



FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LEVADURAS *SACCHAROMYCES
CEREVISIAE* SOBRE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS LECHERAS EN
EL CANTÓN LA MANÁ.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista.

Profesor Guía

Ing. Freddy Federico Izquierdo Cadena

Autor

Marina Elizabeth Seraquive Carrillo

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema y tomando la Guía de Trabajos de Titulación correspondiente”.

Freddy Federico Izquierdo Cadena

Ingeniero Zootecnista

C.I. 170758767-9

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

.....

David Francisco Andrade Ojeda

Médico Veterinario Zootecnista

Mg. Sc. En tecnología de alimentos

C.I. 1712693165

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos vigentes.”

Marina Elizabeth Seraquive Carrillo

C.I. 050371368-7

AGRADECIMIENTOS

A Dios es quien guía mi camino en todo momento.

A mi padre que ha compartido todos sus conocimientos y el amor hacia la ganadería. A mi madre quien nos enseñó a salir adelante y luchar por nuestros sueños. A mis hermanas y mi novio Kelvis quienes me han acompañado a cumplir cada una de mis metas. Al Ing. Freddy Izquierdo por todo su apoyo y guiarme con sus conocimientos. A mis profesores quienes, nos enseñaron lo mejor para ser buenos profesionales.

DEDICATORIA

Mi tesis se la dedico a toda mi familia Seraquive quien el amor por la ganadería la llevamos en la sangre. A mi padre y madre quienes me formaron con los valores, principios y siempre a ver las cosas positivas de la vida. A mis Abuelitos y amigos Bryan Gavidia y Aníbal Varela quienes, desde el cielo, me ayudo a cumplir nuestro sueño.

RESUMEN

Con la finalidad de impulsar la producción lechera en la hacienda Rancho "H.S." en el cantón La Maná provincia de Cotopaxi, se evaluó el efecto de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción láctea (Bioyest) en vacas lecheras del cruce racial Holstein Friesian; Jersey; Brown Swiss, teniendo como objetivos: emplear 10, 15 y 20g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción láctea, analizar el efecto de la levadura sobre la composición química de la leche y determinar el costo del uso de levadura de cerveza. Se utilizaron un total de 12 vacas alimentadas con: pasto *Brachiaria decumbens*, King grass morado y Maralfalfa. La levadura se mezclaba con el alimento balanceado que se suministraba 1,5 kg animal día, las variables a evaluar fueron: producción de leche, composición láctea, condición corporal a los 30, 60 y 90 días y la relación beneficio/costo. La mayor producción de leche a los 30, 60 y 90 días se registró con 20g de levadura de cerveza (328,29; 279,13 y 259,73 litros de leche respectivamente), a los 30 y 60 días se reportaron los mayores valores de grasa y sólidos totales con el tratamiento de 10g de levadura de cerveza, se obtuvo mayores valores de sólidos no grasos y proteína en el tratamiento de 15g de levadura de cerveza, a los 90 días la composición de la leche fue superior con el tratamiento de 15g de levadura de cerveza para todos los parámetros. La mayor relación beneficio/ costo se presentó en el tratamiento de 20g de levadura con un valor de \$1,28.

ABSTRACT

In order to boost dairy production in the ranch "H.S." in the canton La Maná province of Cotopaxi, the effect of yeast *Saccharomyces cerevisiae* (Bioyest) was evaluated in milky cows of the racial crossing Holstein Friesian; Jersey; Brown Swiss, by using 10, 15 and 20g of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on the milk production, to analyze the effect of the yeast on the chemical composition of the milk and determine the cost of the use of brewer's yeast. 12 cows were fed with grass *Brachiaria decumbens*, King grass purple and Maralfalfa, the yeast was mixed with commercial livestock feed that was supplied 1,5kg animal day, the variables to evaluated were milk production, milk composition, body condition to the 30, 60 and 90 days and the benefit/cost ratio. The highest milk yield at 30, 60 and 90 days was recorded with 20g of brewer's yeast (328,29; 279,13 and 259,73 liters of milk, respectively), at 30 and 60 days the highest values of fat and total solids with the treatment of 10g of brewer's yeast, higher values of non-fatty solids and protein were obtained in the treatment of 15g of brewer's yeast, at 90 days the composition of milk was superior with treatment of 15g of brewer's yeast for all parameters. The highest benefit/cost ratio was presented in the treatment of 20g of yeast with a value of \$ 1.28.

ÍNDICE

Capítulo I : INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema.....	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Hipótesis	3
Capítulo II MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fisiología digestiva del rumen.....	4
2.1.1. Digestión ruminal	5
2.1.2. Microorganismos ruminales	6
2.2. Aditivos	8
2.3. Probióticos	9
2.4. Mecanismos de acción de aditivos/probióticos.....	10
2.4.1. Levadura.....	10
Capítulo III : MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Materiales de campo	16
3.2. Equipos.....	16
3.3. Insumos	16
3.4. Ubicación de la investigación.....	17
3.5. Diseño experimental.....	17
3.6. Tratamientos bajo estudio.....	18
3.7. Variables en estudio.....	18
3.7.1. Selección de los animales.	19
3.7.2. Preparación del grupo experimental.	19
3.7.3. Inicio de la investigación.....	20
3.7.4. Variables.....	21

3.7.4.1.	Producción lechera.....	21
3.7.4.2.	Composición de la leche.	22
3.7.4.3.	Condición corporal.	23
Capítulo IV : RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		25
4.1.	Resultados.....	25
4.1.1.	Producción láctea	25
4.1.2.	Composición láctea.....	30
4.1.3.	Condición corporal	32
4.1.4.	Contraste entre los tratamientos con y sin <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la producción láctea	33
4.1.5.	Contraste entre los tratamientos con y sin <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la condición corporal.	34
4.1.6.	Análisis económico	35
Capítulo V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		37
5.1.	Conclusiones.....	37
5.2.	Recomendaciones	37
REFERENCIAS		38
ANEXOS		43

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Estómago de los rumiantes. Tomado de Cunningham, (1997).	4
<i>Figura 2:</i> Características del rumen. Tomado de Ramirez, (2013).....	5
<i>Figura 3:</i> Mecanismo de acción de las levaduras. Tomado de Acedo y González, (1998).....	12
<i>Figura 4.</i> Escala para la determinación del estado corporal.. Tomado de Ferguson, et al., (1994).	23
<i>Figura 5:</i> Puntos anatómicos para la determinación de la condición corporal. Tomado de Ferguson, <i>et al.</i> , (1994).	24
<i>Figura 6:</i> Producción láctea a los 30 días con el uso <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.....	26
<i>Figura 7.</i> Producción láctea a los 60 días con el uso <i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.	27
<i>Figura 8:</i> Producción láctea a los 90 días con el uso <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.....	28
<i>Figura 9:</i> Producción láctea acumulada con el uso <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición porcentual del gas eructado.....	6
Tabla 2: Características de las especies bacterias del rumen.....	7
Tabla 3 Frecuencia de empleo de aditivos en vacas de alta producción.	8
Tabla 4 Condiciones meteorológicas	17
Tabla 5 Variables en estudio.....	31
Tabla 6 Características de levadura Bioyest (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).	20
Tabla 7 Análisis microbiológico de levadura.....	21
Tabla 8 Análisis físico de la levadura.	21
Tabla 9. Análisis de varianza de la producción láctea a los 30 días con el uso <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná	26
Tabla 10 Análisis de varianza de la producción láctea a los 60 días con el uso <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná	27
Tabla 11 Análisis de varianza de la producción láctea a los 90 días con el uso <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná	28
Tabla 12 Análisis de varianza de la producción láctea acumulada con el uso <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.....	30
Tabla 13 Composición láctea a los 30 días con el uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.	30
Tabla 14 Composición láctea a los 60 días con el uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.	31
Tabla 15 Composición láctea a los 90 días con el uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.	32
Tabla 16 Condición corporal a los 30, 60 y 90 días con el uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en vacas lecheras en el cantón La Maná.....	33
Tabla 17 Contraste entre los tratamientos con y sin <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la producción láctea.	34
Tabla 18 Contraste entre los tratamientos con y sin <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la condición corporal.	35

Tabla 19 Análisis económico del uso de levadura de cerveza

Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná..... 36

Capítulo I : INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han realizado varios estudios para comprender los componentes de las dietas y su relación con la síntesis de leche, siendo hormonas, antibióticos, enzimas, antioxidantes y otros compuestos paliativos lo que permite incrementar la eficiencia por animal, mejorando así el volumen y calidad de la leche (Ponce, 2011).

Espinoza (2001) indica que la nutrición es uno de los aspectos que más influyen en los costos de producción por lo tanto al mejorar económicamente se lograra obtener una mayor eficacia en la misma, siendo el uso de levadura *Saccharomyces cerevisiae* una de las técnicas que permite incrementar el potencial de producción de vacas lecheras.

En la dieta alimenticia del ganado bovino, la adición de aditivos es una de las opciones más importantes ya que incrementa la eficacia de la dieta, mejora la salud, promueve el crecimiento y aumenta la producción. La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es la más utilizada en las raciones de rumiantes, por su efecto sobre la producción de la leche además de incrementar la ganancia de peso vivo en terneros de crecimiento y engorde (Lara y Cardona, 2013).

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* constituye el grupo de microorganismos que en la humanidad promueve el progreso y bienestar; proviene del vocablo Saccharo (azúcar), myces (hongo) y cerevisiae (cerveza). En los últimos años, estudios con *Saccharomyces cerevisiae* en la nutrición de rumiantes demuestran que no todas las levaduras existentes en el mercado, tienen la misma acción en las diferentes explotaciones de producción animal (Paucar, 2014). La interacción entre la dieta animal y las distintas cepas de levadura que se administran a los animales, establecen oportunidades y deficiencias para definir el efecto en el metabolismo ruminal (Paucar, 2014).

En la práctica se ha establecido el uso de la levadura como una rutina en la alimentación ya que existen investigaciones científicas en donde se

comprueban los efectos sobre la producción y calidad de leche, mejorando así el ambiente ruminal, consumo de materia seca, digestión y absorción de nutrientes y su capacidad amortiguadora que ejerce en el rumen (Chuez y González, 2010).

1.1. Problema

La ganadería en la provincia de Cotopaxi es el 17,8% de las actividades económicas de mayor importancia, promoviendo así el incremento de la producción pecuaria. La exigencia de un aumento en la producción de leche motiva a buscar nuevas alternativas aplicables en la alimentación animal (Lomas y Pupiales, 2007).

Uno de los factores que influyen en la ganadería lechera son; la escasez de alimentos provocados por tiempos extensos de sequía y forrajes de mala calidad con bajo valor nutritivo, lo cual se evidencia especialmente en la producción de leche, condición corporal y peso, afectando de esta manera la rentabilidad del ganadero.

El presente trabajo de investigación tiene por objeto disminuir las dificultades que presenta la explotación lechera, con el uso de niveles adecuados de *Saccharomyces cerevisiae* convirtiéndolos en tecnologías prácticas de interés para los pequeños, medianos y grandes ganaderos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de la adición de tres niveles de levadura *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de vacas lecheras en el cantón La Maná.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la adición de 10, 15 y 20g de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, sobre la producción láctea.
- Analizar el efecto de la levadura sobre la composición química de la leche.
- Determinar el costo del uso de levadura como aditivo para la producción de leche.

1.3. Hipótesis

El uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Bioyest) aumenta la producción láctea y cambia la composición de la leche.

Capítulo II MARCO TEÓRICO

2.1. Fisiología digestiva del rumen

Los rumiantes tienen un estómago dividido en cuatro compartimentos: rumen, retículo, omaso y abomaso, los tres primeros también conocidos como pre estómagos poseen una mucosa aglandular, mientras que el abomaso tiene una estructura glandular (ver figura 1) (Cunningham, 1997).

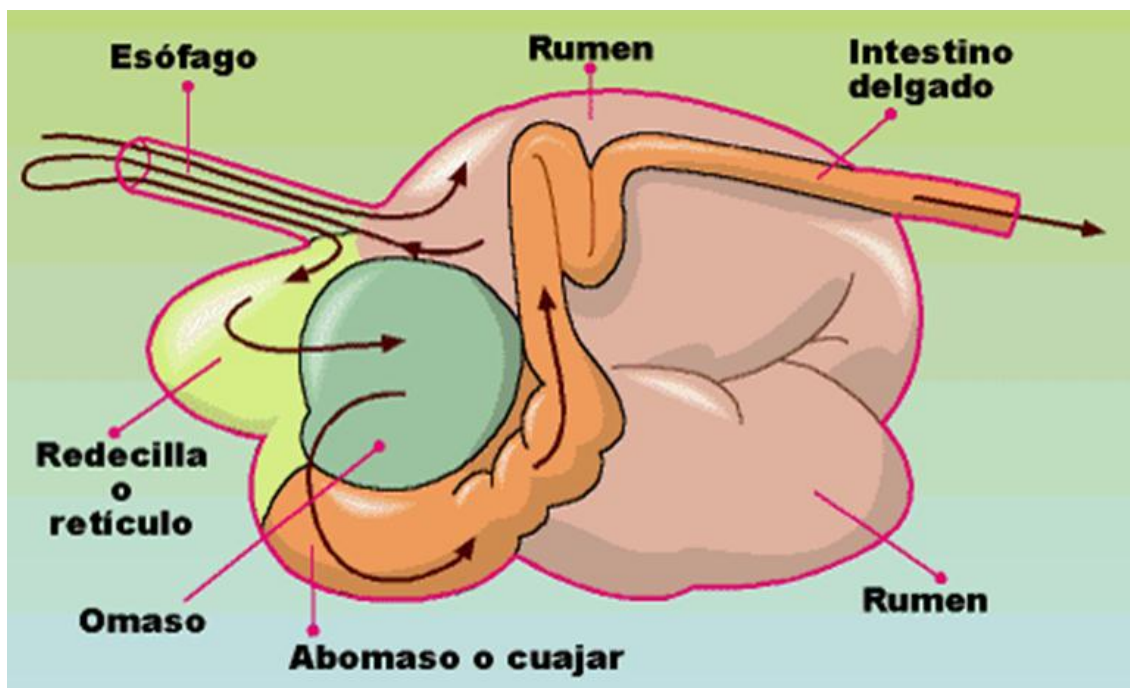


Figura 1: Estómago de los rumiantes. Tomado de Cunningham, (1997).

El rumen y retículo son similares anatómicamente, considerándolos como un mismo compartimiento (retículo-rumen) con un pH normal de 5,5-6,5. Están separados parcialmente por el pliegue retículo-ruminal ya que el contenido puede intercambiarse libremente o detenerse. Es en estos órganos en donde se realiza la mayor parte de la fermentación microbiana, absorción y transporte de nutrientes (Delgado, 2006).

El omaso tiene la función principal de extraer líquidos; absorbiendo agua del bolo alimenticio, NH_3 , ácidos grasos volátiles y sustancias minerales (Gramal, 2013).

El abomaso o estómago verdadero realiza la digestión ácida y enzimática. Es el encargado de secretar ácido clorhídrico y pepsina para iniciar el proceso de degradación de proteínas alimenticia y microbianas (Mora , 2007).

2.1.1. Digestión ruminal

Los alimentos y líquidos ingeridos se dirigen al rumen-retículo a través del orificio esofágico, produciéndose la regurgitación para iniciar la rumia donde el alimento es descompuesto por grandes cantidades de saliva, ya que se conoce que el ganado bovino produce 150 l de saliva (Martínez, 2005).

El rumen se encuentra dividido en tres fases: una parte inferior líquida y una parte superior sólida y una gaseosa (Church, 1993).

En la capa inferior líquida se encuentra el alimento suspendido en partículas finas de 4mm, las cuales son de menor tamaño al diámetro del esfínter retículo-omasal, mientras que en la capa sólida se encuentra la materia gruesa cuya longitud es de 1-2cm de largo mientras que en la capa gaseosa se encuentran los gases producto de la fermentación (ver figura 2) (Kamande, 2006, p 4).

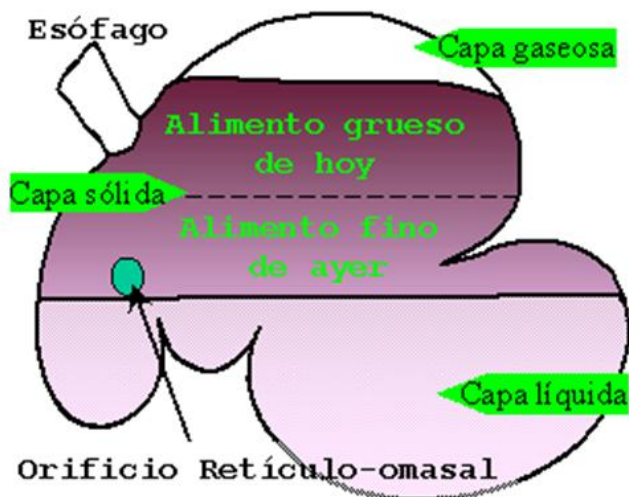


Figura 2: Características del rumen. Tomado de Ramirez, (2013).

La descomposición del alimento en el retículo-rumen se realiza por la acción de enzimas que proceden de bacterias, protozoarios y hongos (ver tabla 2). Este compartimiento proporciona un medio de cultivo continuo para microorganismos anaeróbicos, los cuales realizan la digestión de carbohidratos, proteínas y fibras obteniendo como producto final: pirúvico, ácidos grasos volátiles y células microbianas (Relling & Mattioli, 2016). El piruvato se transforma en ácidos grasos volátiles para ser asimilados a través de la pared ruminal, los gases como el metano y dióxido de carbono se van a eliminar a través del eructo (ver tabla 1) mientras que las células microbianas se dirigen al abomaso y al intestino delgado, los cuales segregan enzimas para digerirlas junto al alimento que no ha sido degradado completamente en la fermentación ruminal, permitiendo así absorber los productos finales como proteínas alimenticias y microbianas (Martínez, 2005).

Tabla 1.

Composición porcentual del gas eructado.

Dióxido de carbono CO₂	65%
Metano CH₄	25%
Nitrógeno N₂	7%
Oxígeno O₂	0,5%
Hidrógeno H₂	0,2%
Sulfuro de hidrogeno SH₂	0,01%
Otros gases	2,2%

Tomado de Relling & Mattioli,(2016)

2.1.2. Microorganismos ruminales

Los principales microorganismos que se encuentran en el rumen son: bacterias, protozoarios y hongos. En mayor concentración se encuentran las bacterias; conformando el 75% del total de microorganismos ruminales mientras que los protozoos representan aproximadamente el 40% y los hongos menos del 8% (Kamande ,2006).

En su mayoría las bacterias son anaerobias estrictas y pueden ser agrupadas por su forma, tamaño, estructura y tipo de sustrato, clasificándose en 8 grupos distintos (ver tabla 2). En general tienen como función degradar celulosa, hemicelulosa, almidón y azúcares. Los protozoos se caracterizan por elevarse cuando existen dietas con alta digestibilidad además de metabolizar azúcares solubles e hidrolizar a las bacterias para usarlas como sustrato, limitando así el crecimiento bacteriano; mientras que los hongos se encargan de degradar celulosa y polisacáridos (xylanos) lo cual ayuda en la digestión de la fibra (Mora , 2007).

Tabla 2.
Características de las especies bacterias del rumen.

Especie	Tipo	Gram	Fuente de energía	Productos de fermentación
<i>Bacteroides succinogenes</i>	Fermenta celulosa	-	Celulosa-Glucosa-Almidón	Acetato Succinato
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	Fermenta celulosa	-	Celulosa-Xilanos-Glucosa	Succinato Acetato Fórmico
<i>Bacteroides ruminicola</i>	Fermenta celulosa	-	Celulosa-Xilanos-Almidón	Fórmico Succinato Acetato Isobutirato Isobalerato
<i>Mathanobacterium ruminatum</i>	Metanogénica	+	Hidrogeno-Fórmico	Metano
<i>Veillonella alvaescenes</i>	Lactolítica	-	Láctico	Acetato Propionato
<i>Peptostreptococcus elsdenii</i>	Lactolítica	-	Glucosa-Láctico	Propionato Butirato Valerato
<i>Succinibrio dextrinosolvens</i>	Almidón y azúcares	+	Glucosa	Fórmico Succinico Acetato
<i>Selenomonas ruminantium</i>	Fermenta almidón y azúcares	-	Glucosa-Almidón-Láctico	Acetato Propionato
<i>Streptococcus bovis</i>	Fermenta almidón y azúcares	+	Glucosa-Almidón	Láctico

Tomado de Delgado, (2006)

2.2. Aditivos

Un aditivo alimentario es aquella sustancia que se incluye en la formulación a un nivel bajo de inclusión, con el propósito de incrementar la calidad nutricional en el alimento, también se los puede definir como sustancias, microorganismos o preparados de diferentes materias primas, para añadir al agua o alimento que influyen sobre “1) las características de los piensos; 2) problemas ambientales de la producción animal; 3) parámetros productivos, salud, bienestar mediante la influencia en el perfil de la flora microbiana intestinal, la digestibilidad de los alimentos y 4) efecto coccidiostático o histomonostático” (Ravidram, 2010).

Carro y Ranilla (2002) Indican que los aditivos son utilizados en la alimentación animal rutinariamente con tres fines fundamentales: “1) mejorar la palatabilidad del alimento; 2) prever algunas enfermedades, y 3) elevar la eficiencia de producción de los animales”. Al tener un amplio uso en la alimentación animal, los aditivos se encuentran en diversas sustancias (ver tabla 3), como: “suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, etc.)” (Carro y Ranilla, 2002).

Tabla 3.

Frecuencia de empleo de aditivos en vacas de alta producción.

Aditivo	Porcentaje (%)
Bicarbonato de sodio	75,40
Óxido de magnesio	65,40
Levaduras	50,80
Minerales de forma orgánica	47,50
Niacina	37,70
B-caroteno	11,50
Colina	6,60

Tomado de Caja, González, Flores, Carro, & Albanell, (2003)

2.3. Probióticos

En 1965 el término "probiótico" se usó para referirse a cualquier sustancia u organismo que contribuye al balance microbiano intestinal, principalmente de los animales de granjas, después de algunos estudios se consideró un suplemento alimenticio microbiano vivo, más que una sustancia, de modo que se volvió más importante para los humanos (Guevara, 2011).

El concepto de probióticos ha evolucionado con el tiempo, siendo utilizado por primera vez para describir sustancias producidas por microorganismos, las cuales provocan el crecimiento de otro microorganismo. En los últimos años se consideran como complementos alimentarios vivos que favorecen a quienes los consumen, mejorando la microflora intestinal (Carro y Ranilla, 2002). Estos tienen una respuesta benéfica para el tracto intestinal del hospedero elevando las defensas ante patógenos sin afectar las funciones fisiológicas y bioquímicas (Guevara, 2011).

Los probióticos son principalmente bacterias que producen ácido láctico, pero también se incluyen bacterias no lácticas además de levaduras y hongos, siendo esta una de las mayores diferencias entre monogástricos y rumiantes, ya que los rumiantes producen cantidades importantes de lactato y lactobacilos en el retículo-rumen bajo condiciones normales de acidez (Caja et al., 2003).

Los probióticos son cultivos vivos de especies microbianas, que al suministrarse como aditivos en la dieta animal, provocan efectos beneficiosos ya que realizan modificaciones en la población microbiana del tracto intestinal; las principales son: bacterias lácticas no esporuladas de los grupos *Enterococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Lactococcus spp.*, *Pediococcus spp.*, y *Leuconostoc spp.*, y bacterias lácticas esporuladas como: *Bacillus spp.*, y *Propionibacterium spp.* Siendo los más usados la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y el hongo *Aspergillus oryzae* (Caja et al., 2003).

2.4. Mecanismos de acción de aditivos/probióticos.

El mecanismo de acción de los probióticos es: 1) la competencia por la adhesión en los receptores del epitelio intestinal y por nutrientes, 2) producción de sustancias antibacterianas y 3) estimulación de la inmunidad (Bazay, 2010).

El uso de probióticos como las levaduras se da por la capacidad de colonización, que se produce por diferentes mecanismos como: “farmacocinéticos (resistencia a acidez gástrica, proteólisis y capacidad de alcanzar alta densidad de población en el tracto gastrointestinal) y farmacodinámicos (antagonismo directo, efecto antisecretor y efecto trófico)” (Pérez, 2008).

Yea – Sacc de Alltech (2008) ha demostrado que estimula los microorganismos utilizadores de ácido láctico. Esto ayuda a controlar el pH ruminal, manteniéndolo en su nivel óptimo. En varios experimentos, el promedio de aumento del pH del rumen fue de 0,17 unidades de pH por debajo del umbral de 6,2 mientras que fue de 26,2% para las vacas control. La optimización de la degradación de la fibra como una actividad de las bacterias digestoras de fibra es disminuida drásticamente en el caso de pH ruminal bajo (Alltech, 2008).

Es decir que al tener un ambiente ruminal más favorable, la dieta incluso si es la misma, permite a la vaca liberar más energía. Otros estudios realizados con YEA – SACC han demostrado un promedio de aumento en la conversión alimenticia de 4,8% sobre el consumo de alimento (Alltech, 2008).

2.4.1. Levadura.

2.4.1.1. Generalidades.

Las levaduras son microorganismos eucariotas que pueden sobrevivir con o sin oxígeno, y cuyo tamaño oscila de 5 x 10 µm mayor que las bacterias (0,5 x 5 µm) además se caracterizan por tener propiedades diferentes a las bacterias, poseen resistencia genética natural a los antibióticos, sulfamidas y otros

agentes antibacteriales, y no es susceptible a ser modificada por otros microorganismos (Auclair, 2001).

La levadura *Saccharomyces cerevisiae*, es un subproducto de cervecería, comercializada de forma húmeda y prensada, con un elevado valor nutritivo, alta proteína (46%) y digestibilidad además de un adecuado perfil de aminoácidos esenciales (lisina y treonina) por lo que constituye una fuente proteica importante para piensos (Fundación Española para el Desarrollo de la nutrición Animal, 2011).

En especies domesticas se ha comprobado que *Saccharomyces cerevisiae*, cumple con diversas funciones actuando como inmuno estimulador, inmuno regulador e incrementando la resistencia inespecífica para gran parte de bacterias las cuales afectan el sistema digestivo y respiratorio (Herrera, 2015).

2.4.1.2. *Saccharomyces cerevisiae* y su acción en el rumen.

En el rumen se produce la fermentación con un pH que va desde 5,5 a 7 y con una temperatura de 39 a 40°C, las cuales son condiciones óptimas para los sistemas enzimáticos. En el rumen habitan microorganismos: como bacterias celulíticas, hemicelulíticas, amilolíticas, proteolíticas, hongos y protozoarios. Las bacterias celulíticas mesófilas que se encuentran mayoritariamente son: *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens* y *Ruminococcus albus*; además, *Ruminobacter amylophilus* y *Selenomas ruminantium*, las cuales degradan almidón esto representa el 90 % de las bacterias ruminales (Weimer, 1996).

En vacas alimentadas con dietas elevadas en almidón se ve afectado el equilibrio osmótico y pH, provocando una disminución del número de bacterias a causa de la producción de ácido láctico (Longuski, Ying, y Allen, 2009). “El ácido láctico inhibe el crecimiento bacteriano, deprime el consumo de materia seca (CMS), reduce el pH y produce acidosis ruminal” (Robinson y Erasmus, 2009).

Siendo necesarias para el correcto funcionamiento de las bacterias ruminales; el nitrógeno, minerales, complejo B y etanol (Desnoyers et al., 2009).

Actualmente, en las dietas alimenticias para vacas lecheras se utilizan aditivos como buffers que impiden la disminución del pH y evitan trastornos metabólicos como acidosis. Además, las levaduras benefician la producción de bacterias ruminales por el aporte de etanol y complejo B, estas también actúan como promotoras degradando el lactato e incrementado el pH (Desnoyers et al., 2009; Longuski et al., 2009). La levadura *Saccharomyces cerevisiae* aumenta el pH en 0,5% y reduce un 7,0% el ácido láctico del rumen. Además, contribuyen en la digestión de la fibra produciendo simbiosis con los microorganismos ruminales, acelerando la digestión del sustrato ruminal y elevando la eficacia digestiva de la vaca (ver figura 1) (Lynch y Martin, 2002; Lehloenya et al., 2008).

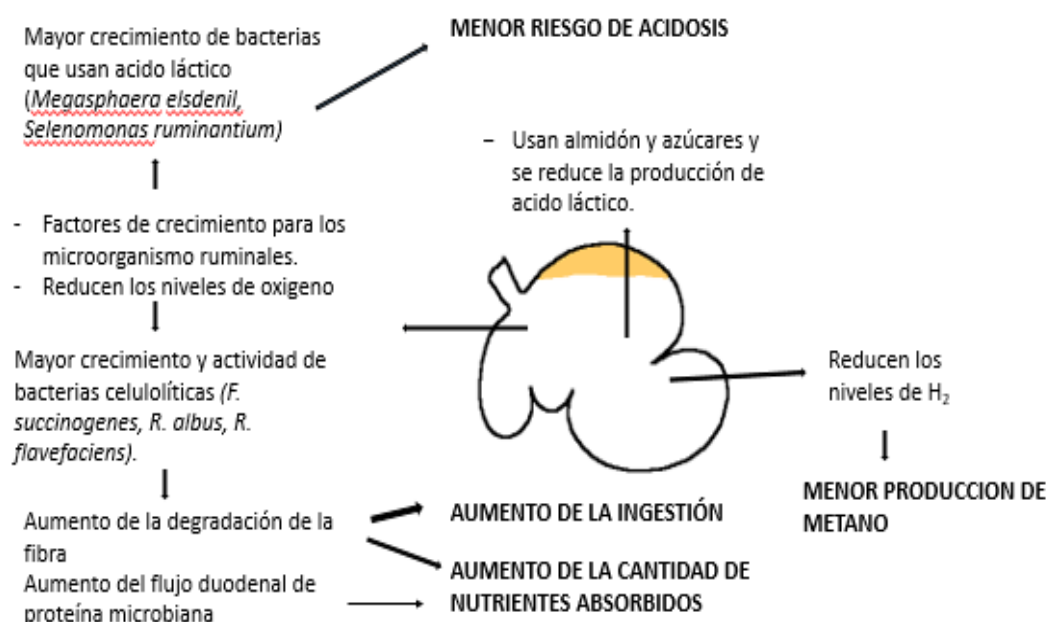


Figura 3: Mecanismo de acción de las levaduras. Tomado de Acedo y González, (1998)

2.4.1.3. Efecto de *Saccharomyces cerevisiae* en la producción de leche.

Alrededor del 90% de los componentes de la leche se localizan en la sangre y solo el 10% es sintetizado en la glándula mamaria mediante la *síntesis de novo*, además en la glándula mamaria se encuentran células epiteliales, las cuales sintetizan compuestos como lactosa, proteína y ácidos grasos de la leche (Reynolds, Harmon, y Cecava, 1994).

En el proceso de transformación de alimento en leche no solo participa el estado fisiológico, sino también la calidad de la dieta, el consumo y ambiente (Ponce, 2011).

En estudios relacionados con la adición de *Saccharomyces cerevisiae* se observó que la administración de 10g vaca no solo aumentó un 33,0% del volumen de leche, sino que también mejoró en 39,0% la grasa. Contrariamente, la adición de 20,0 g elevó en 100% la proteína y mejoró el CMS (Kung et al., 1997).

Las respuestas en producción pueden variar dependiendo de la dosis utilizada, la composición de la dieta y la fuente del producto. En un estudio para determinar la cantidad apropiada, Soder y Holden (1999) utilizaron una dosis intermedia de 15 g y observaron un incremento de 66,0 y 69,0% en producción de leche y grasa en leche respectivamente; también se observó una reducción de la proteína en leche de 0,9 kg en comparación a la dieta control; lo anterior, se relaciona con la simbiosis entre microorganismos ruminales y su interacción en dietas con proporciones iguales de forraje y concentrado. Los efectos positivos de *Saccharomyces Cerevisiae* también dependen de otros factores como la edad de la vaca, la etapa de lactancia y la fuente de extracción del producto. Por ejemplo, Kung et el., (1997) observaron que al suplementar levadura *Saccharomyces cerevisiae* en vacas de primer parto se tiene un menor impacto en su comportamiento.

En otro estudio la implementación de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en porción de 10 g aumentó un 11% la producción láctea, también tuvo efecto en el contenido de grasa en la leche, el incremento representó un 12,4% más de producción total diaria que el grupo control, algunos autores han adicionado como suplemento alimenticio levadura en vacas lecheras, indicando que promueven el crecimiento de bacterias fibrolíticas y digestión de la fibra además controlan el pH ya que reducen la concentración ruminal del lactato y promueven el consumo de materia seca en animales de alta producción (Fundación Española para el Desarrollo de la nutrición Animal, 2011).

El uso de *Saccharomyces cerevisiae* en los primeros 105 días post parto ayuda en la producción láctea y grasa, esto sucede por la estimulación de la levadura en el rumen y por efecto mayor disponibilidad de nutrientes en la glándula mamaria (Rivas et al., 2008).

En la hacienda San Antonio ubicada en la parroquia Luz de América del cantón Santo Domingo, se realizó un ensayo con 24 vacas lecheras de la raza Holstein a 12 vacas, se les suministro en el alimento balanceado 10 g vaca día de levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026 de la marca Yea Sacc y 12 vacas fueron consideradas como tratamiento control. La producción de leche se registró hasta los 120 días (cuatro meses), se registró el contenido nutricional de la leche en cuanto a grasa (%); proteína (%); sólidos totales y células somáticas además de la condición corporal, los mayores promedios de producción de leche se presentaron en el tratamiento levadura de cerveza con 9,37 (30 días); 9,80 (60 días); 9,88 (90 días) y 9,56 litros de leche vaca día, la mayor cantidad de grasa la obtuvo el tratamiento control con 5,04%, el mayor nivel de proteína el tratamiento con levadura 3,12%, la mejor condición corporal se registró en el tratamiento levadura de cerveza (Chuez y González, 2010).

Al evaluar dos productos biotecnológicos como el Optigen II y Yea- Sacc 1026 en el subtrópico ecuatoriano empleando vacas lecheras Brown Swiss mestizas en la hacienda Lugmapata del cantón Pallatanga de la provincia de Chimborazo se obtuvieron las siguientes respuestas: la producción vaca día

fue de 7,00 litros con Yea - Sacc y de 7,57 litros con Optigen, en relación al porcentaje de grasa se reportó 3,63% con Yea – Sacc y 3,55% con Optigen, para la proteína se presentó 3,72% con Yea – Sacc y 3,74 con Optigen (Sghirla, 2014).

Capítulo III : MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales de campo

- 12 vacas (unidades experimentales) de entre un periodo de lactancia de 30 – 60 días.
- Cuaderno de apuntes
- Frascos
- Papel toalla
- Cooler
- Esferos
- Frascos de recolección de muestras estériles
- Overol
- Botas

3.2. Equipos

- Balanza electrónica (Digi®)
- Balanza en gramos (Camry®)
- Cámara fotográfica
- Cámara de video
- Lactoscan (Milkoelectronic®)
- Computadora

3.3. Insumos

- Levadura Bioyest *Saccharomyces cerevisiae*
- Balanceado Bioleche 25-30 (Bioalimentar)
- Sal mineral
- Sellador de pezones

3.4. Ubicación de la investigación.

La investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón La Maná, parroquia Guasaganda, recinto San Cristóbal, en la hacienda Rancho “H.S.” ubicada en el kilómetro 10 de la vía La Maná – Latacunga (ver tabla 4).

Tabla 4.

Condiciones meteorológicas

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	22,00-23,90
Precipitación anual mm	2235,5-2648,2
Humedad relativa media (%)	85,00
Latitud	0°54' 59"S
Longitud	79°14'44"W
Altitud m.s.n.m	215,00
Clima	Subtropical húmedo

Tomado de Instituto de Meteorología e Hidrología, (2015)

La hacienda está dedicada a la producción lechera, tiene un hato ganadero (ver anexo 3) de 32 animales del cruce racial Holstein Friesian; Jersey; Brown Swiss. La producción promedio vaca día es de 8,36 litros.

La composición botánica de los pastos en la hacienda es 75% *Brachiaria decumbens*; 25% King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y Maralfalfa (*Pennisetum spp*).

3.5. Diseño experimental.

El diseño experimental que se utilizó fue Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Para la diferencia entre medias se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

3.6. Tratamientos bajo estudio.

Los tratamientos bajo estudio fueron:

Tratamientos	Dosis
T0	Testigo /Control
T1	10 g/animal/día <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
T2	15 g/animal/día <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
T3	20 g/animal/día <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

3.7. Variables en estudio.

Las variables se definen de la siguiente manera

Tabla 5.

Variables en estudio.

Variable	Definición	Indicador	Unidad de medida
Levadura de cerveza	Masa constituida por ciertos hongos unicelulares, capaz de fermentar el cuerpo con que se mezcla. Levadura de cerveza.	Alimento balanceado con 10,15 y 20.	g
Producción láctea	Cantidad de leche producida	Ordeño de la mañana	Kg
Grasa	Glóbulos rojos que se encuentran suspendidos	5 ml leche	ml
Densidad	Cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche.	5 ml leche	ml
Proteína	Cadena de aminoácidos.	5ml leche	ml

Sólidos no grasos	Compuestos por proteínas caseína, lactosa y sales minerales.	5 ml leche	ml
Sólidos totales	Es todo lo constituye menos agua	5ml leche	ml
Condición corporal	Se observa área pélvica y lumbar, el ligamento sacro, el hueso de la cadera, los isquiones y grasa en punta de nalga.	Body condition score	1 – 5

3.7.1. Selección de los animales.

Los animales fueron seleccionados completamente al azar, tomando en cuenta criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión son:

- Vacas paridas/ producción 30 días en lactancia
- Animales sanos (no enfermos, cojeras y mastitis)
- Condición corporal de >2,75 en adelante

Criterios de exclusión

- Vacas secas o vaconas + 30 días de lactancia
- Animales enfermos, cojeras y mastitis.
- Condición corporal <2,75.

3.7.2. Preparación del grupo experimental.

Previo al inicio de la investigación se hizo un periodo de acondicionamiento administrando las dosis de 10 g, 15 g y 20 g a cada uno de los grupos a excepción del grupo control con una duración de 8 días.

3.7.3. Inicio de la investigación.

A las unidades experimentales identificadas, se suministró la levadura de acuerdo a cada tratamiento (10g, 15g y 20 g), además después de cada ordeño a todas las unidades experimentales se les provisiono 1,5 kg de alimento balanceado, y 100 g sal mineral.

3.7.3.1. Rutina de ordeño.

Cada unidad experimental en la rutina de ordeño

- a. Sujeción por tratamiento en el establo
- b. Amaneado
- c. Despunte de pezón
- d. Limpieza de los pezones o pre-sellado de 3/4 pezones
- e. Limpieza de pezones con papel
- f. Ordeño manual
- g. Sellado total de pezones
- h. Alimentación con suplementación de levadura.

3.7.3.2. Características de Bioyest

La empresa Interconsorcio reporta las características del producto comercial Bioyest (ver tablas 6,7 y 8) y (ver anexo 4)

Tabla 6.

Características de levadura Bioyest (Saccharomyces cerevisiae).

Análisis típico	Valor (%)
Proteína	40,00
Grasa	0,11
Fibra	5,00
Humedad	8,00
Ceniza	9,50
Tomado de Interconsorcio (2015)	

Tabla 7.

Análisis microbiológico de levadura.

Análisis microbiológico	Valor
E. coli	<10 cfu/gram
Salmonella	Negativo
Levadura y moho	<100 cfu/gram
Conteo califorme	<10cfu/gram
Conteo total	<5.000 cfu/gram

Tomado de Interconsorcio (2015)

Tabla 8.

Análisis físico de la levadura.

Análisis físico	Valor
Color	Café claro o bronce
Aroma	Aroma suave a levadura
Textura	Fina y uniforme

Tomado de Interconsorcio (2015).

3.7.4. Variables.

3.7.4.1. Producción lechera.

La producción lechera se evaluó durante los 90 días experimentales, pesando la leche en balanza eléctrica (ver anexo 2):

- Mínimo 2 kg.
- División 100 g.

3.7.4.2. Composición de la leche.

La prueba análisis de la leche se realizó mediante un muestreo de leche cada 15 días. La recolección se hizo en recipientes esterilizados previamente.

La muestra se recolectó de cada animal, tomando un volumen de 20 ml, que fueron debidamente colocados en un recipiente plástico e identificado y transportados en un cooler al laboratorio del centro de acopio de leche en la parroquia Guasaganda (35 minutos), el equipo utilizado para el análisis es LACTOSCAN (ver anexo 1).

El LACTOSCAN reporta:

- Porcentaje de proteína
- Porcentaje de grasa
- Densidad
- Porcentaje de sólidos no grasos
- Porcentaje de sólidos totales

3.7.4.3. Condición corporal.

La evaluación se realizó cada 15 días, el método utilizado BSC (Body Condition Score) Ferguson, Galligan, y Thomsen (1994). Enfatizó en zonas anatómicas del área pélvica y lumbar, el ligamento sacro, el hueso de la cadera y los isquiones también en caso de duda se palpo el nivel de grasa en punta de nalga, luego se determinó el grado de condición corporal mediante la escala 1-5 donde 1 = flaca / Emaciada; 2 = Flaca / Conserva flaca; 3 = Flaca/ Conserva buena; 4 = Límite/ Manufactura; y 5 = óptima /Empulgada (ver figura 4 y 5).

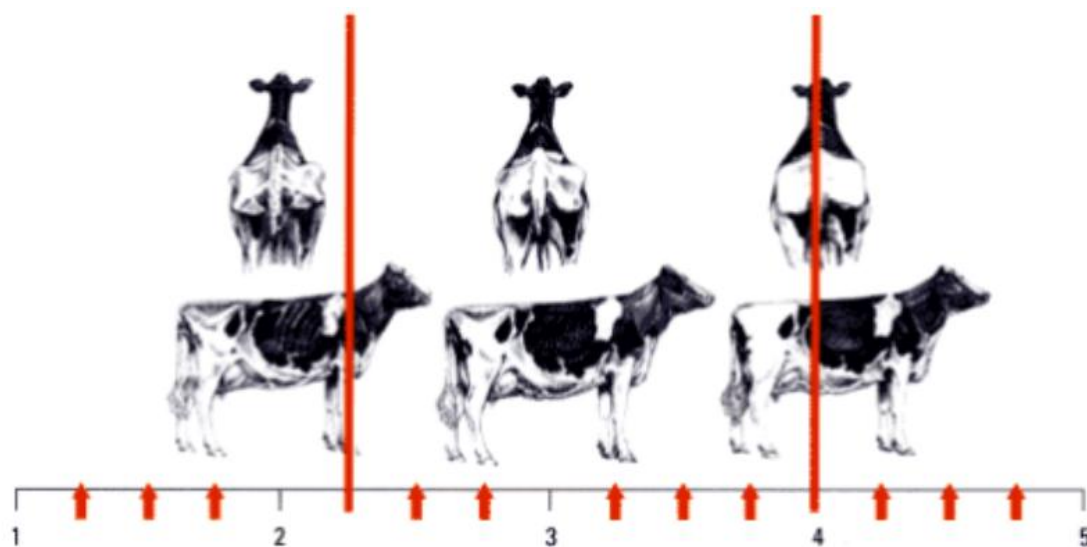


Figura 4: Escala para la determinación del estado corporal. Tomado de Ferguson, et al., (1994).

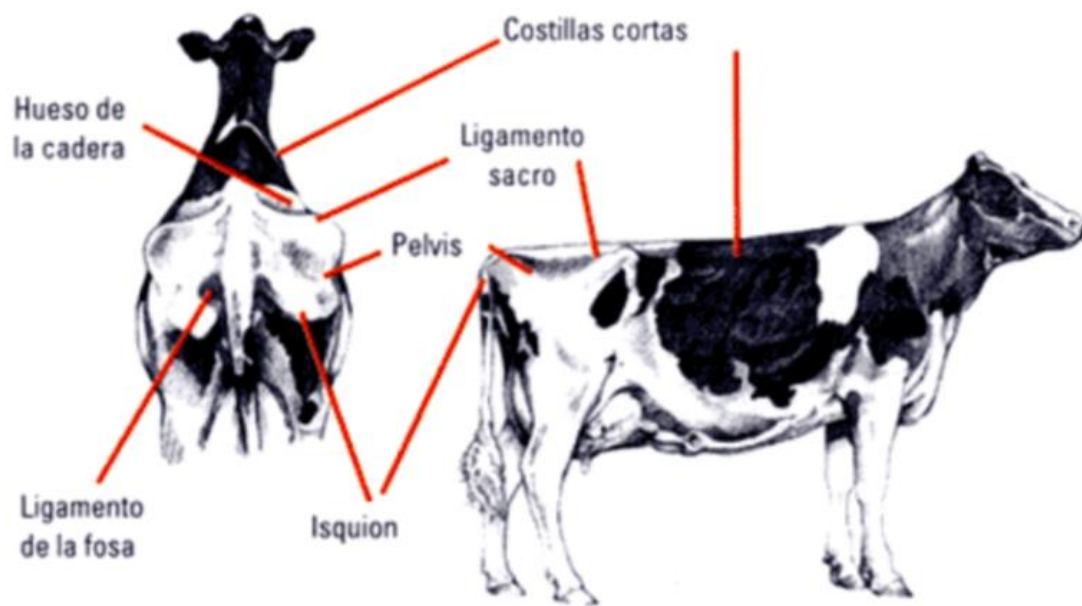


Figura 5: Puntos anatómicos para la determinación de la condición corporal. Tomado de Ferguson, *et al.*, (1994).

Capítulo IV : RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados.

4.1.1. Producción láctea

4.1.1.1. Producción láctea a los 30 días.

En la figura 6 se observa que la mayor producción de leche se registra en el tratamiento de 20 g de *Saccharomyces cerevisiae* con 328,29 litros (10,94 litros vaca día⁻¹) y la menor producción en el tratamiento de 15 g de *Saccharomyces cerevisiae* con 262,26 litros (8,74 litros vaca día⁻¹) sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos con un p-valor = 0,756 y repeticiones con un p-valor = 0,558 bajo estudio (ver tabla 9), estos valores difieren a los obtenidos por Chuez y González (2010) que obtuvieron 9,37 litros de leche vaca día⁻¹ empleando 10 g de levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* (marca comercial Yea Sacc 1026) en vacas lecheras Holstein los resultados se relacionan con la genética animal y también a forraje la Hacienda San Antonio Santo Domingo cuenta un pasto Saboya, de un alto valor nutritivo y los animales tienen agua a disposición.

Los valores de la investigación son superiores a los reportados por Sghirla (2014) quien evaluó dos productos biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc en vacas lecheras Brown Swiss en el subtrópico ecuatoriano reportando con Yea – Sacc 7 litros de leche vaca día⁻¹, esta raza es muy adaptable sufre bajo estrés calórico, la alimentación es con pasto miel que al igual que la Saboya tienen un alto valor nutritivo, además es especializada en producción lechera en el subtrópico.

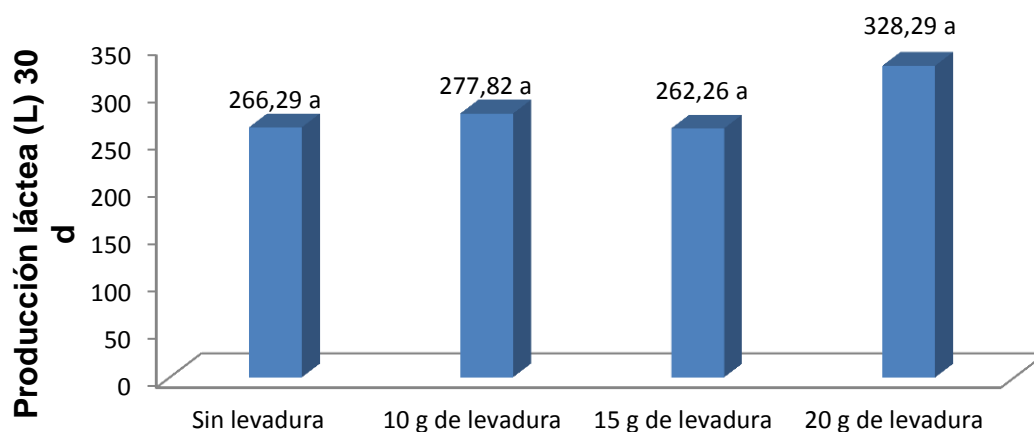


Figura 6: Producción láctea a los 30 días con el uso *Saccharomyces cerevisiae* en vacas lecheras en el cantón La Maná

CV (%) 29,92

Tabla 9.

Análisis de varianza de la producción láctea a los 30 días con el uso Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repetición	2	9245,90	4622,95	0,645	0,558
Tratamientos	3	8678,39	2892,80	0,404	0,756
Error	6	43007,18	7167,86		
Total	11	60931,48			

4.1.1.2. Producción láctea a los 60 días.

A los 60 días la mayor producción láctea se reporta en el tratamiento de 20 g de *Saccharomyces cerevisiae* con 279,13 litros de leche (9,30 litros vaca día⁻¹) y el menor valor en el tratamiento sin levadura con 239,47 litros de leche (7,98 litros vaca día⁻¹) sin presentar diferencias estadísticas en repeticiones con un p-valor = 0,460 y tratamientos con un p-valor 0,900 (ver figura 7 y tabla 10), valores inferiores a los reportados por Chuez y González (2010) que a los 60 días presentan 9,80 litros vaca día⁻¹).

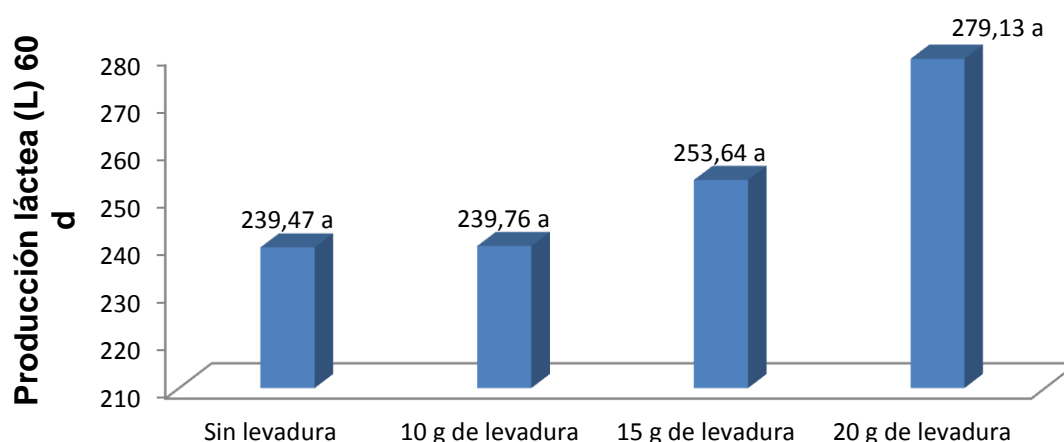


Figura 7: Producción láctea a los 60 días con el uso *Saccharomyces cerevisiae* en vacas lecheras en el cantón La Maná.

CV (%) 29,67

Tabla 10.

Análisis de varianza de la producción láctea a los 60 días con el uso Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repetición	2	9866,92	4933,46	0,88	0,460
Tratamientos	3	3124,89	1041,63	0,18	0,900
Error	6	33798,61	5633,10		
Total	11	46790,41			

4.1.1.3. Producción láctea a los 90 días.

Al analizar la producción de leche a los 90 días se observó que el tratamiento de 20 g de *Saccharomyces cerevisiae* presenta el mayor valor con 259,73 litros (8,66 litros vaca día⁻¹) y la menor producción la reporta el tratamiento de 10 g de *Saccharomyces cerevisiae* con 193,65 litros (6,46 litros vaca día⁻¹) sin presentar diferencias estadísticas tanto para las repeticiones con un p-valor 0,07 y tratamientos con un p-valor 0,57 (ver figura 8 y tabla 11), los valores reportados son inferiores a Chuez y González (2010) quienes reportan 9,88 litros empleando 10 g de levadura de cerveza.

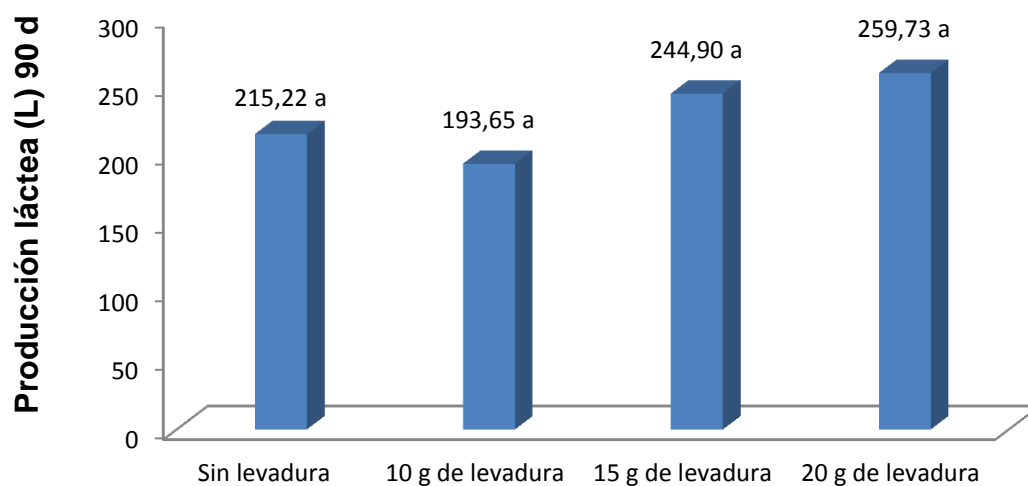


Figura 8: Producción láctea a los 90 días con el uso *Saccharomyces cerevisiae* en vacas lecheras en el cantón La Maná

CV (%) 26,14

Tabla 11.

Análisis de varianza de la producción láctea a los 90 días con el uso Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repetición	2	30067,42	15033,71	4,22	0,07
Tratamientos	3	7904,22	2634,74	0,74	0,57
Error	6	21377,47	3562,91		
Total	11	59349,10			

4.1.1.4. Producción láctea acumulada

La mayor producción de leche acumulada se registró con el tratamiento de 20 g de *Saccharomyces cerevisiae* con 867,14 litros (9,63 litros vaca día⁻¹) y la menor producción con el tratamiento de 10 g de *Saccharomyces cerevisiae* con 711,23 litros (7,90 litros vaca día⁻¹) sin presentar diferencias estadísticas entre las repeticiones con un p-valor = 0,31 y tratamientos con un p-valor = 0,80 (ver figura 9 y tabla 12).

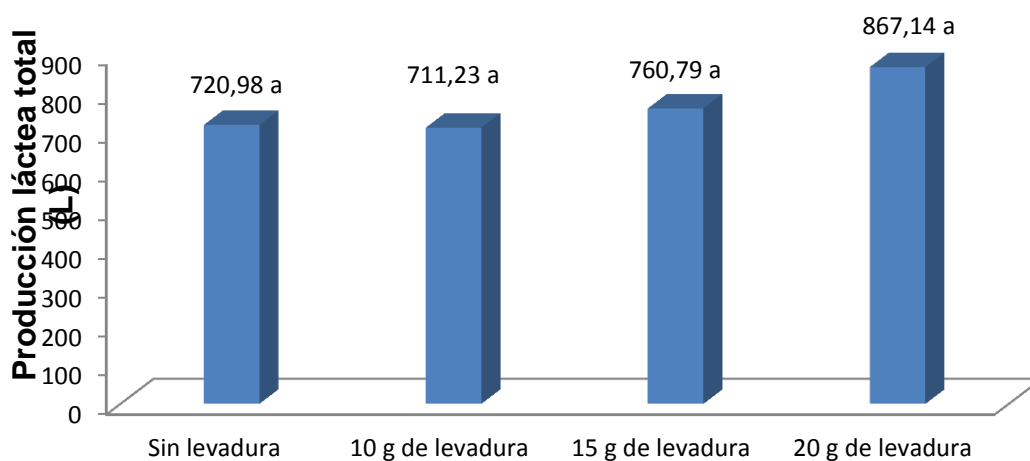


Figura 9: Producción láctea acumulada con el uso *Saccharomyces cerevisiae* en vacas lecheras en el cantón La Maná

CV (%) 28,37

Tabla 12.

Análisis de varianza de la producción láctea acumulada con el uso Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repetición	2	134246,4	67123,18	1,43	0,31
Tratamientos	3	46627,92	15542,64	0,33	0,80
Error	6	282051,2	47008,53		
Total	11	462925,5			

4.1.2. Composición láctea

4.1.2.1. Composición láctea a los 30 días.

Al analizar la composición láctea a los 30 días se pudo observar que el mayor porcentaje de grasa y sólidos totales se presenta con el tratamiento de 10 g de levadura de cerveza con 5,32 y 12,93%. En relación a la densidad kg/m^3 , sólidos no grasos y proteína los mayores valores se registraron en el tratamiento de 15g de levadura de cerveza con 1027,05; 7,75 y 2,87 respectivamente sin presentar diferencias estadísticas (ver tabla 13).

Tabla 13.

Composición láctea a los 30 días con el uso de Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

Tratamientos	Grasa (%)	Densidad kg/m^3	Sólidos no grasos (%)	Proteína (%)	Sólidos totales (%)
Sin levadura	4,45 a	1026,89 a	7,72 a	2,86 a	12,18 a
10 g de levadura	5,32 a	1025,89 a	7,61 a	2,83 a	12,93 a
15 g de levadura	4,42 a	1027,05 a	7,75 a	2,87 a	12,17 a
20 g de levadura	3,90 a	1025,69 a	7,31 a	2,70 a	11,22 a
CV (%)	28,89	0,11	4,41	4,70	12,48

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.2.2. Composición láctea a los 60 días.

En la composición láctea a los 60 días los mayores valores en grasa y sólidos totales se registran con el tratamiento de 10 g de levadura de cerveza con 5,48 y 13,05% respectivamente.

El tratamiento de 15g de levadura de cerveza reporta los mayores valores en densidad con 1027,41 kg/m³, sólidos no grasos con 7,83% y proteína con 2,92% sin presentar diferencias estadísticas (ver tabla 14).

Tabla 14.

Composición láctea a los 60 días con el uso de Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

Tratamientos	Grasa (%)	Densidad kg/m ³	Sólidos no grasos (%)	Proteína (%)	Sólidos Totales (%)
Sin levadura	4,08 a	1026,57 a	7,58 a	2,80 a	11,66 a
10 g de levadura	5,48 a	1025,60 a	7,56 a	2,82 a	13,05 a
15 g de levadura	4,58 a	1027,41 a	7,83 a	2,92 a	12,46 a
20 g de levadura	4,51 a	1026,83 a	7,72 a	2,86 a	12,23 a
CV (%)	34,85	0,10	4,11	4,58	14,94

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.2.3. Composición láctea a los 90 días.

La composición láctea a los 90 días presenta los mayores valores en el tratamiento de 15g de levadura de cerveza en cada una de las variables bajo estudio, mientras que los menores valores se registran con el tratamiento de 10 g de levadura de cerveza sin presentar diferencias estadísticas, los valores obtenidos son diferentes a Chuez y González (2010) quienes obtienen un 4,56% de grasa, 3,12% de proteína y 13,00% de sólidos totales, estos son realizado una sola vez a los 90 días por lo que, si analizamos los 10 g de levadura de cerveza de nuestra investigación con los autores antes mencionados, en este tratamiento todos los valores son inferiores pero no se

puede hacer una comparación a los 30 y 60 días para observar si los valores fueron inferiores o superiores (ver tabla 15).

Tabla 15.

Composición láctea a los 90 días con el uso de Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

Tratamientos	Grasa (%)	Densidad kg/m ³	Sólidos no grasos (%)	Proteína (%)	Sólidos totales (%)
Sin levadura	4,39 a	1027,42 a	7,88 a	2,91 a	12,27 a
10 g de levadura	3,33 a	1025,90 a	7,43 a	2,68 a	10,76 a
15 g de levadura	4,80 a	1027,50 a	7,94 a	2,94 a	12,74 a
20 g de levadura	4,25 a	1026,55 a	7,60 a	2,81 a	11,85 a
CV (%)	21,13	0,09	4,07	4,04	8,86

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.3. Condición corporal

La condición corporal más alta de las vacas lecheras en estudio se reportó en el tratamiento de 15g de levadura de cerveza a los 30 y 60 días con 3,25 y a los 90 días en el tratamiento de 10g de levadura de cerveza con 3,42 sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos (ver tabla 16).

Tabla 16.

Condición corporal a los 30, 60 y 90 días con el uso de Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

Tratamientos	Condición corporal		
	30 días	60 días	90 días
Sin levadura	2,92 a	2,92 a	2,83 a
10 g de levadura	3,08 a	2,75 a	3,42 a
15 g de levadura	3,25 a	3,25 a	3,00 a
20 g de levadura	3,08 a	3,08 a	3,08 a
CV (%)	14,55	14,96	16,16

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.4. Contraste entre los tratamientos con y sin *Saccharomyces cerevisiae* en la producción láctea

Al realizar un contraste con y sin *Saccharomyces cerevisiae* se puede observar que existe una mayor producción con la utilización *Saccharomyces cerevisiae* con 779,72 litros (8,66 litros día⁻¹) existiendo un incremento de 58,74 litros de leche en relación a sin *Saccharomyces cerevisiae*, cabe indicar que este promedio es superior al de la hacienda que presenta 8,36 litros día⁻¹, estos resultados se relación a que levadura estimula los microorganismo del rumen elevando la eficacia microbiana, ya que se mantiene un pH ruminal óptimo ayudando a la degradación de la fibra y mejor asimilación de nutrientes (Ramirez, 2013) (ver tabla 17).

Tabla 17.

Contraste entre los tratamientos con y sin Saccharomyces cerevisiae en la producción láctea.

Tratamientos	Producción láctea				Promedio día
	30 días	60 días	90 días	Total	
Con levadura	289,45 a	257,51 a	232,76 a	779,72 a	8,66
Sin levadura	263,38 a	239,47 a	215,22 a	720,98 a	8,01
CV (%)	4,25	3,16	17,65	4,30	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.5. Contraste entre los tratamientos con y sin Saccharomyces cerevisiae en la condición corporal.

Al analizar el uso de levadura de cerveza y la influencia en la condición corporal de las vacas lecheras, podemos observar que los mayores valores se presentan levadura de cerveza en cada uno de los períodos evaluados con valores de 3,03 a 3,17 calificada como conserva buena valor inferior al reportado por Chuez y González (2010) quienes obtienen desde los 30 a 90 días una condición corporal de 4,33 calificada como límite/manufactura, esto puede atribuirse a la calidad del forraje y los nutrientes de la levadura (ver tabla 18).

Tabla 18.

Contraste entre los tratamientos con y sin Saccharomyces cerevisiae en la condición corporal.

Tratamientos	Condición corporal		
	30 días	60 días	90 días
Con levadura	3,14 a	3,03 A	3,17 a
Sin levadura	2,92 a	2,92 A	2,83 a
CV (%)	2,98	8,94	3,89

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.1.6. Análisis económico

4.1.6.1. Costos

Los mayores costos de investigación se presentaron en el tratamiento 20g de levadura con 304,31 USD y los menores costos en el tratamiento sin levadura con 300,84 USD.

4.1.6.2. Ingresos

Los mayores ingresos por la venta de leche se reportaron en el tratamiento 20g de levadura con 390,21 USD y el menor ingreso en el tratamiento 10 g de levadura con 320,05 USD.

4.1.6.3. Utilidad

En el tratamiento 20g de levadura de cerveza se reportó la mayor utilidad con 85,90 USD y la menor utilidad en el tratamiento 10 g de levadura con 16,82 USD.

4.1.6.4. Relación Beneficio/Costo

La mejor relación beneficio/costo se registró en el tratamiento 20g de levadura con 1,28 es decir que por cada dólar invertido se gana 0,28 centavos, la menor

relación beneficio/costo se presentó en el tratamiento 10 g de levadura con 1,06 (ver tabla 19).

Tabla 19.

Análisis económico del uso de levadura de cerveza Saccharomyces cerevisiae en vacas lecheras en el cantón La Maná.

Costos	Levadura de cerveza			
	Sin levadura	10 g	15 g	20 g
Semoviente				
Valor de vaca	100,00	100,00	100,00	100,00
Mano de Obra				
Vaquero (ordeño)	28,13	28,13	28,13	28,13
Materiales				
Balanza	0,00	1,32	1,32	1,32
Sellador	2,92	2,92	2,92	2,92
Papel toalla	0,83	0,83	0,83	0,83
Alimento				
Balanceado	70,88	70,88	70,88	70,88
Pasto	81,00	81,00	81,00	81,00
Sal mineral	8,10	8,10	8,10	8,10
Levadura	0,00	1,08	1,62	2,16
Sanidad				
Catosal	3,21	3,21	3,21	3,21
Vigantol	1,00	1,00	1,00	1,00
Control parásitos externos	4,78	4,78	4,78	4,78
Total Costos	300,84	303,23	303,77	304,31
Ingresos				
Producción	720,98	711,23	760,79	867,14
Valor litro*	0,45	0,45	0,45	0,45
Total Ingresos	324,44	320,05	342,36	390,21
Utilidad	23,61	16,82	38,58	85,90
Relación B/C	1,08	1,06	1,13	1,28

*Precio del litro de leche en finca cantón La Maná 2016

Capítulo V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La mayor producción de leche a los 30,60 y 90 días y total se obtuvo con el tratamiento de 20g de levadura de cerveza.

Los mayores valores de grasa y sólidos totales a los 30 y 60 días se presentaron en el tratamiento de 10 g de levadura de cerveza mientras que densidad, sólidos no grasos y proteína se registraron en el tratamiento de 15g de levadura de cerveza.

A los 90 días en todas las variables de la composición láctea el mejor tratamiento fue con 15 g de levadura de cerveza.

En la condición corporal a los 30 y 60 días se reporta los mayores valores con 15 g de levadura de cerveza y a los 90 días con 10 g de levadura de cerveza.

La mejor relación beneficio/costo se reporta en el tratamiento de 20g de levadura de cerveza.

5.2. Recomendaciones

Para estimular la producción lechera se recomienda emplear 20 g de levadura de cerveza.

Para cuidar la calidad de la composición láctea y la condición corporal de las vacas lecheras en el subtrópico se recomienda el empleo de levadura de cerveza en la alimentación animal.

Validar la presente investigación en otras razas lecheras, pisos climáticos y durante todos días de campaña de la producción lechera.

REFERENCIAS

- Acedo, J., & González, R. (1998). *Utilización de aditivos en piensos para rumiantes*. Recuperado el 25 de junio de 2015, de <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/98CAPIII.pdf>.
- Alltech, C. (2008). *Boletín informativo de suplementos nitrogenados, 3era. Edición*, Pp 26-28. Argentina.
- Auclair, E. (2001). *Yeast as an example of the mode of action of probiotics in monogastric and ruminant species*. Feed Manufacturing in the Mediterranean Region, Spain CIHEAM- IAMZ.
- Bazay, G. (2010). *Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en Saccharomyces cerevisiae*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima: Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos.
- Caja, G., González, E., Flores, C., Carro, M., & Albanell, E. (2003). *Alternativas a los antibióticos de uso alimentario en rumiantes: Probióticos, Enzimas y ácidos orgánicos*. Universidad de León, Departamento de Producción Animal. Madrid:
- Carro, M., & Ranilla, M. (2002). *Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf
- Chuez, R., & González, A. (2010). *Uso de Levadura (Saccharomyces cerevisiae) para mejorar la calidad y producción láctea en vacas lecheras*. Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Quevedo.
- Cunningham, J. (1997). *Fisiología veterinaria*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana

- Delgado, D. (2006). Fisiología digestiva del rumiante. *Estrategias de alimentación para el ganado bovino en la sequía*.
- Desnoyers, M., Ginger, S., Bertin, G., Duvaux, C., & Sauvant, D. (2009). Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *Journal of Dairy Science* 92.
- Espinoza, D. (2001). *Comparación del efecto de dos levaduras (Yea - Sacc y Procreatin 7) sobre la producción de vacas lecheras*. Proyecto especial para optar título Ingeniero Agrónomo, Escuela Panamericana Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Honduras.
- Fundación Española para el Desarrollo de la nutrición Animal. (2011). Recuperado el 11 de mayo de 2015, de http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/levadura-de-cerveza-actualizado-nov-2011
- Guevara, J. (2011). Probióticos en nutrición animal. *Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos (SIRIVS)*, Pp 11.
- Herrera, C. (2015). *Niveles de levadura de cerveza (Saccharomyces cerevisiae) en el crecimiento y engorde de pollos broiler en la finca experimental La María*. Tesis de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia Carrera Agropecuaria, Quevedo.
- Interconsorcio, (2015). Características de levadura Bioyest.
- Instituto de Meteorología e Hidrología. (2015). *Servicio Meteorológico*. Recuperado el 16 de enero de 2016, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/biblioteca/>
- Kamande, G. (2006). Digestión ruminal y nutricional. Recuperado el 20 de julio del 2016, de <http://www.produccion->

animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/96-digestion_ruminal.pdf

Kung, L., Kreck, M., Tung, R., Hession, A., Sheperd, A., Cohen, M., . . . Leedle, J. (1997). Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 80.

Lara, C., & Cardona, J. (Enero. Junio de 2013). Impacto de un biopreparado con características probióticos sobre la producción de leche bovina en Córdoba - Colombia. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Vo 11(No.1)*, 75-80.

Lehloenya, K., Krehbiel, C., Mertz, K., Rehberger, T., & Spicer, L. (2008). Effects of propionibacteria and yeast culture fed to steers on nutrient intake and site and extent of digestion. *Journal of Dairy Science* 91.

Lomas, F., & Pupiales, M. (2007). *Efecto de cuatro niveles de Saccharomyces cerevisiae como aditivo alimenticio en vacas del trópico para mejorar la producción lechera*. Tesis de Ingeniería Agropecuaria, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales, Ibarra.

Lynch, H., & Martin, S. (2002). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture and *Saccharomyces cerevisiae* live cells on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *Journal of Dairy Science* 85.

Martínez, G. (2005). *Bases Fisiológicas y nutricionales de la unidad vaca*. Chile: Cenerema.

Mora , I. (2007). *Nutricion animal*. Costa Rica: EUNED.

of Dairy Science 79.

Paucar, E. (2014). *Evaluación del efecto de las levaduras Procreatin y Yesac, para el incremento de peso de las terneras de reemplazo Holstein*

Friesian. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guayaquil.

- Pérez, L. (2008). Criterios de selección y mecanismos de acción de cepas de levaduras para uso como aditivo probiótico en animales. *Instituto Cubano de Investigación de los derivados de la caña de azúcar, Vol XLII* (No. 1-3), pp 38-45.
- Ponce, I. (2011). *Efecto de Saccharomyces cerevisiae en la producción y calidad de leche de vacas Holstein- Friesian en condiciones de estrés calórico*. Tesis Maestro en Ciencias en Innovación Ganadera, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, Chapingo.
- Ramirez, R. (2013). *Nutricion de rumiantes sistemas intensivos*. Mexico.
- Ravidram, V. (2010). *Aditivos en alimentación animal presente y futuro*. XXVI Curso de especialización FEDNA, Institute of Food, Nutrition and Human Health, New Zealand.
- Relling, A., & Mattioli, G. (01 de 04 de 2016). Obtenido de Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes: <file:///C:/Users/Estefy%20Alzamora/Downloads/572270772.fisio%20dig%20rumiantesRelling%20y%20Mattioli%20-%20Fac.%20Cs.%20Veterinarias%20-%20UNLP.pdf>
- Reynolds, C., Harmon, D., & Cecava, M. (1994). Absorption and delivery of nutrients for milk protein synthesis by portal drained viscera. *Journal of Dairy Science* 77.
- Rivas, J., Díaz, T., Hanh, T., & Bastidas, P. (2008). *Efecto de la suplementación con Saccharomyces cerevisiae sobre la producción de leche al inicio de la lactancia en vacas lecheras*. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de http://www.academia.edu/20696756/Effect_of_supplementation_with_Sa

Saccharomyces cerevisiae on milk production from onset of lactation in dairy cows.

- Robinson, P., & Erasmus, L. (2009). Effects of analyzable diet components on responses of lactating dairy cows to Saccharomyces cerevisiae based yeast products: a systematic review of the literature. *Animal Feed Science and Technology* 149.
- Sghirla, G. (2014). *Evaluación de dos productos biotecnológicos Optigen II y Yea-Sacc en vacas lecheras del subtrópico ecuatoriano*. Tesis de Magister en Producción Animal, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Postgrado y Educación Continua, Riobamba.
- Suarez, H. (2013). *Manual de exploración clínica del aparato digestivo en rumiantes*. para obtener el título de veterinario zootecnista
- Torres, E., Ludeña, M., Villagómez, F., Murillo, G., Sánchez, A., & Yenni, T. (Julio- Diciembre de 2014). Canales y márgenes de comercialización de leche bovina en la parroquia Guasaganda cantón La Maná, Cotopaxi, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, Vol 7(No.2), Pp 1-8.
- Weimer, P. (1996). Why don't ruminal bacteria digest cellulose faster? *Journal*

ANEXOS



Anexo 1: Análisis de composición de leche



Anexo 2: Pesaje de leche



Anexo 3: Hato unidades experimentales



Anexo 4: Levadura Bioyest