis proteica y la degradación de la fibra pueden disminuir al aumentar la concentración de lactato en el rumen (Newbold 1994).

Nisbeth y Martin (1991), evaluaron los efectos del cultivo de levadura sobre la fermentación del lactato, utilizando la bacteria ruminal Selenomonas ruminantium la cual fue incubada en un medio de lactato suplementada con un filtrado de cultivo de levadura, obteniendo un incremento en la producción de propionato ($P<0.05$) y el total de ácidos grasos volátiles ($P<0.10$). También fue observado una disminución de la relación acetato:propionato ($P<0.10$). Concluyen que el cultivo de levadura parece proveer factores solubles que estimulan la utilización de lactato por S. ruminantium.

Al respecto Williams et al (1991), reportan que las concentraciones más alta de lactato (7.75mM) en grupos control coincidieron con el tiempo de los valores mínimos de pH (2 horas después de ser alimentados novillos a base de forraje con cebada); este pico no se observó en el grupo testigo al cual se adicionó cultivo de levadura. Asimismo, observaron incrementos en los valores del pH ruminal ($P<0.05$) por 4 horas después de la alimentación con cebada y cultivo de levadura, debido probablemente a la reducción ($P<0.01$) en la concentración del lactato en el líquido ruminal.

IV.3 Efecto de la inclusión de cultivo de levadura sobre el comportamiento animal.

Se han realizado varios estudios sobre la inclusión de cultivo de levadura como ingrediente alimenticio en raciones para rumiantes, teniendo efecto en el consumo de materia seca, producción de leche, ganancia de peso, porcentaje de grasa, proteína y sólidos totales de la leche.

Fallon y Harte (1987) citados por Newbold (1994), reportaron que con la inclusión de Saccharomyces cerevisiae en dieta iniciadora de terneros a razón de de 2 g/Kg de alimento, se mejoró el consumo de materia seca y el peso de los animales en un 25%. Que el grupo control.

Karalazos (1991), efectuó un trabajo en ganado lechero especializado de raza Holstein

alimentado con alfalfa y alimento balanceado para el grupo control (A) y para el grupo experimental (B) la misma dieta más 10 g/animal/día de cultivo de levadura a base de Saccharomyces cerevisiae. El experimento se inició en la 5ta. semana y terminó el 6to. mes de lactación. Las vacas a las que se les suministró cultivo de levadura obtuvieron mayor rendimiento que el grupo control. Las variables fueron: producción de leche Kg/día corregida al 4% de grasa; contenido de grasa de leche (%); sólidos no grasos (%); proteína de la leche (%). Los resultados para el grupo (A) fueron 16.33; 3.35; 8.83; 3.27 respectivamente. Para el grupo (B) 18.21; 3.56; 9.27; 3.19 respectivamente.

Williams, et al (1991), evaluaron el efecto del cultivo de levadura de Saccharomyces cerevisiae a razón de 10 g/animal/día como suplemento en dietas a base de concentrado y forraje, incrementándose el consumo de materia seca en 1.2 Kg/día y la producción de leche en 1.4 litros/vaca/día (Leche corregida al 4% de grasa).

V. MATERIALES Y METODOS

V.1 Localización y Descripción del área

El presente estudio se llevó a cabo en la Finca el Carmen Guillen, ubicada en el Municipio de San Miguel Petapa, Departamento de Guatemala, localizada en las coordenadas latitud Norte 14° 30' 1.6" y longitud Oeste 90° 34' 36.5", con temperatura anual promedio mínima de 20°C y una máxima de 25°C, precipitación pluvial anual de 1,100 a 1,345 mm. distribuidos de Mayo a Noviembre y una altura de 1,280 m.s.n.m. Estas características corresponden a la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado) (Cruz, 1982).

V.2 Animales y tratamientos

Se utilizaron 10 vacas de la raza Holstein con las características siguientes:

- Número de partos 2 a 5.
- Posterior al pico de lactancia no menos de 45 días.
- Producción promedio similar.
- Condición corporal similar. (2.5 a 3.) (1= baja condición, 5 = alta; Flamenbaum, 1994)

Los animales fueron distribuidos en dos grupos de 5 vacas cada uno. Los tratamientos evaluados fueron:

- a) Forraje de maíz y napier suplementadas con alimento terminado comercial, más 10 g/animal/día de cultivo de levadura. (tratamiento)

b) Forraje de maíz y napier suplementadas con alimento terminado comercial. (control)

El forraje se suministró picado en dos ofrecimientos diarios, mañana y tarde a libre acceso, ofreciéndose un 20 por ciento de exceso con respecto al consumo del día anterior. El alimento balanceado se ofreció al momento de cada ordeño por la mañana y tarde, conjuntamente se adicionó el cultivo de levadura con dos ofrecimientos diarios de (5 g/animal/suministro). Los animales tuvieron agua y sales minerales a libre acceso.

V.3 Variables de respuesta.

- Producción de leche. (Kg/animal/día). Medida durante los últimos siete días de cada periodo experimental.
- Producción de leche corregida al 4% de grasa (FCM) según la formula

$$4\% \text{ FCM} = 0.4 (\text{Kg de leche}) + 15 (\text{Kg de grasa}). \text{ (Warwick 1990)}$$

(FCM= Fat corrected milk)

- Composición de la leche:
 - Porcentaje de grasa, utilizando el método de Babcock (Revilla 1985)
 - Porcentaje de proteína por el método de Formol (Revilla 1985)
 - Porcentaje de sólidos totales por el método de FIL - IDF (Revilla 1985)

Para la composición de la leche se tomaron muestras de los dos ordeños durante los últimos tres días de cada periodo de evaluación.

V.4 Otras variables analizadas.

- Consumo voluntario del forraje. (Kg de MS /100 Kg de PV)
- Composición del forraje en términos de:
 - Materia seca, utilizando el método de desecación. (Bateman, 1970)
 - Proteína cruda, utilizando el método de Kjenldahl. (Bateman, 1970)
 - Fibra Acido Detergente utilizando el método de Van-Soest. (Bateman, 1970)
 - Fibra Neutro Detergente utilizando el método de Van-Soest. (Bateman, 1970)
- Proporción forraje: concentrado.
- Composición bromatológica del alimento terminado comercial en términos de análisis químico proximal. (Bateman, 1970)
- Concentración energética de los ingredientes. (TND).
 - Calculada a partir de las formulas

$$\begin{aligned} (\text{TND}\%) = & -202.686 - 1.357(\text{FC}) + 2.638(\text{EE}) + 3.003(\text{ELN}) + 2.347(\text{PC}) + 0.046(\text{FC})^2 + 0.647 \\ & (\text{EE})^2 + 0.041(\text{FC})(\text{ELN}) - 0.081(\text{EE})(\text{ELN}) + 0.553(\text{EE})(\text{PC}) - 0.046(\text{EE})^2(\text{PC}) \end{aligned}$$

(Latin American Tables of feed composition 1974)

$$\%TND = 50.0[1.08 + 0.015 (PC) - 0.0059 (FAD)]$$

(Brigham Young University, (1992); citado por Roche (1996).

Transformación de TND en Energía Digestible (ED)

$$ED (\text{Mcal/Kg MS}) = \%TND \times 0.04409$$

(Latin American Tables of feed composition 1974)

- Alimento ofrecido y rechazado diariamente.
- Peso de los animales al inicio y final del estudio. (utilizando cinta métrica)

V.5 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de Sobre Cambio Doble con dos tratamientos, 5 animales por cada uno y 3 periodos de evaluación, cada periodo tuvo una duración de 21 días, de los cuales los primeros 14 fueron de adaptación y los 7 restantes para medir las variables en estudio. La unidad experimental consistió en una vaca y los resultados fueron sometidos a análisis de varianza. El experimento tuvo una duración total de 63 días.

Las variables de respuesta se analizaron independientemente según el modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = M + S_i + P_j + T_k + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable respuesta asociada a la ijk -ésima unidad experimental.

M = Efecto de la media general.

S_i = Efecto del i -ésima vaca.

P_j = Efecto del j -ésimo periodo.

T_k = Efecto del k -ésimo tratamiento.

E_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental.

V.6 Análisis económico.

Se efectuó un estudio económico, utilizando la metodología de presupuesto parcial y la Tasa de Retorno Marginal (Perrin et al, 1976). Para calcular los costos y beneficios utilizados en este análisis se tomaron como base el consumo de forraje y producciones de leche promedio obtenidas en el ensayo para cada tratamiento.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

VI.1 Composición bromatológica de los alimentos utilizados

Cuadro 1 Características nutricionales de los alimentos consumidos por las vacas.

	NAPIER	MAIZ (Forraje)	ALIMENTO TERMINADO COMERCIAL	FORRAJE RECHAZADO
N	3	3	3	6
Materia seca real (%)	33.31	21.68	81.23	27.36
Proteína cruda (%)	2.56	11.07	20.16	5.76
FAD (%)	48.44	28.05	-	42.19
FND (%)	72.79	53.33	-	67.61
EE (%)	-	-	6.58	-
FC (%)	-	-	9.43	-
Cenizas (%)	-	-	11.66	-
ELN (%)	-	-	52.17	-
Ca (%)	-	-	1.69	-
P (%)	-	-	0.94	-
ED (Mcal/Kg)	1.83	2.38	2.80	2.08

FAD = Fibra Acido Detergente. FND = Fibra Neutro Detergente. EE = Extracto Etéreo. Ca = Calcio
FC = Fibra Cruda. ELN = Extracto Libre de Nitrógeno. P = Fósforo. ED = Energía Digestible.

El nivel de FND del forraje suministrado es superior a lo reportado por otros autores como Davis (1993), quien menciona que los forrajes de inferior calidad poseen altos niveles de FND (paredes celulares) con lo cual crean un llenado del rumen restringiendo el consumo, tal como sucedió con el napier en el presente estudio.

Los valores obtenidos de FND en relación al peso corporal fueron de 1.6 y 1.8 % del peso para el grupo control y tratamiento respectivamente. Los valores de consumo de FND fueron de 29.5 y 31.74 % del consumo en la M.S. de la dieta, para grupo control y tratamiento respectivamente; ambos resultados están por encima de lo reportado por Davis (1993), quien reporta valores máximos de 1.25 % del peso corporal y 28 - 30 % del consumo de M.S. de la dieta.

Los parámetros evaluados indican que el forraje de maíz supera al forraje de napier en cuanto a su valor nutricional.

VL2 Consumo voluntario.

El consumo voluntario de los diferentes materiales utilizados se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Efecto de la inclusión de cultivo de levadura sobre el consumo total de materia seca y por componente, en vacas Holstein en producción.

TRATAMIENTO	CONSUMO TOTAL DE M.S. Kg/Animal/Día	CONSUMO DE NAPIER KgMS/Animal/Día	CONSUMO FORRAJE DE MAIZ KgMS/Animal/Día	ALIMENTO TERMINADO COMERCIAL KgMS/Animal/Día
Con Levadura	23.47	4.46	13.40	5.62
Sin Levadura	22.44	4.20	12.62	5.62

VI.2.1 Consumo Total de materia seca.

Es importante resaltar que al comparar los consumos de materia seca total entre ambos grupos se observa un ligero incremento en el grupo tratamiento atribuyéndose a la inclusión de cultivo de levadura en la dieta ya que aumenta la tasa de pasaje y la digestibilidad del forraje Mendoza et al (1994).

Con relación al consumo de alimento encontrados en el presente trabajo, Plata (1992) citado por Mendoza et al (1994), reportó que no se encontraron efectos de probiótico en el consumo de alimento pero si en la ganancia de peso de los animales ($P < 0.02$) debido a una mejor eficiencia de la utilización del alimento con una mayor digestibilidad de la ración al adicionar 10g/animal/día de cultivo de levadura.

Por otro lado Ayala (1992) citado por Mendoza et al (1994), reportó incrementos en la Digestibilidad in vivo de la Materia Seca al adicionar cultivo de levadura de cerveza suplementada con melaza-urea. Sin embargo, es posible que el grupo tratamiento al cual se le adicionó levadura haya sufrido algún cambio en la fermentación y digestión ruminal, aumentando la digestibilidad de FND tal como lo manifiesta Plata (1992) citado por Mendoza et al, (1994), quien indica que el cultivo de levadura incrementó la Digestibilidad in situ de la FND lo cual podría estar asociado a cambios en la población de bacterias celulolíticas y protozoarios. Continúa indicando que estos resultados con Saccharomyces cerevisiae puede mejorar la eficiencia de la fermentación ruminal, lo

cual explicaría que no se encontraron diferencias en el consumo de alimento pero si en la ganancia de peso. En ese trabajo se demostró que la Digestibilidad in vivo de FND se incremento en 10 % (P<0.05).

El consumo total de materia seca como resultado de la suplementación con cultivo de levadura fué de 3.8 y 4.0 Kg MS/100 Kg PV, para el grupo control y tratamiento respectivamente. De la misma manera Broster (1983), reporta consumo voluntario de alimento de 3.6 Kg MS/100 Kg PV en vacas entre 10 a 15 semanas después del parto afectándose el consumo total. Así también existen otros factores que afectan el mismo tales como rutina de alimentación, calidad del alimento y cantidad de concentrado.

VI.2.2 Consumo de forraje

Cuadro 3 Consumo voluntario de los componentes de la ración a base de forraje de napier, maíz y alimento balanceado en la producción láctea de vacas con y sin levadura de cerveza.

TRATAMIENTO	NAPIER	MAIZ	ALIMENTO TERMINADO COMERCIAL	CONSUMO TOTAL
	Kg de MS / 100 Kg de PV			
Con Levadura	0.76	2.31	0.96	4.0
Sin Levadura	0.71	2.14	0.95	3.8

Peso vivo promedio 580 y 591 Kg. Con levadura y sin levadura respectivamente.

El consumo voluntario de forraje, fue de 2.85 y 3.07 Kg MS/100 Kg PV, para grupo control y tratamiento respectivamente. Al respecto, Vélez (1994) reporta consumos con forrajes tropicales de 2.5 % del peso vivo en materia seca, el cual se encuentra por debajo de lo encontrado en el presente trabajo. En dietas altas en forrajes, especialmente cuando existe un componente de baja calidad como el napier, la adición de pequeñas cantidades de alimento comercial eleva el consumo de forraje (Broster 1983). El mismo autor experimentando con vacas no lactantes, encontró que la adición de 6 Kg/día de concentrado en una dieta de forraje *ad libitum* ocasionó un pequeño aumento en el consumo de forraje, esto probablemente se debe a que el nitrógeno adicional suministrado por el concentrado estimuló la celulólisis en el rumen incrementando la capacidad de la vaca para metabolizar los productos finales de la digestión.

VI.2.3 Proporción forraje : concentrado

La proporción forraje : concentrado dentro de la ración fue de 75:25 . A este respecto puede considerarse que la producción estuvo sustentada básicamente por el forraje, especialmente el del maíz. El alimento terminado comercial se ofreció en una proporción baja como suplementación a un nivel fijo animal/día. Al respecto Vélez (1994), menciona que los concentrados y suplementos se usan para complementar la dieta del animal, así como también para corregir posibles deficiencias en el forraje y permitir a la vaca producir el máximo de leche.

Por otro lado autores como Bondi (1982 y Broster (1983), mencionan que una proporción alta en forrajes con componentes de mediana calidad, no es la recomendada en una etapa de lactación temprana ya que puede afectar la producción de leche, esta se puede dar a expensas del organismo. Saavedra (1989), indica la importancia de la relación forraje:concentrado en la dieta para vacas lactantes, con raciones bajas en alimento balanceado los resultados en el porcentaje de grasa y producción de leche fueron de 3.6 y 14.2 litros/vaca/día respectivamente, debido a la relación de los ácidos acético/propiónico en el rumen, ya que el primero se encuentra en mayor proporción que el segundo. Lo anterior se asemeja a las condiciones de alimentación del presente estudio. Continúa comentando que las máximas producciones de leche son obtenidas con raciones conteniendo un 35 a 55 % de alimento balanceado. Esto es confirmado por Williams et al (1991), quienes evaluaron el efecto de Saccharomyces cerevisiae en vacas lactantes obteniendo resultados satisfactorios con raciones conteniendo hasta un 60 % de concentrado, muy por encima de lo proporcionado a los animales en el presente estudio. Indican que la adición de cultivo de levadura incrementó la degradación del forraje $P(<0.05)$ y que esto puede causar un incremento en su consumo y la productividad de las vacas. El mismo autor menciona en otro estudio que la relación acetato/propionato fué reducida desde 3.3:1 a 2.8:1 $P(<0.01)$ para el grupo tratamiento con respecto al control en novillos alimentados con forraje cuando se les proporcionó 10 g/animal/día de Saccharomyces cerevisiae.

A este respecto Plata (1992) citado por Mendoza et al (1994), evaluó el efecto del cultivo de levadura sobre tres niveles de paja de avena 40,60,80% de la ración, concluyendo finalmente que

la adición de levadura de cerveza redujo la proporción de acetato ($P < 0.05$) e incrementó el propionato ($P < 0.05$). Esto es importante mencionarlo ya que en el grupo tratamiento pudo haber ocurrido un incremento en la concentración de propionato en el rumen que pudiera haber aumentado la producción láctea.

Cuadro 4. Efecto de la inclusión de cultivo de levadura sobre la producción y concentración de los constituyentes de la leche.

TRATAMIENTOS				
VARIABLES	CON LEVADURA	SIN LEVADURA	SIGN.	C.V.
Prod. Leche sin corregir Kg/vaca/día	18.65	17.73	0.30	11.95
Prod. Leche (4% FCM)	16.63	16.05	0.38	10.05
% Grasa	3.31	3.38	0.44	8.35
% Proteína	2.70	2.65	0.20	3.89
% Sol. Totales	11.58	11.67	0.44	3.62

Sign = Significancia C.V. = Coeficiente de variación FCM. = Factor Corrección de Leche

VI.3 Producción de leche.

Como respuesta a la inclusión de cultivo de levadura en la dieta se obtuvo un incremento en la producción láctea de 17.73 a 18.65 Kg/vaca/día (leche sin corregir) para el grupo control y tratamiento respectivamente. El análisis de varianza no detectó diferencia ($P > 0.05$) entre

tratamientos, tal como se observa en el Cuadro 4. Sin embargo, la tendencia observada indica que existió relación entre el consumo de alimento y la producción láctea. Esto se demuestra ya que la producción de leche estuvo altamente correlacionada con el consumo de materia seca ($r = 1$). Lo anterior coincide con Bondi (1989), quien indica que existe una correlación positiva entre la ingestión de alimento y la producción de leche.

Por otro lado, el consumo de proteína y de Energía Digestible fue mayor para el tratamiento al que se le incluyó levadura, tal como se observa en el Cuadro 5.

Esto coincide con lo reportado por Williams (et al 1991), quienes afirman que se observan pequeños pero consistentes incrementos en la ingesta de alimento y producción de leche en vacas a los que se les proporcionó cultivo de levadura con respecto al grupo control. Por otra parte otros autores como Swartz et al (1994) y Higginbotham et al (1994), reportan que al suplementar las dietas con cultivos de levadura no se altera significativamente la producción láctea debiéndose probablemente a factores como diferencias en componentes alimenticios y manejo.

Cuadro 5. Balance alimenticio para vacas en producción
(Suplementadas o no con levadura de cerveza)

VARIABLES	TRATAMIENTOS	
	CON LEVADURA	SIN LEVADURA
Requerimiento PC (g/día) 1/	1962	1906
PC: Napier + Forraje de maíz	1597	1504
PC: Alimento terminado comercial	1132	1132
Consumo total PC (g/día)	2729	2636
Balance	+ 767	+ 730
Requerimiento ED (Mcal) 1/	44.12	43.40
ED: Napier + Forraje de maíz	40.05	37.71
ED: Alimento terminado comercial	15.73	15.73
Consumo total ED (Mcal)	55.78	53.44
Balance	+ 11.66	+ 10.04
Relación PC : ED a nivel de requerimiento 1/	44.47	43.92
Relación PC : ED a nivel de dieta consumida	48.92	49.33
Balance	+ 4.45	+ 5.41

1/ Requerimientos para vacas de 580 y 591 Kg de PV y una producción de 18.65 y 17.73 Lt/día de leche con 3.5 % de grasa, para grupo tratamiento y control respectivamente. NRC (1982).

El balance alimentario en vacas en producción en términos de PC y ED se presenta en el Cuadro 5. Comparando los consumos de PC y ED con los requerimientos nutricionales para vacas en producción con un peso promedio de 580 y 591 Kg con una producción láctea de 18.65 y 17.73 Kg/animal/día para grupo tratamiento y control respectivamente, puede comprobarse que el consumo de PC y ED superó el requerimiento de mantenimiento y producción. Sin embargo, la producción láctea alcanzada no fue satisfactoria de acuerdo al potencial genético de los animales atribuido probablemente al hecho de que un exceso de proteína en la ración no es conveniente ya que puede reducir la producción; además se emplea como fuente de energía con poca eficiencia Bondi (1989).

El mismo autor manifiesta que con dietas altas en forraje se encuentra en mayor proporción el ácido acético, el cual es menos eficiente en la utilización de la energía que el ácido propiónico. Esto es válido para el presente estudio ya que la relación forraje:concentrado fué de 75:25, lo que trae consigo la menor eficiencia de los forrajes por pérdida implicadas en la digestión de la fibra bruta y la eliminación de los componentes no digestibles Bondi (1982).

VI.4 Composición de la leche.

VI.4.1 Porcentaje de grasa

El efecto de la inclusión de cultivos de levadura de cerveza sobre el porcentaje de grasa en la leche se muestra en el Cuadro No. 4. Se observa que no hubo efecto entre tratamientos ($P>0.05$). Los valores obtenidos fueron 3.38 y 3.31 % para grupo control y tratamiento respectivamente.

Higginbotham et al (1994), no reportaron ninguna diferencia significativa ($P<0.10$) en el contenido de grasa de la leche con valores de 3.30 y 3.28% para grupos control y tratamiento respectivamente al suplementar con cultivo de levadura a vacas lecheras. Por otro lado Dawson (1993) citado por Higginbotham et al (1994), comenta que los suplementos de cultivo de levadura no tienen efectos benéficos iguales con todos los tipos de dietas y que no es posible definir las condiciones de una dieta para obtener una óptima respuesta ante la suplementación con cultivo de levadura. También Swartz et al (1994), observaron que al suplementar con cultivo de

levadura a vacas lactantes estas no mostraron respuestas significativas entre los tratamientos y que esto podría deberse a la composición y calidad de la dieta.

VI.4.2 Porcentaje de proteína.

El efecto de la adición de cultivo de levadura sobre el porcentaje de proteína en la leche se muestra en el Cuadro 4. El análisis de varianza no detectó diferencia ($P>0.05$) entre tratamientos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son similares a los reportados por Higginbotham et al (1994), quienes encontraron valores de porcentajes de proteína en la leche de 2.99 y 2.97 % para grupo control y tratamiento respectivamente al suplementar las dietas con Saccharomyces cerevisiae y Aspergillus oryzae. Sin embargo, Williams et al (1994), indican que al proporcionar raciones de hasta un 60% de concentrado mas cultivo de levadura, la producción diaria de proteína láctea fue alterada significativamente por interacción de tratamientos. Concluyen que este incremento en la proteína se debe a la alta disponibilidad de glucosa en el organismo del animal.

VI.4.3 Sólidos Totales.

El efecto de la adición del cultivo de levadura sobre la concentración de sólidos totales en la leche se observa en el Cuadro 4 en el cual se aprecia que no se detectaron diferencias significativas

entre tratamientos. Estos resultados coinciden con lo reportado por varios autores (Higgimbotham 1994, Williams 1991), quienes indican que no se encontraron diferencias en el contenido de sólidos totales en la leche, al adicionar cultivo de levadura de cerveza.

VI.5 Análisis económico.

Cuadro 6 Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados.

	SIN LEVADURA	CON LEVADURA
BENEFICIOS		
Prod. Leche (Lt/vaca/día)	17.73	18.65
Precio Q.0.00/litro	2.50	2.50
Total Beneficio (Q.0.00/vaca/día)	44.32	46.62
COSTOS		
Cantidad levadura (g)	0	10
Costo (Q.0.00/vaca/día)	0.00	0.50
Cantida napier Kg MS	4.20	4.46
Costo (Q.0.00/Kg/MS)	0.55	0.55
Costo (Q.0.00/vaca/día)	2.31	2.45
Cantidad forraje de maíz Kg MS	12.62	13.40
Costo (Q.0.00/Kg/MS)	1.20	1.20
Costo (Q.0.00/vaca/día)	15.14	16.08
Total Costos Variable (Q.0.00/vaca/día)	17.45	19.03
BENE FICIOS NETOS (Q.0.00/vaca/día)	26.87	27.59

Los resultados obtenidos del análisis económico se muestran en los cuadros 6 y 7. Como puede observarse los beneficios netos obtenidos mediante la aplicación del cultivo de levadura de cerveza resultaron ser superiores al grupo control.

Cuadro 7 Análisis Marginal

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES (Q)	COSTOS MARGINALES (Q)	BENEFICIOS NETOS (Q)	BENEFICIO NETO MARGINAL (Q)	TMR (%) (Q)
Sin levadura	17.45		26.87		
Con levadura	19.03	1.58	27.59	0.72	0.45

El valor obtenido de la tasa marginal de retorno entre los tratamientos sin y con levadura de cerveza indican que al adicionar el cultivo de levadura de cerveza, paga los gastos, más Q.0.45 por cada Quetzal extra invertido. (Cuadro 7).

VII. CONCLUSIONES

- El cultivo de levadura (Sacharomyces cerevisiae) como aditivo en dietas húmedas a base de forraje suplementadas con alimento terminado comercial, no afectó la producción de leche ni la concentración de sus constituyentes, en las condiciones en las que se realizó el presente estudio.
- La inclusión del cultivo de levadura en las dietas mejoró los beneficios netos obtenidos con respecto al tratamiento control.

VIII. RECOMENDACIONES

- De acuerdo al análisis económico se recomienda el uso de cultivo de levadura de cerveza a razón de 10 g/animal/día, durante un periodo de 65 días después del pico de la lactancia.
- Evaluar el suministro de cultivo de levadura en dietas con diferentes proporciones forraje:concentrado.
- Estudiar el efecto del cultivo de levadura en vacas lecheras en la última etapa de la lactancia, para evaluar el efecto sobre la condición corporal, ganancia de peso y ciclo reproductivo.
- Investigar la utilización de otros probióticos en la alimentación de bovinos de leche.

IX. DATOS BIBLIOGRAFICOS RESUMEN

PEREZ, L.N. 1999. La inclusión de cultivo de levadura (Saccharomyces cerevisiae) como aditivo en la alimentación de bovinos de leche. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 37 p.

PALABRAS CLAVES: Bovinos de leche, cultivo de levadura de cerveza, Saccharomyces cerevisiae, producción de leche, consumo voluntario, constituyentes de la leche, probiótico.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la finca El Carmen Guillén, San Miguel Petapa, Guatemala, en la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado), cuyo objeto fue determinar el efecto de la inclusión de cultivo de levadura de cerveza Saccharomyces cerevisiae sobre la producción de leche, concentración de sus constituyentes, el consumo de forraje y análisis económico, en vacas estabuladas alimentadas a base de forraje y suplementadas con alimento terminado comercial.

El diseño fue un Sobre Cambio Doble con dos tratamientos, utilizando cinco vacas por tratamiento de la raza Holstein posterior al pico de la lactancia 45 días, entre 2-5 partos.

Los tratamientos evaluados fueron forraje de maíz y napier más 10 g/animal/día de cultivo de levadura de cerveza. Cada tratamiento se suplemento con 0.96 Kg MS/100 Kg PV de alimento terminado comercial, así como una mezcla de sales minerales a libre acceso.

Como consecuencia de la utilización de cultivo de levadura de cerveza, la producción total de leche osciló entre 17.73 y 18.65 Kg/vaca/día para grupo control y tratamiento respectivamente, el análisis de varianza no detecto diferencia entre tratamientos ($P>0.05$).

El porcentaje de grasa, proteína y sólidos totales fue de 3.38, 3.31, 2.65, 2.70, 11.67, 11.58 para grupo control y tratamiento respectivamente, el análisis de varianza no detecto diferencia entre tratamientos $P(>0.05)$. El consumo total de materia seca fue de 3.8 y 4.0 Kg de MS/100 Kg de PV para grupo control y tratamiento respectivamente. El análisis económico indica que los beneficios netos obtenidos mediante la aplicación del cultivo de levadura de cerveza resultaron ser superiores al grupo control, así mismo, la tasa marginal de retorno fue de Q. 0.45 al adicionar cultivo de levadura de cerveza

X. BIBLIOGRAFIA

- APLIGEN (MEX.). 1994. Uso de probióticos en rumiantes; programa completo. México. 14 p.
- AYALA, O.J. 1992. Efecto de la adición de Saccharomyces cerevisiae y una mezcla melaza-urea en un valor nutricional de paja de Cártamo (Corthamus tinctoricus) en ovinos. Tesis de Maestría. Centro de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Citado por. Mendoza, M.E. et al 1994. Efecto del probiótico Yea-Sacc (Saccharomyces cerevisiae) en la digestión de la fibra de subproductos lignocelulósicos. In Biotecnología en la industria de alimentación animal. México, Apligén. v.4, p. 13-26.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. México, D.F., Herrero. 478 p.
- BONDI, A. 1989. Nutrición animal. Trad. por Rafael Sanz. España, Acribia. 545 p.
- BROSTER, W.H.; SWAN, H. 1983. Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. Trad. por Ruy Orcasberro. México, A.G.T. Editor S.A. 304 p.
- CARRILLO, L.M. et al. 1992. Aditivos. In Administración de engorde de ganado bovino. Monterrey, Méx., AGRIBODEGAS. p. 63-68.
- CRUZ, J.R. DE LA. 1992. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 42 p.
- DAVIS, C.L. 1993. Alimentación de la vaca lechera alta productora. U.S.A., University of Illinois. p. 12.
- DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E. 1987. Effects of yeast culture supplements on the growht and Activities of rumen bacteria in continuous culture. Journal of Animal Science (E.E.U.U.) 65 (Suppl. 1):452.
- ; BOLING, J.A. 1990. Effects of microbial supplement containing yeast and lactobacilli on roughoge-fed ruminal microbial activities. Journal of Animal Science (E.E.U.U.) 68(10):3392-3398.
- ERASMUS, L.J. 1992. La importancia de los perfiles duodenales de aminoácidos en vacas lecheras y los cambios significativos de estos perfiles al uso del Yea-Sacc. In Biotecnología en la industria de alimentación animal. México, Apligén. v.3, p. 13-33.



FALLON, R.J.; HARTE, F.S. 1987. The effect of yeast culture inclusion in the concentrate diet on calf performance. *Journal of Dairy Science*. (E.E.U.U.) 70(Suppl.1):119.

Citado por Newbold, C.J. 1994. Manipulando el rumen: una mirada de cerca de los aditivos Fungales, *In* *Biotecnología en la industria de alimentación animal*. México, Apligén. v.4 p. 41-53.

FLAMENBAUM, I. 1994. Evaluación de la situación corporal de vacas lecheras. Servicio de Extensión Departamento de Ganadería. Israel, Centro de Cooperación Internacional para el Desarrollo agrícola. 7 p.

FULLER, R. 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology (USA)* 66:365-378. *In* *Biotecnología in animal feeds and animal feeding*. s.f. Ed. by R. John Wallace and Andrew Chesson. Ney York, VCH p. 207. MF:8212.

HIGGIMBOTHAM, G.E. *et al.* 1994. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae*: Extract on milk yield in a comercial dairy herd. *Journal of Dairy Science (E.E.U.U.)*. 77:343-348.

KARALAZOS, A. *et al.* 1991. The effects of "yea-sacc" in milk production of cows. Grecia, University of Thessalonika, Alltech. (Correspondencia personal).

LATIN AMERICAN TABLES OF FEED COMPOSITION. 1974. Regresion equations to estimate total digestible nutrients. Florida, University of Florida. p. 26.

LEWIS, M. 1992. Perspectivas en los conteos y sobrevivencia del cultivo de levadura en alimento. *In* *Biotecnología en la industria de alimentación animal*. México, Apligén. v.3, p. 45-62.

LYONS, T.P. 1987. Probiotics: an alternative to antibiotics. *Pig New Info. (USA)*. 8:157-164. *In* *Biotecnología in animal feeds an animal feeding*. s.f. Ed. by R. John Wallace and Andrew Chesson. New York, VCH p. 207. MF:8212.

MARTINEZ, G.A. 1988. Diseños experimentales. México, Trillas. p. 645-653.

MAYNARD, L.A. *et al.* 1983. Nutrición animal. México, Mc Graw-Hill. 640 p.

MENDOZA, M.G. *et al.* 1994. Efecto del probiótico yea-sacc¹⁰²⁶ (*Saccharomyces cerevi siae*) en la digestión de la fibra de subproductos lignocelulósicos. *In* *Biotecnología en la industria de alimentación animal*. México, Apligén. v.4, p. 13-26.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1982. USA and canada tables of feed composition. Washigton, D.C. 52 p.

NEWBOLD, C.J. 1994. Manipulando el rumen: una mirada de cerca a los aditivos fungales. *In* *Biotecnología en la industria de alimentación animal*. México, Apligén. v.4, p. 41-53.



- WALLACE, R.J.; McINTOSH, F.M. 1996. Mode of action of the yeast Saccharomyces cerevisiae as a feed additive for ruminants. British Journal of Nutrition. (Escocia). 76:249-261. MF:8646.
- NEWMAN, K.E. s.f. Yea-sacc¹⁰²⁶ en las raciones de vacas de leche: efectos en la producción y en la actividad ruminal. Holstein (Costa Rica). 17-20.
- NISBETH, D.J.; MARTIN, S.A. 1991. Effect of a Saccharomyces cerevisiae culture lactate utilization by the ruminal bacterium Selenomonas ruminantium. Journal of Animal Science. (E.E.U.U.). 69(11):4628-4633.
- PARKER, R.B. 1974. Probiotics, other half of the antibiotics story. Animal Nutrition Health. (USA) 29:4-8. In Biotechnology in animal feeds and animal feeding. s.f. Ed. by R. John Wallace and Andrew Chesson. New York, VCH. p. 207. MF:8212
- PERRIN, R.K. et al. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. p. 85.
- PLATA, P.F. 1992. Efecto de un probiótico (Saccharomyces cerevisiae) en la fermentación ruminal, digestibilidad in situ y el consumo en bovinos alimentados con tres niveles de paja de avena. Tesis Mag. Sc. Centro de Ganadería. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- POLLMAN, S.D. 1992. Probiotics in swine diets. In Proceeding of the international roundtable on Animal Feed Biotechnology- Research and Scientific Regulation. Ottawa, Canada p. 65-7 In Biotechnology in animal feed and animal feeding s.f. Ed. by R. John Wallace and Andrew Chesson. New York, VCH. p. 207. MF: 8212.
- REVILLA, A. 1985. Tecnología de la leche. San José, C. R., IICA. 250 p.
- RODRIGUEZ, O. et al. 1994. Efecto de la adición del probiótico Saccharomyces cerevisiae a la dieta de vacas Holstein en producción durante el primer tercio de lactancia. In Biología en la industria de alimentación animal. México, Apligén: v.4 p. 245-254.
- ROCHE, L.J. 1996. Evaluación del follaje de Shatate (Cnidocolus auconitifolius Mill. I.M. Johnston), como suplemento de raciones para cabritos en crecimiento estabulados. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 25.



- ROSE, A.H. 1987. Yeast culture, a micro-organism for all species: a theoretical look at its mode of action. In *Biotechnology in The feed Industry*. p. 113-118. In Newbold, C.J.; Wallace, R.J.; McIntosh F.M. 1996. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *British Journal of Nutrition (Escocia)*. 76:249-261. MF:8646.
- SAAVEDRA V., C.E. 1989. Sistemas de alimentación para vacas en producción. *Zootecnia (Guatemala)*. no. 1: 21-27.
- SHIMADA, A.S. 1983. *Fundamentos de la nutrición animal comparativa*. México, U.N.A.M. 373 p.
- , RODRIGUEZ, F.; CUARON, I. 1986. Engorda de ganado bovino en corrales. México, Consultores en Producción Animal, S.C. p. 192-194.
- SWARTZ, D.L. 1994. Effect of yeast cultures on performance of lactating dairy cows a field study. *Journal of Dairy Science (E.E.U.U.)*. 77(10) :3073-3080.
- VELEZ, M. 1994. *Producción de ganado lechero en el trópico*. Honduras, Zamorano. 163 p.
- WARWICH, E.J; LEGATES, J.E. 1990. *Cría y mejora del ganado*. Trad. por Ramón Elizondo Leal México, Mc Graw-Hill. p. 353.
- WILLIAMS, P.E.V. et al. 1990. Rumen probiosis: The effects of novel microorgams on rumen fermentation and ruminant productivity. In *Recent Advannces in Animal Nutrition 1990*. W. Haresing and D.J.A. Cole, eds. Butterworths, London. p. 221-227.
- Citado por. Newbold, C.J. 1994. Manipulando el rumen: una mirada de cerca de los aditivos fungales. In *Bioteconología en la industria de alimentación animal*. México, Apligén. v.4, p. 41-53
- . 1991. Effects of the inclusion of yeast culture (*Sacharomyces cerevisiae*) plus growth mediu in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *Journal Animal Science (E.E.U.U.)*. 69:(7)3016-3026.

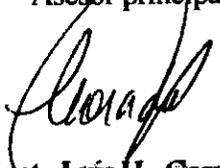




Br. Luis Nefali Pérez López



Lic. Zoot. Carlos E. Sarvedra V.
Asesor principal



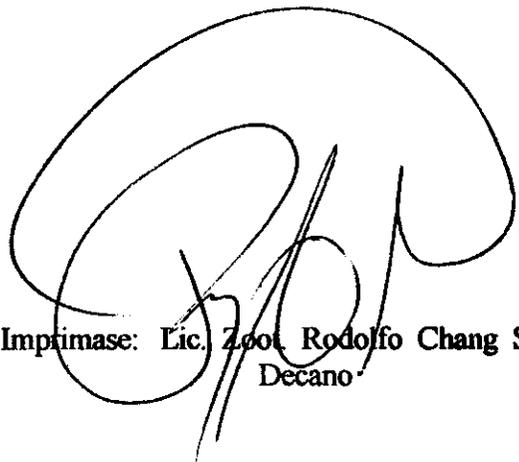
Lic. Zoot. Luis H. Corado C.
Asesor



Lic. Zoot. Julio R. Abril B.
Asesor



Dr. Romeo H. de la Roca.
Asesor



Imprimase: Lic. Zoot. Rodolfo Chang Shun
Decano

