

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“EFECTO DE UN PROBIÓTICO NATURAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN BOVINOS (*Bos taurus*)”.

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

AUTOR:

MIGUEL ÁNGEL LOJÁN JÁCOME

TUTOR:

Mg. DR. GERARDO ENRIQUE KELLY ALVEAR

CEVALLOS – ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“El suscrito, MIGUEL ÁNGEL LOJÁN JÁCOME, portador de la cédula de identidad número: 172094330-5, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“EFECTO DE UN PROBIÓTICO NATURAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN BOVINOS (*Bos taurus*)”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

MIGUEL ÁNGEL LOJÁN JÁCOME

C.I. 172094330-5

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EFECTO DE UN PROBIÓTICO NATURAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN BOVINOS (*Bos taurus*)”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

MIGUEL ÁNGEL LOJÁN JÁCOME

C.I. 172094330-5

“EFECTO DE UN PROBIÓTICO NATURAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN BOVINOS (*Bos taurus*)”.

REVISADO POR:

Dr. Mg. Gerardo Enrique Kelly Alvear.

TUTOR

Dr. Mg. Roberto Ismael Almeida Secaira.

BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA

Ing. Mg. Hernán Zurita
PRESIDENTE TRIBUNAL

Dr. Mg. Roberto Almeida
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Patricio Núñez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud y vida, por guiarme por el camino del bien para poder cumplir mis metas.

A la Universidad Técnica de Ambato por los conocimientos que me supieron compartir haciendo de mí un buen profesional, en particular al Dr. Gerardo Kelly y al Dr. Roberto Almeida por su colaboración para culminar este trabajo de investigación.

Al Ing. Ricardo Guerrero quién me motivo a desarrollar esta investigación y por su colaboración en elaboración del probiótico.

Al Ing. Benito Jaramillo por permitirme desarrollar mi investigación en su hacienda.

A mis padres Miguel y María, quienes me enseñaron a ser un hombre de trabajo.

A mi novia Cristina Salguero por su amor, comprensión y ayuda cuando más lo he necesitado.

A mi primo David Carrera, por su contribución que me permitió empezar con este proyecto.

Miguel

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo y dedicación empleada en este trabajo se lo dedico a Dios por darme la sabiduría y el carisma para alcanzar este sueño tan anhelado.

A mis padres por depositar su confianza en mí, quienes con su cariño me han enseñado a luchar por mis sueños.

A mis hermanas por su compañía y palabras de aliento.

A mi novia Cristina Salguero por su apoyo incondicional.

A toda mi familia porque son lo más valioso que Dios me ha regalado.

Miguel

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
ABREVIATURAS.....	xiv
RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO II.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	10
2.2.1. PROBIÓTICO.....	10
2.2.2. PRODUCCIÓN DE LECHE.....	13
2.2.3. COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE.....	14
2.2.4. BOVINOS (<i>Bos taurus</i>).....	17
2.2.5. REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES DEL GANADO LECHERO....	19
2.2.6. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES.....	23

CAPÍTULO III	28
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	28
3.1. HIPÓTESIS	28
3.2. OBJETIVO GENERAL	28
3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
CAPÍTULO IV	29
MATERIALES Y MÉTODOS	29
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	29
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	29
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	30
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	31
4.5. TRATAMIENTOS	31
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	32
4.7. VARIABLES RESPUESTA	32
4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	34
CAPÍTULO 5	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
5.1. RESULTADOS	35
5.2. DISCUSIÓN	38
CAPÍTULO VI	40
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	40
6.1. CONCLUSIONE Y RECOMENDACIONES	40
6.2. BIBLIOGRAFÍA	41
6.3. ANEXOS	47
CAPÍTULO VII	60
PROPUESTA	60
7.1. DATOS INFORMATIVOS	60

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	60
7.3. JUSTIFICACIÓN	60
7.4. OBJETIVOS.....	61
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	61
7.6. FUNDAMENTACIÓN	61
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	62
7.8. ADMINISTRACIÓN	62
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nutrientes para el ganado lechero	22
Tabla 2. Características físicas y químicas del medio ruminal	25
Tabla 3. Características del lugar	30
Tabla 4. Distribución de los tratamientos, repeticiones y número de animales a utilizarse en el ensayo.	31
Tabla 5. Variables respuesta de la investigación.....	32
Tabla 6. Fórmula del probiótico natural.....	34
Tabla 7. Análisis bromatológico ray grass perenne.	35
Tabla 8. Análisis bromatológico concentrado elaborado en la Hacienda.	35
Tabla 9. Resultados de la producción y del análisis de la calidad de la leche de cada tratamiento.....	36
Tabla 10. Resultados de la evaluación económica de la utilización de diferentes dosis de probiótico natural en ganado <i>Bos taurus</i>	37
Tabla 11. Promedio producción de leche	38
Tabla 12. Promedio de los parámetros Grasa y Proteína de la leche	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aparato digestivo de los rumiantes	23
Figura 2. Ubicación Hacienda AgroUmbría-Cantón Mejía	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mecanismo de acción de los probióticos en el rumen.	12
Gráfico 2. Función que realiza el aparato digestivo de un rumiante.....	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mecanismo de acción de los probióticos	11
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del probiótico natural. A: Suero de leche. B: Mezcla del suero de leche con melaza y demás ingredientes.....	47
Anexo 2. Preparación del probiótico. A: control de pH. B: Mezcla del probiótico con el afrecho de cerveza.....	47
Anexo 3. Selección e identificación de los grupos experimentales.....	48
Anexo 4. Alimentación de los animales con el probiótico natural.....	48
Anexo 5. Toma de muestras de leche para análisis de calidad.....	49
Anexo 6. Análisis de calidad de leche en el equipo Master Eco.....	49
Anexo 7. Análisis bromatológico pasto ray-gras perenne.....	50
Anexo 8. Análisis bromatológico concentrado elaborado en la Hacienda que se usa en Hacienda Agroumbria.....	51
Anexo 9 a. Análisis microbiológico del probiótico natural.....	52
Anexo 9 b. Análisis microbiológico del probiótico natural.....	53
Anexo 10. Análisis de varianza para el parámetro de producción de leche.....	54
Anexo 10.1. Prueba comparativa de Tukey para la variable producción de leche	54
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable grasa.....	54
Anexo 11.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16212 para la variable grasa.....	54
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable proteína.....	54
Anexo 12.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15121 para la variable proteína.....	55
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable sólidos.....	55
Anexo 13.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61731 para la variable sólidos.....	55
Anexo 14. Análisis de varianza para la variable lactosa.....	55

Anexo 14.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25559 para la variable lactosa.....	56
Anexo 15. Análisis de varianza de la variable densidad.....	56
Anexo 15.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=2,86070 para la variable densidad.....	56
Anexo 16. Análisis de varianza para la variable sales.	56
Anexo 16.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06545 para la variable sales.	56
Anexo 17. Análisis de varianza para la variable pH de leche.....	57
Anexo 17.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11273 para la variable pH de leche.....	57
Anexo 18. Datos de la variable producción de leche (L).....	57
Anexo 19. Datos del análisis de calidad de la leche variable: grasa (%).	57
Anexo 20. Datos del análisis de calidad de la leche variable: proteína (%).	58
Anexo 21. Datos del análisis de calidad de la leche variable: sólidos (%).	58
Anexo 22. Datos del análisis de calidad de la leche variable: lactosa (%).	58
Anexo 23. Datos del análisis de calidad de la leche variable: densidad (g/mL).....	58
Anexo 24. Datos del análisis de calidad de la leche variable: sales (%)	59
Anexo 25. Datos del análisis de calidad de la leche variable: pH.	59
Anexo 26. Datos costo Probiótico Natural.	59

ABREVIATURAS

AGV	ácidos grasos volátiles
ADEVA	análisis de varianza
C	Carora
CA	caseínas
CL	cultivo de levadura
cm	centímetros
CM	cultivo microbiano
CO ₂	dióxido de carbono
DCA	diseño completamente al azar
DEO	días en ordeño
DPP	días pos parto
EM	energía metabolizable
GC	grupo control
GE	grupo experimental
H	Holstein
ha	hectáreas
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
Kg	kilogramos
LV	levadura viva
mg	mili gramos
MS	materia seca
N	nitrógeno
NH ₃	amoníaco
NNP	nitrógeno no proteico
PB	proteína bruta
RCS	recuento de células somáticas
SC	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
SRB	sueva roja blanca
TN	temperatura neutra
UFC	unidades formadoras de colonias

RESUMEN

En la hacienda “UMBRIA S.A”, ubicada en el cantón Mejía, provincia de Pichincha, se evaluó el comportamiento productivo de bovinos (*Bos taurus*), por efecto de la adición del probiótico natural en la alimentación, los mismos que fueron comparados con un tratamiento control, distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar, evaluándose diferentes variables productivas durante 62 días de investigación. Los animales fueron alimentados: TS: forraje (ray grass) 13Kg MS, concentrado 5 Kg como dieta base, T1: dieta base más 25 g probiótico natural, T2: dieta base más 50 g probiótico natural; T3: dieta base más 75 g probiótico natural, T4: dieta base más 100 g probiótico natural. La oferta de pasto fue de 15 kg MS/vaca/día y la calidad nutritiva del pasto de 26,1% PC; 1,50 ENL Mcal/Kg; 36,4% FDN; 36,4 Mcal/Kg ENM, respecto al concentrado se ofertó 5 kg cuya calidad nutritiva fue 13,1% PC, 1,72 Mcal/Kg, 13% FDN; 7,7% FDA. Se determinó la mejor producción de leche ($P<0,05$) con $26,76\pm 0,80$ L de leche/vaca/día para T4 y el TS de $24,03 \pm 0,72$ L de leche/vaca/día. En el análisis de la calidad de la leche el contenido de grasa, proteína, sólidos, lactosa, densidad, sales y pH no mostraron diferencia significativa en todos los tratamientos con $P>0,05$; el T4 presentó el menor costo de producción 0,26 dólares/L. En conclusión el mayor rendimiento y menor costo de producción de leche fue con 100g de probiótico natural en la alimentación de bovinos (*Bos Taurus*). Se recomienda transferir los resultados obtenidos a nivel de explotaciones lecheras, a fin de utilizar aditivos que permitan obtener mayor producción de leche y de óptima calidad.

PALABRAS CLAVE: PROBIÓTICO NATURAL, CALIDAD DE LA LECHE, PRODUCCIÓN DE LECHE.

SUMMARY

The production behavior of bovine animals (*Bos taurus*) was evaluated at the "UMBRIA SA" farm in Mejía, province of Pichincha, due to the addition of the natural probiotic in the feed, which were compared with a treatment Control, distributed under a Design Completo a Random, evaluating different productive variables during 62 days of investigation. The animals were fed: TS: forage (ray grass) 13Kg MS, concentrate 5 kg as base diet, T1: diet basis plus 25 g natural probiotic, T2: diet basis plus 50 g natural probiotic; T3: base diet plus 75 g natural probiotic, T4: diet based plus 100 g natural probiotic. The pasture supply was 15 kg DM / cow / day and the nutrient quality of the pasture was 26.1% CP; 1.50 ML Mcal / Kg; 36.4% NDF; 36.4 Mcal / Kg ENM, 5 kg of the concentrate was offered, the nutritional quality of which was 13.1% PC, 1.72 Mcal / kg, 13% FDN; 7.7% FDA. The best milk production ($P < 0.05$) was determined with 26.76 ± 0.80 L of milk / cow / day for T4 and TS of 24.03 ± 0.72 L of milk / cow / day. In the analysis of milk quality, fat, protein, solids, lactose, density, salt and pH did not show a significant difference in all treatments with $P > 0.05$; T4 had the lowest production cost of \$ 0.26 / L. In conclusion the highest yield and lowest cost of milk production was with 100g of natural probiotic in bovine feed (*Bos Taurus*). It is recommended to transfer the results obtained at the level of dairy farms, in order to use additives that allow to obtain greater production of milk and of optimal quality.

KEY WORDS: NATURAL PROBIOTIC, MILK QUALITY, MILK PRODUCTION.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La explotación de ganado vacuno para la producción de leche es un factor tradicional en la economía agropecuaria, en igual forma el incremento en la producción de leche se ha visto reflejado en la oferta de una mejor dieta (Botero, L. & De la Oss, J., 2003).

Las vacas productoras de leche de elevada eficiencia productiva son sometidas a la inclusión de muchos aditivos que promueven el “status” (estado actual) de los nutrientes del animal, facilitando el uso más eficiente de los nutrientes presentes en la dieta de los animales, resaltando o mejorado las condiciones del tracto gastrointestinal; ejemplos de éstos son las enzimas, las hormonas, los probióticos y los prebióticos. (Troncoso, H., 2015).

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la calidad de los subproductos, es la prevención de las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio (García, M. et al, 2012).

Para producir leche de forma rentable, es necesario reducir el costo de la alimentación o utilizar los alimentos más eficientemente. Es por ello, que los nutricionistas y fisiólogos han estudiado recientemente el ecosistema del rumen para que el alimento pueda usarse de forma más eficiente. Para incrementar los rendimientos lecheros de los rumiantes, se ha usado el bicarbonato de sodio y los antibióticos para controlar el pH ruminal y las actividades metabólicas de los microorganismos del rumen. Sin embargo, las recientes problemáticas con relación al uso de antibióticos en la producción animal con respecto a su bioacumulación en el cuerpo humano han obligado a usar los probióticos como una alternativa en la nutrición de rumiantes para incrementar el rendimiento lechero, combatir los patógenos en el sistema digestivo (Vandevoorde et al. 1991), apoyar la flora microbiana ruminal, la vida simbiótica y la utilización del alimento (Fuller 1989). (Boga, M. & Gorgulu, M., 2007)

Los productores se encuentran en el dilema de cómo obtener más leche eficientemente y de alta calidad, con la máxima utilización de los recursos disponibles y con bajos costos de producción; por este motivo se realizó la presente investigación con el propósito de evaluar los efectos de un de un probiótico natural utilizando las siguientes dosis 25g, 50g, 75g y 100g para analizar si existen diferencias entre las mismas sobre la producción y calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*).

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Gamboa, D., (2015), emplea el mismo cultivo microbiano casero de la presente investigación como sustitución alimenticia en pollos de engorde línea ROSS 308, el Cultivo Microbiano Casero es un producto biológico compuesto de un consorcio de microorganismos capaces de producir cantidades apreciables de ácidos orgánicos como láctico, acético, enzimas, entre otros. Disminuye el pH, aumenta la digestibilidad de la materia seca. Consta de una fuente de energía en forma de carbohidratos de fácil fermentación como la melaza, una fuente de nitrógeno como la urea y aminoácidos que le pueda suministrar una harina proteica como la soya, además de minerales. Se estableció que el nivel de Cultivo Microbiano Casero con el que se obtuvo superior beneficio económico, ganancia de peso, y una evidente disminución de la mortalidad fue el tratamiento CM2 (Cultivo microbiano al 0,2%).

Rivas, J. *et al*, (2008), mencionan que el suministro estratégico de *Saccharomyces cerevisiae* (SC) en la dieta, al inicio de la lactancia sobre la producción de leche y grasa en vacas Holstein (H) y Carora (C) ubicadas en la zona alta de Mérida, Venezuela cuya alimentación basal era el pastoreo de *Pennisetum clandestinum* y *Panicum maximum*, para las vacas H y C, respectivamente, y alimento concentrado (20% Proteína Cruda y 77% Nutrientes Digestibles Totales) a razón de 1 kg/3kg de leche. La producción de leche incrementó ($P < 0,05$) 165 kg más en las vacas H del GE (grupo experimental) que en el GC (grupo control) a los 105 DPP. La producción de grasa a las 6 semanas fue mayor (3,4 kg) en las vacas H del GE que en el GC (35,5 vs. 32,0 kg, respectivamente). No se obtuvieron diferencias significativas en la producción de leche y grasa en las vacas C. Los resultados indican que el uso estratégico del SC durante los primeros 105 DPP mejora la producción de leche y grasa, quizás por la acción estimulante del SC en el rumen y la mayor disponibilidad de nutrientes por la glándula mamaria.

Sánchez, T. et al, (2015), en su investigación determinaron la influencia del probiótico Sorbifauna en la producción y calidad de la leche de vacas Holstein×Cebú que pastoreaban en una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Cunningham* y *Megathyrus maximus* cv. *Likoni*; se utilizaron 12 vacas (clínicamente sanas) en un diseño Switch Back, con tres tratamientos: A: pastoreo en la asociación + 60 g de aditivo, B: pastoreo en la asociación + 90 g de aditivo, y C: pastoreo en la asociación + 120 g de aditivo. La producción de leche fue de 11,9; 12,1 y 12,2 kg/vaca/día, sin diferencias significativas entre los tratamientos, al igual que para la grasa (3,8; 4,0 y 3,9 %) y la proteína (3,3; 3,4 y 3,4 %); en la lactosa y los sólidos totales se obtuvo un comportamiento similar. Se concluye que no hubo diferencias significativas en la producción y calidad de la leche en vacas de mediano potencial al incluir el probiótico Sorbifauna cuando estas pastan en un sistema silvopastoril, por lo que se recomienda evaluarlo en sistemas de gramíneas sin fertilizar.

Shwartz, G. et al, (2009), en su artículo científico publicado en la revista Journal of Dairy Science, investigaron el efecto que tiene un cultivo de levadura en vacas Holstein lactantes bajo estrés por calor alojadas en cámaras climáticas, donde asignaron al azar dos tratamientos dietéticos: una dieta que contiene una formulación con cultivo de levadura (CL) para el estrés por calor (n = 12, 10 g / d) y una dieta de control (n = 11). La duración del ensayo fue de 28 d, y consistía en un período térmico neutro 7-d (TN; 18°C, 20% de humedad), seguido de 21 días de estrés por calor (temperaturas diarias desde 29,4°C a 37.8 °C y 20% humedad). Las vacas fueron alimentadas individualmente con una ración mezclada de heno de alfalfa y hojuelas de maíz. Durante TN (temperatura neutra), la alimentación CL no tuvo efecto en las variables de producción o en los índices. Las vacas de control habían aumentado la materia seca (MS) y la producción de leche (19,1 vs. 17,9 ± 0,5 kg / d y 32.15 vs. 29.15 ± 0.02 kg / d, respectivamente) en comparación con las vacas alimentadas-CL, pero la producción de leche y la ingesta fueron similares entre las dietas cuando se evaluó en base al peso corporal. El estrés por calor redujo progresivamente MS (29%) y la producción de leche. El estrés por calor disminuyó los niveles de proteína de la leche (7%) y lactosa (5%), pero no alteró el contenido de grasa de la leche.

Gómez, J. et al, (2014), evaluaron el potencial del residuo del cultivo de la seta *Agaricus bisporus* como materia prima para la alimentación de vacas lecheras en segundo tercio de lactancia. Utilizaron dos grupos de animales, uno con 4 vacas Holstein y otro con 4 vacas cruzadas Holstein x BON. En promedio, las vacas tenían $117 \pm 18,6$ días en leche, $2,6 \pm 0,9$ partos, $529,5 \pm 52,9$ kg peso vivo y una producción de leche/día de $15,42 \pm 2,6$ L. El tratamiento experimental redujo los nutrientes digeribles totales de la dieta total en 2%. No hubo diferencias estadísticas en el balance nutricional de las vacas a causa del tratamiento experimental. Tampoco hubo diferencia estadística en cuanto a la producción de leche (14,4 L) y calidad composicional (% de grasa: 3,86; % de proteína: 3,5; relación grasa: proteína: 1,11). El análisis de costos mostró que al incluirse en el concentrado un 10% del residuo de *B. bisporus* (Champiñosa) se obtenía una reducción en los costos de alimentación de \$403 pesos colombianos/ vaca/ día.

Moallem, U. et al, (2009), evaluaron los efectos de la levadura viva en la suplementación de vacas lecheras, la eficiencia alimenticia y la digestibilidad de la ración durante la temporada de verano. Cuarenta y dos vacas lecheras (14 primíparas y multíparas 28) fueron alimentados con una dieta de control y las lactantes suplementadas con 1 g de levadura viva LV (*Saccharomyces cerevisiae*, Biosaf, Lesaffre) por 4 kg de materia seca consumida. La ingesta diaria de materia seca en el grupo LV era 2,5% mayor en comparación con el grupo control (24,7 y 24,1 kg, respectivamente). La producción de leche promedio diario del grupo LV fue mayor en 1,5 kg (4,1%) en comparación con el grupo control (37,8 frente a 36,3 kg, respectivamente). No hubo diferencias significativas en los porcentajes de grasa y proteínas en la leche, pero el rendimiento de la grasa fue mayor en el grupo de LV que en el control. Las concentraciones de amoníaco ruminal después de la alimentación fueron mayores en el grupo de control que en el grupo LV (151,9 vs. 126,1 mg / l, respectivamente). No se observaron diferencias entre los dos grupos. Se puede concluir que la administración de suplementos LV a las vacas lecheras durante la temporada de calor mejora el medio ambiente del rumen y del aumento de la ingesta de materia seca, por lo tanto también mejora la productividad y la eficiencia.

Silveira, C. et al, (2007), estudiaron los efectos de los 2 lotes de cultivares de grano de cebada sobre la degradación ruminal del almidón en materia seca (MS), la fermentación ruminal y la producción de leche de las vacas lecheras. Los tratamientos fueron 2 concentraciones en la dieta de almidón (30 vs 23% de la dieta metabolizable) y 2 lotes de cultivares de cebada de grano (Xena vs. Dillon) que difieren en el tiempo de la degradación ruminal del almidón. Xena tuvo una mayor concentración de almidón (58,7 vs. 50,0%) en comparación con Dillon. El consumo de materia seca y la producción de leche no se vieron afectados por el tratamiento. La concentración de grasa de la leche (3,55 vs. 3,29%) fue mayor para las vacas alimentadas con Dillon en comparación con Xena, pero no se vio afectada por la concentración de almidón de la dieta.

Umanzor, M., (2011), evaluó la efectividad de un suplemento alimenticio llamado Digeston-green® sobre los parámetros productivos en vacas lecheras de raza Holstein Friesian, (grupo control A y grupo tratamiento B). Al grupo A se le adicionó a la dieta base, 500 g de Digeston-green®, el cuál fue mezclado con su alimento. Y al grupo B se mantuvo la dieta base. Se demostró un aumento del 11% de la producción láctea del en el grupo A y aunque no demostró un aumento en cantidad de grasa, proteínas, lactosa y solidos totales, si se observó un mejor estado corporal de las vacas que consumieron el producto.

Peña, L., (2011), valoró la producción y la salud de los bovinos de raza Holstein en la etapa lactante suplementado con la harina de *Aspergillus*, esta prueba se realizó en dos grupos: el grupo tratado con 117 bovinos en producción que recibieron 30 g/día/vaca de harina *Aspergillus* adicionados a la dieta propia del establo durante 42 días y un grupo testigo con 132 bovinos en producción. Los resultados indicaron que la harina de *Aspergillus* mejora la producción.

Lomas, F. & Pupiales, Ma., (2007), en su tesis evaluaron cuatro tratamientos de *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo alimenticio en vacas del trópico con diferentes dosis: 0, 10, 20 y 30 gramos. El tiempo de duración del experimento fue de 105 días dividido en tres etapas: 30 días de adaptación, 60 días de toma de datos, 15 días de retiro. El mejor tratamiento fue el de T2 con 10 g a comparación de los demás tratamientos. Los resultados más sobresalientes fueron: producción lechera considerada como persistencia de lactancia, condición corporal, peso corporal con un aumento corporal y eliminación de levaduras en las heces con un aumento de células de levaduras.

Boga, M. & Gorgulu, M. (2007), determinaron el efecto de probióticos basados en *Lactobacillus* sp. más levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el rendimiento y la composición de la leche de vacas lecheras altas productoras en lactación temprana. Las vacas con lactobacilos se alimentaron con una dieta suplementada con 450mg/kg, fundamentalmente de *Lactobacillus* sp. que contenía 2×10^8 UFC (*Lactobacillus plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *Aspergillus oryza*, *Candida pintolopesii*) por gramo. Por último, las vacas con *Lactobacillus* sp. más levadura se alimentaron con una dieta suplementada con 450 mg/kg de una mezcla de lactobacilos que contenía 2×10^8 UFC y cultivos de levadura con 2.25×10^9 *Saccharomyces cerevisiae* por gramo. La dieta experimental se formuló con una relación 60:40 de concentrado y heno de alfalfa para que fuera isocalórica (10.0 MJ EM kg⁻¹ MS) e isonitrogénica (16.8 % PB). En este estudio, se determinó el consumo de alimento, los cambios en el peso corporal, el rendimiento y composición de la leche. Los resultados mostraron que los probióticos basados en lactobacilos y en su suplementación con levadura no influyeron en el rendimiento y composición de la leche de vacas lecheras altas productoras en lactación temprana.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. PROBIÓTICO

El término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar a las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales. La observación original de la función positiva desempeñada por algunas bacterias se atribuye a Eli Metchnikoff (1907), que afirmó que "la dependencia de los microbios intestinales con respecto a los alimentos hace posible adoptar medidas para modificar la flora de nuestro organismo y sustituir los microbios nocivos por microbios útiles" (Anukam, K. & Reid, G., 2007).

Fuller en 1989 menciona que los probióticos se consideran como un suplemento dietético a base de microbios vivos que afecta beneficiosamente al animal huésped mejorando su equilibrio intestinal; por otra parte Guarner y Schaafsma en 1998, lo definen como microorganismos vivos que, cuando se consumen en cantidades apropiadas, confieren al huésped efectos saludables (FAO, 2001).

Los probióticos son microorganismos vivos beneficiosos que se encuentran en una preparación o producto definidos viables (como las bacterias lácticas y las bifido bacterias), las mismas que si se consumen regularmente en cantidades suficientes, pueden modificar el equilibrio bacteriano en el intestino, la microflora de la cavidad oral por implantación o colonización en un compartimiento del huésped, disminuyendo la presencia de bacterias patógenas, la composición es a base de bacterias Gram positivas y Gram negativas, levaduras u hongos, como yogures y otros productos lácteos fermentados (García, M. *et al* 2012).

Según Lara, C. & Cardona J., (2013) para que un microorganismo sea considerado probiótico, se deben considerar los siguientes patrones: (a) ser habitante normal del tracto gastrointestinal, (b) no ser patógeno, ni tóxico, (c) tener tiempo corto de reproducción, (d) estable cuando entra en contacto con el rumen, las sales biliares, las enzimas, (e) disponer de habilidad para adherirse a la mucosa intestinal, (f) poseer potencial para colonizar el rumen e intestino, (g) producir sustancias antimicrobianas para normalizar la flora ruminal y suprimir el crecimiento de gérmenes patógenos. Los

microorganismos probióticos más utilizados son bacterias capaces de producir ácido láctico, también se incluyen bacterias no lácticas, levaduras y hongos filamentosos.

2.2.1.1. Mecanismo de acción de los probióticos

Según García, Y. et al, (2014), se han propuesto varios mecanismos de acción de los probióticos, entre ellos se encuentran: por la reducción del pH intestinal, debido a los ácidos generados por los microorganismos probióticos, lo que evita la proliferación de los patógenos; por alteración del metabolismo microbiano y del hospedador; por acción hipocolesterolemica y estimulación de la respuesta inmunitaria (Ver Cuadro 1).

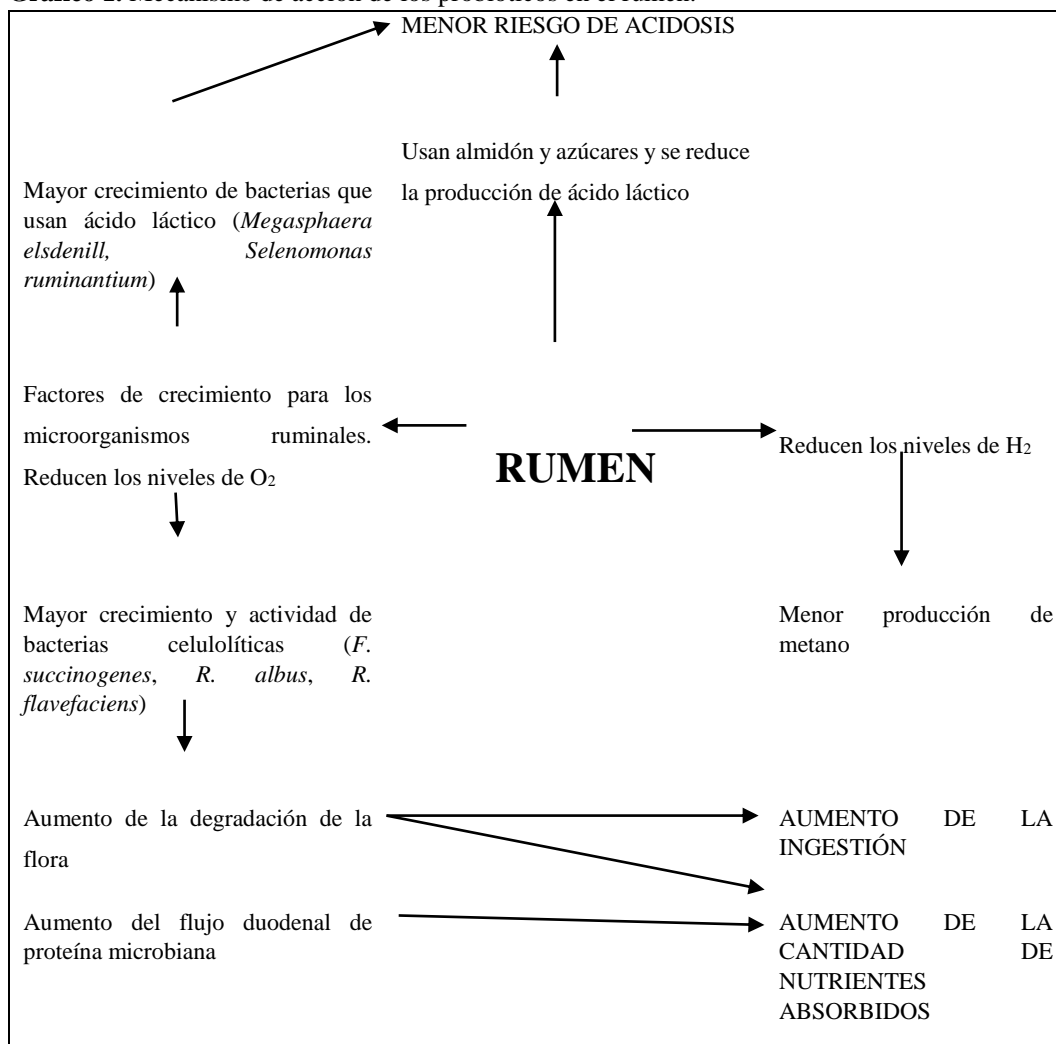
Cuadro 1. Mecanismo de acción de los probióticos

Efectos	Mecanismos
Acción hipocolesterolemica	Generación o producción de ácidos grasos de cadena corta que inhiben la enzima HMG-CoA-reductasa
	Inhibición de micelas de colesterol
	Aumento de sales biliares desconjugadas
Supresión de microorganismos patógenos	Producción de sustancias antimicrobianas: ácidos orgánicos, H ₂ O ₂ , bacteriocinas
	Competencia por nutrientes
	Competencia por sitios de adhesión
Alteración del metabolismo microbiano y del hospedador	Estimulación o producción de enzimas que intervienen en la digestión
	Reducen la producción de sustancias tóxicas
Estimulación de la respuesta inmunitaria del hospedador	Activación de macrófagos
	Estimulación de células inmunes o competentes
	Generan altos niveles de inmunoglobulinas

Fuente: García, Y. et al, 2014.

Hassan, A. & Frank, J., (2001), señalan que el efecto benéfico de los probióticos se atribuye a: (a) a la exclusión competitiva de bacterias nocivas, ya sea por: competencia por nutrientes, competencia por sitios de fijación en el intestino o por aumento de la respuesta inmunológica del hospedero; y (b) por aportes benéficos al proceso digestivo del hospedero, a través de: aporte de macro y micronutrientes para el hospedero o aporte de enzimas digestivas (Gráfico 1) (Guevara, J., 2011).

Gráfico 1. Mecanismo de acción de los probióticos en el rumen.



Fuente: (Carro, M., 2014)

2.2.1.2. Ventajas del uso de probióticos para los rumiantes

Entre las principales ventajas que poseen los probióticos en la alimentación bovina tenemos: influye sobre el metabolismo del ácido láctico, bacterias que digieren la fibra producen ácido acético (ácido débil), bacterias que consumen el lactato remueven el ácido láctico (ácido fuerte) y a consecuencia, el pH se estabiliza y mejora la digestión; aumenta el consumo de alimento y agua y mejora el rendimiento del animal; estimula la síntesis proteica (ganado leche o carne) aumento del flujo de proteína microbiana del rumen (conversión más eficiente del N del NH₃ hacia proteína bacteriana); además en el vacuno de alta producción al comienzo de la lactación su empleo activa la digestión ruminal, con repercusiones positivas en el apetito, en la eficiencia alimenticia, en la producción de leche y en las tasas butirométricas y proteicas, además

aumentan la actividad celulolítica de las bacterias ruminales y ciertos minerales u oligoelementos pueden operar como probióticos en el metabolismo ruminal (García, M. et al, 2012).

2.2.1.3. Composición del probiótico, principales bacterias con uso probiótico

Dentro de los microorganismos que han sido autorizados para emplearlos en la alimentación animal podemos distinguir diferentes grupos de bacterias probióticas (*Bacillus cereus*, *Bacillus cereus toyoi*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus facíminis*, *Pediococcus acidilactici*) y entre las levaduras probióticas el género más común es el *Saccharomyces*, de las especies *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces cerevisiae var. Boulardii*. Todas estas cepas han demostrado efectos positivos en diferentes especies tales como rumiantes, aves, porcinos, peces y conejos (Bazay, G., 2010).

El probiótico que se usó en la presente investigación está compuesto por las siguientes bacterias: (a) *Bacillus subtilis*: aporte enzimático digestivo, desdobra mínimamente el sustrato donde se localiza, sin embargo este permanece intacto con poca liberación nutricional (b) *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*: Bacteria homofermentativa, productora de ácido láctico, lactobacillin, lactolin. Productora de ácido acético, alcohol. (c) *Saccharomyces cerevisiae*: Aporta con carbohidratos simples. (d) *Citrobacter* sp. (Falconí, C., 2016).

2.2.2. PRODUCCIÓN DE LECHE

La producción de kilos de leche de una composición aceptable es el factor más importante en la explotación lechera, En términos generales, el beneficio económico aumenta con el incremento de la producción por vaca, de igual forma el rendimiento en los componentes como grasa, proteínas y sólidos totales, aumenta con el incremento en la producción de leche (Caballero, H. & Hervas, T., 1985).

2.2.3. COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE

La leche es un alimento completo que contiene numerosos componentes con un alto valor nutritivo. Las proteínas son de alto valor biológico, su grasa muy digestible y rica en calcio y fósforo, además, aporta notables cantidades de vitaminas. Las proteínas lácteas tienen un gran interés para la industria quesera, además, de contener un gran número de aminoácidos esenciales para el hombre. La leche de vaca contiene 5,3 g/Kg de nitrógeno, de los cuales 95% se encuentra en forma de proteínas verdadera, dentro de las cuales aproximadamente el 80% corresponden a caseínas (CA) y el resto a proteínas del suero. Debido a la gran importancia de la leche como elemento nutricional, las autoridades deben ser exigentes en lo que respecta a su obtención, composición, pruebas de calidad y procesamiento industrial (Briñez, W. et al, 2008).

Hazard, S. & Christen, M., (2006) señalan que la leche corresponde a una mezcla de agua, varios nutrientes y componentes que se encuentran en suspensión. En su calidad están involucrados diferentes aspectos como: (a) características organolépticas, lo que captamos a través de los sentidos, como el color blanco, falta de olor u olor apenas perceptible; sabor agradable, ligeramente dulce, y ausencia de sedimentos o suciedad observables; (b) propiedades físico químicas determinadas por sus componentes (grasa, proteína, lactosa, etc.), y que esté libre de sustancias anormales (residuos de medicamentos, antisépticos, pesticidas o agua agregada, entre otros); (c) calidad higiénica, según el recuento de células somáticas (RCS), que indica relación con la sanidad de la glándula mamaria de las vacas y con las “unidades formadoras de colonias”, que dependen del grado de higiene del proceso de ordeña.

2.2.3.1. Sólidos totales

Comprende todos los constituyentes a excepción del agua, éstos son:

2.2.3.1.1. Materia Grasa:

El contenido de grasa en los productos lácteos (tenor butirométrico) es de gran importancia económica y nutricional. Las vacas Guersey producen leche con más tenor

graso que las vacas Holstein. La materia grasa es la sustancia más importante de la leche, ya que de ella depende su calidad y la de sus derivados. La grasa es la que comunica a la leche su color amarillento, y éste se debe a la presencia de caroteno o provitamina A, en la cual es rica la mantequilla (Zela, J., 2005).

Estrada, M. et al, (2011), afirman que la composición grasa de la leche está conformada en su mayoría por triglicéridos (aproximadamente 98%), diacilglicerol (2%), colesterol (menos del 0.5%), fosfolípidos (alrededor del 1%) y ácidos grasos libres (0.1%). En la leche de vaca, los ácidos grasos saturados constituyen el 70% del peso total de la grasa, siendo el ácido palmítico (16:0) el más común ya que representa el 30% de la grasa láctea por peso, seguido por el ácido mirístico (14:0) y esteárico (18:0), que constituyen el 11 a 12% del peso. El 10.9% de los ácidos grasos saturados son de cadena corta (C4:0-C10:0). El contenido de ácido butírico (4:0) y capríco (6:0) en promedio es del 4.4%, y apenas representan el 2.4% del total de ácidos grasos.

2.2.3.1.2. Sólidos no Grasos

Son los sólidos totales a excepción de la grasa. Ellos son: proteínas, azúcares, vitaminas, enzimas y materia mineral.

Proteínas

La leche contiene aproximadamente en un 3.5% de proteínas, la más importante es la caseína, que se encuentra en 2.8%. Esta proteína no se encuentra en ningún producto aparte de la leche, en donde existe en combinación con el calcio y el fosfato, por lo cual es común que se le conozca como fosfocaseinato de calcio. Es sensible de la acción de ácidos de sales y de enzimas; por esta razón cuando se agria o se agrega, ácido o cuajo. La caseína se precipita o separa de la leche y entonces se conoce como cuajada y se convierte en el principal constituyente del queso. Las proteínas que contiene la leche son las proteínas del suero: lactoalbumina y lactoglobulina, su importancia consiste en que su estructura contiene los aminoácidos que el hombre necesita para su desarrollo y que no es capaz de sintetizar, son los aminoácidos llamados esenciales y la leche es el único producto que los contiene en una proporción de 0.7% (Gallardo, I., 2012).

Lactosa

La leche es la única fuente conocida de lactosa, la leche de vaca tiene 4.9 % de lactosa, cantidad que no llega a endulzar debidamente a la leche. El poder edulcorante de la lactosa es cinco veces menor que el de la sacarosa y junto a las sales de la leche es la responsable de su sabor característico. La lactosa (azúcar de leche), es un disacárido constituido por glucosa y galactosa. Está formada por la acción conjunta de la N-galactosiltransferasa y la α -lactalbúmina (lactosintetasa) para formar la unión glucosa-galactosa; la glucosa llega a la ubre por la sangre. La lactosa es el principal agente osmótico de la leche, con lo que permite el transporte de agua desde la sangre (Zela, J., 2005).

Sales Minerales

Prácticamente todos los minerales del suelo, de donde se ha alimentado la vaca, están presentes en la leche. De los minerales presentes en la leche, el calcio es el más significativo desde el punto de vista nutricional porque está presente en forma cuantiosa y es fácilmente asimilado por el organismo. Estudios dietéticos han mostrado que las deficiencias de calcio en nuestras dietas son debidas al bajo consumo de leche. El contenido de fósforo también es considerable en la leche pero de menor importancia nutritiva que el calcio ya que puede ser proveído por otras fuentes alimentarias comunes. La leche es relativamente pobre en fierro y cobre (Zela, J., 2005).

Densidad

La leche es básicamente una emulsión de grasa en agua, y su densidad depende de la proporción de grasa o de otros componentes de la leche con respecto al agua. Si la grasa es menos densa que el agua, cuando el contenido de grasa en la leche aumenta, su densidad disminuye; en cambio, cuando el contenido de sólidos no grasos de la leche aumentan, su densidad aumenta. Este parámetro puede modificarse por la temperatura, por lo que es importante especificar la temperatura a la que se mide la densidad; comúnmente se hace a 15° C o a 20°C. Este parámetro es útil para verificar la integridad y equilibrio de los componentes de la leche (Estrada, M. et al, 2011).

2.2.4. BOVINOS (*Bos taurus*)

El bovino pertenece a la clase: mamíferos (poseen mamas o tetas), orden ungulados (mamíferos con pezuñas), suborden artiodáctilo, familia: Bóvidos, subfamilia: Bovinos y género: Bos, comercialmente interesan dos especies: *Bos indicus* (Cebú) y *Bos taurus* (Europeo). El ganado *Bos taurus*, proviene de climas templados y fríos (Europa), no poseen jiba, son de pelo largo tipo lana, tienen problemas de adaptación a climas cálido y presentan por lo general piel y mucosas despigmentadas (Flores, M. et al, 2005).

Todas estas cinco razas son de origen europeo y pertenecen al género *Bos taurus*: Holstein y Ayrshire son dos razas que pertenecen al sub-género *Bos primigenius*, caracterizados por poseer cabeza grande, perfil recto, cuernos largos y fuertes de forma semicircular con corvatura hacia adelante; y las razas Guernsey, Jersey y Pardo Suizo pertenecen al sub-género *Bos longifrons* que poseen una cabeza más pequeña, pero más larga que el primigenius, con cuernos más cortos y más finos (Castro, A., 2002).

2.2.4.1. Raza Holstein

El ganado Holstein se originó en Europa hace más de 2 mil años, y fueron el resultado del apareamiento de los animales negros de la tribu Batavia y animales blancos de la tribu Friesian. El ganado Holstein es un animal grande, con estilo y con patrones de color blanco y negro o rojo y blanco. Una ternera Holstein, pesa 90 libras o más al nacer. Una vaca Holstein madura pesa alrededor de 1500 libras y mide 58 pulgadas de alto en el hombro. Novillas Holstein se pueden aparear a los 13 meses de edad, cuando pesan cerca de 800 libras. La vida media de producción de una vaca Holstein es de aproximadamente 4 años (HOLSTEIN ASOCIATION USA Inc., 2005).

Es la raza más conocida en todo el mundo y es una de las razas lecheras de mayor tamaño. El color particular de los ejemplares Holstein es blanco con manchas negras definidas. Son animales grandes y fuertes; su cabeza es larga pero fina y estrecha y de perfil recto, el dorso es rectilíneo, la grupa ancha; posee gran capacidad respiratoria y

un vientre amplio que le permite una gran capacidad para transformar grandes cantidades de alimento. El promedio de peso del macho adulto es 1000kg y en las hembras adultas 700kg. Son animales dóciles y mansos. Se utilizan para la producción de leche en clima templado y con buenas condiciones de manejo, se obtiene en Ecuador alrededor de 6000 litros de leche con 3,5% de grasa, constituyendo la raza mayor productora de leche (Castro, A., 2002).

Las vacas lactantes, desde el punto de vista nutricional, los dos primeros tercios de la lactancia son fundamentales para lograr una buena producción de leche. Las necesidades alimenticias de la vaca lechera para la producción de leche dependen de la cantidad de leche producida y de su composición. La cantidad de leche producida depende fundamentalmente de la raza y la edad de la vaca. Las vacas de más edad suelen producir más cantidad de leche que las vacas jóvenes, pero el principal factor que afecta la producción de leche a corto plazo es el primer tercio de la lactancia. Normalmente, la producción aumenta desde el parto hasta los 35 días y luego desciende a un ritmo regular (2.5% semanal), hasta el final de la lactación (Pulido, J. et al, 2002).

2.2.4.2. Raza Jersey

Son animales pequeños, de líneas angulares, aspecto elegante y vivo, así como su cabeza es corta y pequeña, más ancha junto a los cuernos que son finos y pequeños, su color más común es el pardo amarillo leonado con las extremidades negras. El peso promedio de un macho adulto es 700kg y en las hembras el rango de peso es de 350 a 450kg. Esta raza está muy bien adaptada a la zona alta y media, ya posee grandes condiciones para el pastoreo y adaptación a terrenos de topografía bastante quebrada, por su pequeño tamaño y bajo peso. Posee una gran aptitud para soportar las temperaturas cálidas, por lo que se podría utilizar en cruces con ganado de carne si se desea mejorar la producción de leche manejando un doble propósito, aunque el resultado del cruce pierda condiciones en cuanto a volumen y valor en carne. Bajo buenas condiciones de explotación en climas templados, se obtienen 3000 litros por lactancia de 305 días con un porcentaje de grasa de 5 al 6% (Castro, A., 2002).

La silueta, la angulosidad y la perfección de sus líneas responden a las características de una eficiente transformadora de alimento en leche. El pelaje es de color variable, desde el bayo claro al casi negro, pasando por el tostado, el overo y con menor frecuencia el grisáceo. El pelaje de la cabeza y el cuello es más oscuro encontrándose siempre un anillo claro alrededor del hocico negro y las pestañas son negras. El color de la ubre, el vientre, y las caras internas de los muslos son más claros que el resto del cuerpo. La vaca jersey se adapta rápidamente a los distintos climas de nuestro país, permitiendo un mayor número de cabezas por ha (Bavera, G., 2007).

2.2.4.3. Raza Rojo Sueco

A inicios del año 1800 había en Suecia dos razas principales de vacas lecheras coloradas: una con más sangre de Shorthorn Lechero, importada de Inglaterra, y otra que tenía su origen en toros Ayrshire importados de Escocia. En 1928 se fusionaron estas razas en una sola: la Sueca Roja y Blanca. Las vacas SRB son robustas y se desempeñan bien bajo diferentes condiciones de producción dentro del clima escandinavo frío. De tamaño mediano, color rojo con pintas blancas en menor cantidad, con alrededor de 140cm de altura y alcanzan 550 kg de peso maduro. Está solamente 3% debajo de la raza Holstein en la producción anual de grasa y de proteína. Los porcentajes de presentación de mastitis y los conteos de células somáticas son bajos (Orejuela, L., 2013).

Es importante señalar que según la Asociación Holstein Friesian del Ecuador, (2008), en el país se encuentran registrados aproximadamente 178.729 animales puros de la raza Holstein, 12.127 animales Jersey y 8.113 Brown Swiss.

2.2.5. REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES DEL GANADO LECHERO

El requerimiento de nutrientes es el conjunto de sustancias químicas, que el animal requiere para cumplir con sus necesidades básicas y que le permiten mantener su equilibrio con el medio ambiente. Se expresan como demanda diaria y están influenciados por una serie de factores como el peso, raza, edad, nivel de producción, relación entre nutrientes de la ración y consumo voluntario, clima, entre otros. Dentro de los nutrientes necesarios para la producción de leche y estado fisiológico que define al sistema productivo, tenemos al agua, energía, proteína, minerales, vitaminas (Navarro, H. et al, 2006).

2.2.5.1. Agua

Es el nutriente más importante para el ganado lechero. El requerimiento de agua depende del nivel de producción de leche, del tipo de ración alimenticia, de la temperatura, del viento y de la humedad relativa. El abastecimiento del agua proviene de tres fuentes: la consumida en forma libre, la ingerida en los alimentos y el agua producida por el metabolismo de los nutrientes en el cuerpo. El requerimiento de agua por litro de leche producida, varía entre 2,3 a 3,0 litros. Al consumir forraje en pastoreo se estima que sólo el 38% del consumo diario de agua proviene del consumo de agua en forma libre. El resto es cubierto por el alto contenido de agua que tiene el forraje (78-85%) (Navarro H. *et al*, 2006).

2.2.5.2. Energía

La energía necesaria para mantener el metabolismo y los procesos vitales de las vacas lecheras, representa uno de los mayores costos del sistema lechero. Es necesario considerar un aumento de los requerimientos, por el ejercicio de las vacas que pastorean y según la distancia del sector de pastoreo con 2.70 Mcal/kg como requerimiento promedio. También hay que tomar en cuenta que, en vacas de primera lactancia con parto a 24 meses de edad, deben ser aumentados los requerimientos de mantención. Al inicio de lactancia, regularmente, existe un problema de desbalance energético por el insuficiente consumo que tienen las vacas. Esto en parte se soluciona recurriendo la vaca a sus reservas corporales, con la consiguiente pérdida de peso. Posteriormente, el balance energético se hace positivo, recuperando la condición corporal y depositando nuevas reservas (Escobosa, A. & Avila, S., 2012).

2.2.5.3. Proteína

Más del 60% de la energía (en forma de ácidos grasos volátiles) y del 50% de la proteína utilizada por el animal rumiante tiene su origen en la digestión microbiana de los alimentos en el rumen. Los compuestos nitrogenados presentes en los alimentos (proteína verdadera y compuestos nitrogenados no proteicos), son utilizados por los microorganismos del rumen para la síntesis de compuestos nitrogenados microbianos, principalmente proteína. Las células microbianas (mayoritariamente bacterias y

protozoos) son arrastradas junto a partículas alimenticias no fermentadas y células epiteliales descamadas hacia las porciones posteriores del tramo digestivo donde ocurre digestión enzimática y absorción de los diferentes nutrientes (Martinez, A., 2002).

Los aminoácidos disponibles para su absorción en el intestino constituyen la proteína "metabolizable" o "absorbible" que puede ser realmente utilizada por el organismo. La conversión de la proteína metabolizable en tejidos o proteína láctea conlleva unas pérdidas asociadas de nitrógeno en heces y orina debidas a los gastos inevitables de síntesis y a los desequilibrios entre los aminoácidos disponibles. Considerando esto, las necesidades de proteína neta corresponden a la proteína retenida realmente por el organismo para el mantenimiento, el crecimiento, la lactación o la gestación, y la proteína metabolizable es la suma de dichas necesidades proteicas y las pérdidas asociadas a su síntesis (Martinez, A., 2002).

2.2.5.4. Minerales

Estos elementos inorgánicos son esenciales para el funcionamiento del organismo en sus distintos estados fisiológicos. Se clasifican en macro minerales y minerales traza, según sean las cantidades involucradas en los procesos. Los elementos que tienen que ver con la formación de tejidos son el Calcio, Fósforo y Manganeso, principalmente. En los procesos de transmisión nerviosa y contracción muscular, son importantes el Calcio, Fósforo, Sodio y Potasio. Para el equilibrio ácido-base, juegan un rol esencial el Fósforo, Sodio, Potasio y Cloro. En el metabolismo energético, el Fósforo, Sodio, Cobalto y Yodo. En diferentes reacciones enzimáticas, el Magnesio, Cobre, Hierro, Molibdeno, Zinc, Manganeso y Selenio. Azufre, para la síntesis de proteína microbiana (Alvarez, L., 2008).

Un resumen de los principales requerimientos nutricionales y estado corporal sugerido de la vaca lechera, se observa en la Tabla 1. Esta información es referencial para que con los análisis de los alimentos se puedan formular las raciones, según su estado fisiológico y nivel productivo.

Tabla 1. Nutrientes para el ganado lechero

Item Producción	Producción de leche (kg/día)			Inicio de Lactancia	Período seco (45 días)	Período pre-parto (15 días)
	Bajo 20	20-30	30-40			
Cond. Corporal	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.5
PC%	15	16	17	19	12	15
PND, %	37	39	40	45	30	40
EM,Mcal/kg	2,50	2,70	2,80	2,80	2,20	2,50
EnL, Mcal/kg	1,52	1,62	1,72	1,67	1,25	1,47
Fibra cruda, %	20	17	15	17	25	27
FDA, %	21	21	19	21	27	27
FDN,%	28	28	25	28	35	45
Calcio, %	0,51	0,58	0,64	0,77	0,39	0,39
Fósforo,%	0,33	0,37	0,41	0,48	0,24	0,24
Potasio,%	0,9	0,9	1	1	0,65	0,60
Magnesio,%	0,2	0,2	0,25	0,25	0,2	0,16
Azufre,%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,16	0,16
Sodio,%	0,18	0,18	0,18	0,18	0,10	0,10
Cloro,%	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20
Manganeso, ppm	40	40	40	40	40	40
Cobre, ppm	10	10	10	10	10	10
Zinc, ppm	40	40	40	40	40	40
Hierro, ppm	50	50	50	50	50	50
Selenio, ppm	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Cobalto, ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Yodo, ppm	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Vitamina A,	3200	3200	3200	4000	4000	4000
UI/kg						
Vitamina D,	1000	1000	1000	1000	1000	1000
UI/kg						
Vitamina E,	15	15	15	15	15	15
UI/kg						

Fuente: (Lanuza, F., 2012).

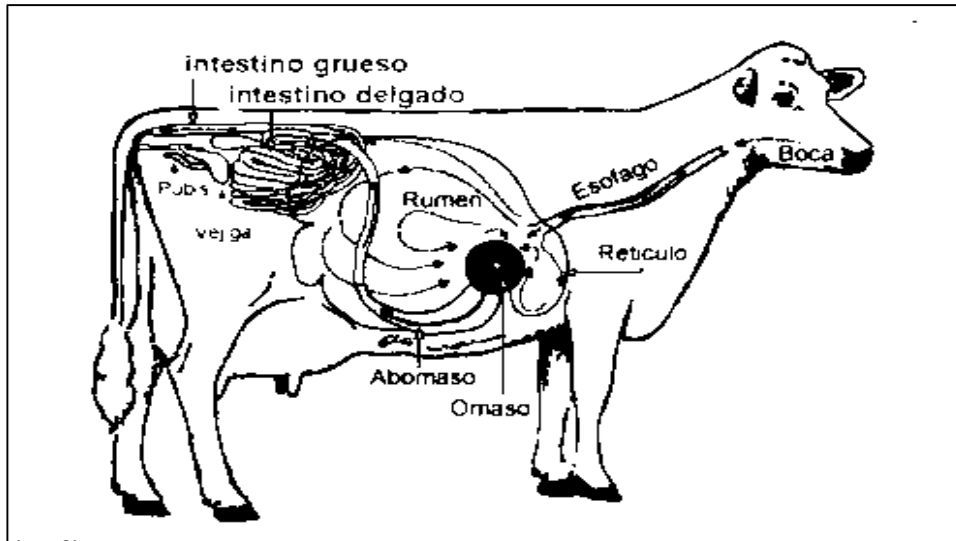
PC: Proteína Cruda, PND: Proteína no degradable, EM: Energía metabolizable, EnL: Energía neta leche, FDA: Fibra Detergente ácida, FDN: Fibra Detergente Neutra.

Las raciones de las vacas lecheras se formulan combinando uno o dos forrajes y concentrados, también deben contener un corrector mineral y en ocasiones aditivos, los rumiantes disponen normalmente de un buen aprovisionamiento en vitaminas: los forrajes verdes aportan Vitamina A y E, los henos aportan vitamina D, la flora ruminal sintetiza cantidades suficientes de vitamina K y vitaminas hidrosolubles (Urdiales, J., 2015).

2.2.6. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES

La principal habilidad que tienen los rumiantes, es la de poder digerir y utilizar forrajes al estado fresco o conservados para cubrir sus requerimientos nutricionales. Para poder realizar esto, cuentan con un aparato digestivo con un complejo estómago, compuesto por cuatro compartimentos que alberga una gran cantidad de microorganismos, (bacterias, protozoos y hongos), ubicados mayoritariamente en el rumen (Figura 1) (Lanuza, F. 2012).

Figura 1. Aparato digestivo de los rumiantes



Fuente: (Lanuza, F., 2012).

Componentes del Aparato Digestivo

El bovino forma parte del grupo de los animales correspondientes a la familia de los rumiantes, los que tienen entre sus características convertir en productos de elevada calidad nutritiva materiales que no pueden ser aprovechados por el hombre para su

alimentación, entre los bovinos, la vaca especializada en la producción de leche es muy eficiente en convertir la fibra, el nitrógeno y la energía de su dieta en leche. Esto es posible gracias a su sistema digestivo especializado, el rumen es un compartimento que contiene microorganismos bacterianos y protozoarios responsables de la digestión. La acción bacteriana hace posible la digestión de la celulosa que será fuente de energía para el animal, así mismo los forrajes y concentrados son fermentados. Los productos del metabolismo microbiano son de modo principal ácidos grasos; también se producen bióxido de carbono y metano que se eliminan por el eructo (Gráfico 2). Las bacterias al pasar al tubo intestinal, son digeridas y empleadas como fuente de proteína y vitaminas (Avila, S. & Gutiérrez, A., 2008).

Rumen-retículo: ambos compartimentos, forman una cámara que mantiene un ambiente favorable para una fermentación anaeróbica (sin aire, sin oxígeno). Los microorganismos se encargan de degradar los diversos nutrientes, que contienen los alimentos ingeridos por el animal. Para que los procesos de fermentación se desarrollen adecuadamente, se necesitan ciertas condiciones como: un aporte suficiente de sustratos (alimentos), temperatura entre 39-40°C, un pH (acidez) de 6.7-6.8, remoción de desechos no digeribles, remoción de microorganismos y el traspaso de ácidos grasos volátiles (AGV) a través de las paredes. El transporte de desechos y microorganismos se hace mediante contracciones, que se originan en el retículo, que sirven también para la eliminación de gases (eructo). Por cada animal adulto se producen entre 30 a 50 litros/hora siendo los principales, el Bióxido de Carbono (60-70%), el Metano (30-40%) y el Nitrógeno (7%) (Lanuza, F. 2012).

El contenido del rumen en el bovino es de 30-60 kg de alimento y los productos de las fermentaciones se ubican en 3 capas según su gravedad específica. Estas son: (a) capa gaseosa que se localiza en la parte superior, y en ella se encuentran los gases producidos durante la fermentación de los alimentos; (b) capa sólida que está formada principalmente por alimento y microorganismos flotantes. El alimento consumido más recientemente, por ejemplo el día de hoy, se establece en la parte superior de esta capa, debido a que posee partículas de gran tamaño (1 -2 cm). El alimento consumido con más anterioridad, por ejemplo ayer, se localiza al fondo de la capa sólida, debido a que ya fue fermentado suficientemente y se redujo su tamaño (2-3 mm); en este momento

puede ser captado por el retículo y salir a través del orificio retículo-omasal y capa líquida; y (c) capa líquida que se localiza ventralmente y contiene líquido con pequeñas partículas de alimento y microorganismos suspendidos. El flujo de material sólido a través del rumen, es bastante lento y depende de su tamaño y densidad. Los alimentos con una buena digestibilidad, pueden tardar alrededor de 30 horas (Tabla 2). (Calvo, J., 2008).

Tabla 2. Características físicas y químicas del medio ruminal

Parámetros físico-químicos	Valor de referencia
pH ruminal	5,7-7,3
Potencial oxido-reducción, m	350
Temperatura, °C	38-41
Osmolalidad, mOsmol/Kg	<400
Tensión superficial, dinas/cm	45-49

Fuente: (Cardozo, P., 2005)

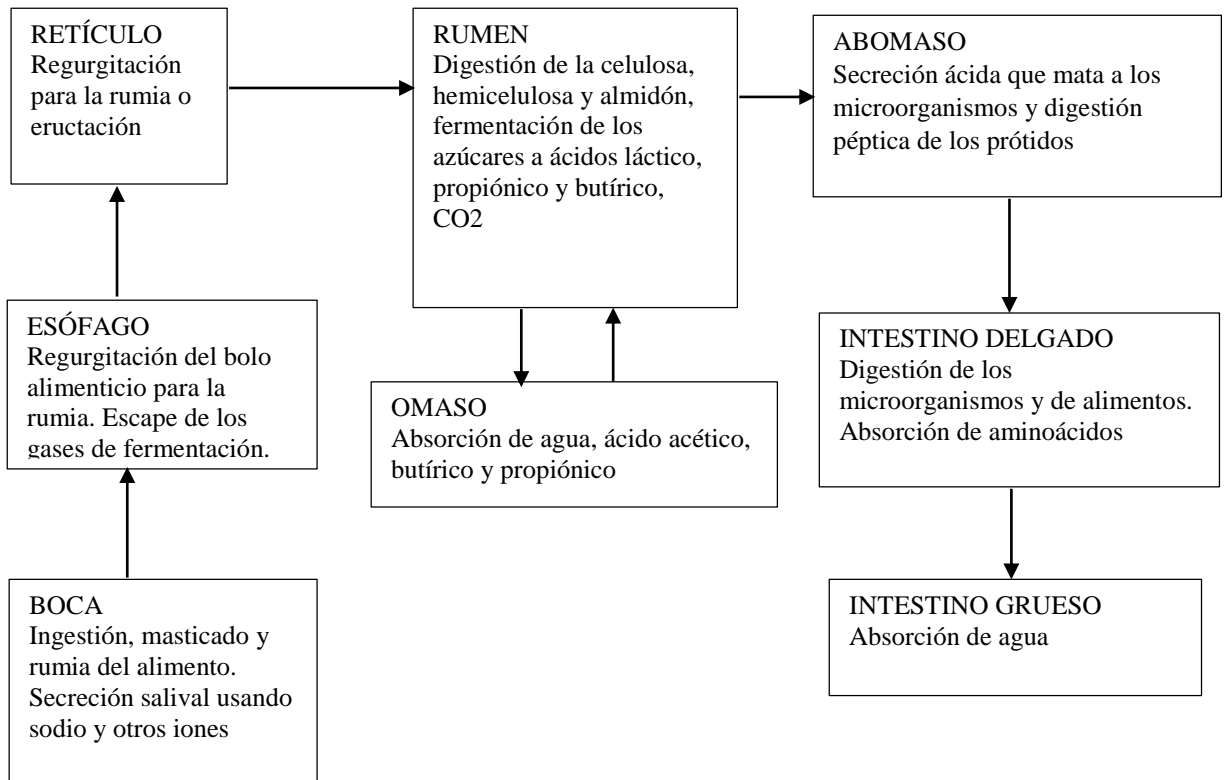
Las contracciones del retículo y rumen son muy importantes para la fermentación, siendo sus principales objetivos: mezclar el alimento, eliminar los gases producidos mediante el eructo y propulsar el contenido ruminal. Dependiendo de la calidad del alimento y de las condiciones internas del rumen, como el pH, pueden producirse de una a tres contracciones por minuto (Lanuza, F. 2012).

La rumia es la regurgitación de la ingesta seguida de una remasticación, resalivación, y una nueva deglución. Con esto, se logra reducir el tamaño de partículas del alimento y aumentar la superficie para la fermentación microbiana. La rumia ocurre principalmente cuando el animal descansa y no come (Lanuza, F. 2012).

Dentro del omaso el contenido ruminal atraviesa este compartimento, en donde se separa el material sólido. Las partículas del alimento, son retenidos en sus papilas y luego son impulsadas hacia el abomaso mediante sus contracciones (Mora, I., 2007).

El abomaso denominado también cuajar y es el llamado estómago verdadero (glandular), pues se parece al estómago de los animales monogástricos. Está muy desarrollado en la etapa inicial del lactante. En el abomaso se realiza principalmente la digestión de las proteínas, secretando ácidos y enzimas digestivas (König, E. & Liebich, G., 2005).

Gráfico 2. Función que realiza el aparato digestivo de un rumiante.



Fuente: (Castro, A., 2002)

Número y clases de bacterias presentes en el rumen

Escobosa, A. & Avila, S., (2012), revelan que el número de bacterias es aproximadamente de 10^{10} por gramo de contenido o de fluido, del 1 al 2% de los microorganismos son aeróbicos; los microorganismos restantes son estrictamente anaeróbicos. Seguidamente, se mencionan los grupos de bacterias según las funciones que estas tienen en el proceso de fermentación.

- Digestoras de celulosa: la celulosa es biodegradada por microorganismos tales como bacterias *succinogenes*, *Butivibrio fibrisovens* que existen hasta en un 15% de la flora bacteriana.

- Digestoras de hemicelulosa: Las bacterias que digieren celulosa también digieren hemicelulosa, como la *Ruminococcus bovis* y *Bacteroides ruminicola*.
- Digestoras de almidones: en el rumen, bacterias como *Streptococcus bovis* y *Bacteroides amylophilus* producen enzimas amilolíticas que desdoblan los almidones, dando productos intermediarios como los lactatos.
- Fermentadoras de azúcar: todas las bacterias que digieren polisacáridos también utilizan disacáridos o monosacáridos; en general los henos de leguminosas contienen grandes cantidades de azúcares, por ejemplo 9% del material soluble del agua de la alfalfa es azúcar.
- Bacterias que utilizan ácidos: los lactatos, succinatos y formatos, son descompuestos por varias especies: *Vibrio succinogenes*, *Peptostreptococcus effaceni*, de esta manera los ácidos no se acumulan en el rumen.
- Bacterias metanogénicas: estas bacterias aceptan el hidrógeno con el bióxido de carbono y producen metano. El metano es perdido por el animal y representa aproximadamente el 8% de la energía gruesa del mismo.
- Bacterias lipolíticas: estas bacterias hidrolizan las grasas en glicerol y ácidos grasos. Durante el proceso de fermentación que toma lugar en el rumen, se producen hidrógeno, succinatos y lactatos.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Ha: El probiótico natural mejora la producción y la calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*).

3.2. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del probiótico natural sobre la producción y calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*).

3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.3.1. Establecer las dosis adecuadas de un probiótico natural 25g, 50g, 75g, 100g por vaca/día en la alimentación de bovinos (*Bos taurus*) durante la primera etapa de lactancia.

3.3.2. Evaluar los niveles de producción de leche en bovinos (*Bos taurus*) durante la primera etapa de lactancia.

3.3.3. Evaluar la calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*).

3.3.4. Analizar los costos de producción en la alimentación de bovinos (*Bos taurus*) durante la etapa de investigación al utilizar el probiótico natural.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en la Hacienda Umbría, ubicada en el barrio Umbría, perteneciente al cantón Mejía, provincia de Pichincha, a una altitud media de 3300 msnm.

Figura 2. Ubicación Hacienda Umbría-Cantón Mejía



4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Es una explotación extensiva de ganado lechero a pastoreo en la Hacienda Umbría, donde las instalaciones cumplen con el manejo óptimo para la salud de los animales: esto implicó las normas sanitarias y correcto suministro de agua potable, en un sistema de pastoreo con raigrases perennes con una oferta de 15Kg de MS/vaca/día.

Tabla 3. Características del lugar

PARÁMETROS	DETALLES
Provincia	Pichincha
Temperatura exterior	11,8 °C
Temperatura Alta exterior	14,4 °C a las 09:52
Temperatura Baja exterior	7,1 °C a las 05:54
Humedad Exterior	78 %
Temperatura Interior	19,4° C
La penetración de humedad	50 %
Latitud	-0,5
Longitud	-78.5667

Fuente: Hacienda Umbría. Estación Meteorológica. 2017

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

a) Materiales de campo

- Ordeño mecánico
- Tanques de acero inoxidable par almacenamiento de leche
- Establo
- Comederos
- Bebederos
- Botas
- Overol
- Balanza digital con capacidad de 50 kg y 1 gramo de precisión
- Balanza digital con capacidad de 1kg y 0.1 gramo de precisión
- Equipo de análisis de leche (Master Eco)
- pH-metro digital portátil

b) Materiales de oficina

- Cuaderno
- Esferos
- Computadora
- Hojas A4
- Calculadora

c) Insumos

- Vacas-*Bos taurus* en lactancia (1era etapa, 40-60 DPP hasta 100-120 DPP)
- Concentrado elaborado en la Hacienda
- Forraje (ray-grass perenne)
- Mezcla Probiótica natural

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

Probiótico natural 0g/vaca/día (TS)

Probiótico natural 25g/vaca/día (T1)

Probiótico natural 50g/vaca/día (T2)

Probiótico natural 75g/vaca/día (T3)

Probiótico natural 100g/vaca/día (T4)

4.5. TRATAMIENTOS

Tabla 4. Distribución de los tratamientos, repeticiones y número de animales a utilizarse en el ensayo.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	GRAMOS PROBIOTICO NATURAL	Nº ANIMALES
TS	R1	0	1
TS	R2	0	1
TS	R3	0	1
T1	R1	25	1
T1	R2	25	1
T1	R3	25	1
T2	R1	50	1
T2	R2	50	1
T2	R3	50	1
T3	R1	75	1
T3	R2	75	1
T3	R3	75	1
T4	R1	100	1
T4	R2	100	1
T4	R3	100	1
Total de animales			15

TS: Testigo. T: tratamientos

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El tipo de diseño que se aplicó en la investigación fue un DCA (diseño completamente al azar) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Para la interpretación de los resultados se aplicó ADEVA y para el análisis de medias mediante el Test de Tukey ($P < 0,05$).

4.7. VARIABLES RESPUESTA

Tabla 5. Variables respuesta de la investigación

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Producción	Cantidad de leche que produce un bovino al día	Cantidad de leche	Litros de leche, promedio 7 días
Calidad de la leche	Analiza los componentes de la leche	Proteína Grasa SNG Sólidos totales Lactosa Sales Densidad pH	% % % % % % kg/mL ion hidrogeno

Producción de leche

Antes de administrar el probiótico se tomó datos durante ocho días para poderlos comparar con los resultados obtenidos después de administrar el probiótico natural. Esta variable se midió diariamente con la ayuda del sistema de Waikatos eléctricos, durante treinta y dos días consecutivos en el ordeño de la mañana.

Calidad de la leche

Se realizó el ordeño recolectando la leche en tanques diferentes homogenizando las muestras y evitando precipitaciones. Inmediatamente se determinó la calidad de la leche, evaluando las características físico-químicas (sólidos totales, proteína, grasa, lactosa, sales, densidad, pH) utilizando un analizador de leche ultrasónico (Master Eco), el mismo que cuenta con una bomba peristáltica para la toma de la muestra, requiere una cantidad de leche muy pequeña para realizar el análisis, no requiere químicos peligrosos, el análisis se realizó durante 32 días en un intervalo de 4 días por cada unidad experimental.

Selección de los animales

Se seleccionaron vacas recién paridas, sanas de modo que cada grupo estuvo integrado por bovinos en un periodo de lactancia entre 40-60 DPP hasta 100-120 DPP (días post parto), de 2 y 4 lactaciones, entre 4 y 6 años de edad, con un consumo de pienso en promedio de 5 kg/día, con un peso promedio de 570 kg de peso vivo, los mismos que se identificaron con el número de arete y tratamiento.

Previa a la administración de las dosis del probiótico por tratamiento, se registró la producción y calidad de leche por vaca desde el primer día hasta el día 8. Luego se inició con la etapa de adaptación donde se administró una dosis de 20 gramos de probiótico/vaca/día desde el día 9 al 15, desde el día 16 hasta el 62 se administró las dosis de 25, 50, 75 y 100 g de probiótico y se procedió a la toma de datos a partir del día 30 al 62.

Alimentación y uso del probiótico natural

Se administró forrajes de ray-grass perenne con un manejo de pastoreo Neozelandés, basado en la maduración del pasto medido en número de hojas entre 2,5 a 3 hojas, en cierre de canope, con una oferta de materia seca de 15 kg/vaca/día, más 5 kg de concentrado elaborado en la Hacienda por animal y agua a voluntad.

El probiótico natural se administró junto con el alimento en el ordeño de la mañana, pesando la cantidad específica de cada tratamiento (25, 50, 75 y 100 g/vaca/día).

El probiótico natural fue elaborado bajo una fermentación controlada ácido láctica que consistió en pesar 34lb de suero de leche, a esta se adicionó lentamente 20 lb de melaza y 2 lb de yogurt natural, se agitó suavemente hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente se añadió 1.0 lb de úrea, 1.0 lb de sales minerales, 1.0 lb de harina de maíz y 1.0 lb de harina de soya. Se adicionó 40 lb de agua hasta obtener una mezcla total de 100 lb. La mezcla se dejó en reposo con un pH de 6,18 y se controló por 7 días el pH con un pH-metro hasta que alcanzó un pH ácido de 4,07; luego se estabilizó con carbonato de calcio añadiendo 2lb hasta un pH entre 5,5 y 6, para añadir afrecho de cerveza en una proporción de 60 y 40 (100 lb de preparado=40% y 150 lb de afrecho de cerveza=60%). Se deshidrató naturalmente, dejando la mezcla al ambiente por 3 días, de esta manera se conserva un número elevado de bacterias ácido lácticas. En el transcurso de la fermentación la harina de soya, es transformada en diferentes metabolitos, que han sido producidos por las bacterias ácido lácticas, mejorando así la inmunidad y la salud en general del animal.

Tabla 6. Fórmula del probiótico natural.

INGREDIENTES	%
SUERO DE LECHE	34
YOGURT	2
MELAZA	20
ÚREA	1
SALES MINERALES	1
HARINA DE MAÍZ	1
HARINA DE SOYA	1
AGUA	40
TOTAL	100

4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las variables de la presente investigación fueron analizadas de acuerdo al diseño empleado utilizando el software estadístico InfoStat con Versión actualizada día: 29-01-2016. Versión Español - libre.

CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

En la Tabla 7 se muestra los resultados del análisis bromatológico del pasto usado, en la alimentación de los animales de cada tratamiento de la investigación la disponibilidad del pasto fue de 15 kg/MS como oferta.

Tabla 7. Análisis bromatológico ray grass perenne.

MUESTRA	%MS	%P C	ENL Mcal/kg	%FD A	%FD N	ENM Mcal/kg
Ray grass perenne	16	26,1	1,50	22	36,4	1,52

%MS= Materia Seca. %PC= Proteína Cruda. ENL= Energía Neta de Lactancia.

%FDA= Fibra Detergente Acida. %FDN= Fibra Detergente Neutra. %GC= Grasa Cruda.

En la Tabla 8 se muestran los resultados del análisis bromatológico del concentrado elaborado en la Hacienda, usado en la alimentación de los animales de cada tratamiento de la investigación, la disponibilidad del concentrado fue de 5 kg/vaca/día.

Tabla 8. Análisis bromatológico concentrado elaborado en la Hacienda.

MUESTRA	%MS	%PC	%FDN	ENM Mcal/Kg	ENL Mcal/kg	%FDA
Concentrado elaborado en la Hacienda	88,2	13,1	13	1,72	1,64	7,7

%MS= Materia Seca. %PC= Proteína Cruda. ENL= Energía Neta de Lactancia.

%FDA= Fibra Detergente Acida. %FDN= Fibra Detergente Neutra. %GC= Grasa Cruda.

La disponibilidad de pasto se estimó, de acuerdo a la medición de crecimiento mm/día con el equipo C-DAX siendo la tecnología más avanzada en medición de pastos, desarrollada en Nueva Zelanda y utilizada comúnmente en este país con un promedio de 2,93mm equivalente a 53,912 kg MS por día con rotaciones promedio de 30 días obteniendo 1617.36 kg MS/ha en el período de investigación.

Como resultado de las mediciones de calibración efectuadas, se determinó que la relación entre la altura y el peso del pasto en la hacienda Umbría está expresada por la siguiente ecuación.

$$Y=184X-1616 \text{ R}^2= 0.72$$

De igual manera se realizan aforos de la medición de pasto para el cálculo de Kg/MS/Ha, tomando 4 muestras del pasto obteniendo un peso para utilizarlo de la siguiente forma:

$$\text{Kg/MS/Ha} = \text{Peso Materia Verde Kg} \times \% \text{MS} \times 10000 \text{m}^2$$

Se comprueba que la oferta de 15 kg/MS/vaca/día sea directamente proporcional al área/día para lograr consumos de 13 kg/MS/vaca/día con una eficiencia de pastoreo de un 87%.

En la Tabla 9, se observan los resultados de la producción y del análisis de la calidad de la leche de cada tratamiento.

Tabla 9. Resultados de la producción y del análisis de la calidad de la leche de cada tratamiento.

	TRATAMIENTOS					EE	Valor p
	TS	T1	T2	T3	T4		
Producción	24,03b	24,73ab	24,82ab	25,34ab	26,76 ^a	0,51	0,0322
Grasa	3,61 ^a	3,74a	3,72 a	3,66 a	3,73 a	0,03	0,119
Proteína	3,15 ^a	3,25a	3,21 a	3,20 a	3,26 a	0,03	0,184
Sólidos	9,02 ^a	9,34a	9,20 a	9,21 a	9,44 a	0,13	0,2894
Lactosa	4,82 ^a	5,01a	4,95 a	4,92 a	4,99 a	0,05	0,1976
Densidad	1033 ^a	1033a	1034 a	1033 a	1033 a	0,61	0,7172
Sales	0,52 ^a	0,54a	0,51 a	0,51 a	0,51 a	0,01	0,5501
pH	6,90 ^a	6,84a	6,84 ^a	6,86a	6,83 ^a	0,02	0,2992

^{ab}= Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente P<0,05.

En la Tabla 10, se observan los resultados de la evaluación económica de la utilización de diferentes dosis de probiótico natural en ganado *Bos taurus*.

Tabla 10. Resultados de la evaluación económica de la utilización de diferentes dosis de probiótico natural en ganado *Bos taurus*.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS				
	TS	T1	T2	T3	T4
<u>EGRESOS</u>					
Costos Animales (1)	125,9	125,9	125,9	125,9	125,9
Forraje (2)	115,2	115,2	115,2	115,2	115,2
Concentrado (3)	254,4	254,4	254,4	254,4	254,4
Probiótico Natural (4)	0	1,15	2,3	3,46	4,61
Sanidad (5)	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76
Alquiler Instalaciones (6)	21,33	21,33	21,33	21,33	21,33
Mano de obra (7)	128	128	128	128	128
Depreciación Equipos (8)	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21
TOTAL EGRESOS	654,8	655,95	657,1	658,26	659,41
Producción de leche (L)	2229,8	2299,8	2307,9	2356,7	2489
Costo/L leche	0,29	0,29	0,28	0,28	0,26
Precio venta L de leche (9)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
<u>INGRESOS</u>					
Producción de leche L	2229,8	2299,8	2307,9	2356,7	2489
Venta de leche	936,52	965,92	969,32	989,81	1045,38
TOTAL INGRESOS	936,52	965,92	969,32	989,81	1045,38
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,43	1,47	1,48	1,50	1,59
1. Costos de vacas \$2000/vaca	6. Alquiler Instalaciones \$100/mes				
2. Costos de forraje \$0,08/kgMS	7. Costo mano de obra \$20/día				
3. Costo del Kg de concentrado \$0,53	8. Costo depreciación Equipos \$21,04 total				
4. Probiótico Natural \$0,48 Kg	9. Venta de leche \$0,42				
5. Costo Vitaminas \$5,76/Trat.					

5.2. DISCUSIÓN

Producción de leche

Como se observa en la Tabla 9, el T4 mostró diferencia significativa ($p=0,0322<0,05$) comparada con los demás tratamientos, la producción promedio total más alta fue para T4 con 829,70 litros con respecto a T3, T2, T1 y TS (785,60; 769,30; 766,60 y 743,30 litros respectivamente), este incremento fue de 86,4 litros leche, que se debe a que la dosis del probiótico natural fue la más alta (100g) y por ende su contenido en UFC(unidades formadoras de colonias), lo que influye en el metabolismo de los nutrientes, digiriendo la fibra, aumentando el consumo de alimento y mejorando el rendimiento del animal; estos resultados son similares a los encontrados por Rivas, J. *et al*, 2008 que al utilizar *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta en vacas Holstein y Carora, incrementó la producción leche ($P<0,05$) 160 L, por la acción estimulante del SC en el rumen y la mayor disponibilidad de nutrientes por la glándula mamaria.

En la Tabla 11 podemos observar que el mejor tratamiento es T4 con una producción promedio de $26,76 \pm 0,45$ litros por día respecto a T3, T2, T1 y TS. La producción de leche se incrementó 2,73 litros/vaca/día lo que representa 1,09 dólares más de utilidad/vaca/día.

Tabla 11. Promedio producción de leche

PRODUCCIÓN DE LECHE		
TRATAMIENTOS	Promedio	Desviación Estándar
TS	24,03	0,56
T1	24,73	0,71
T2	24,82	1,05
T3	25,34	0,66
T4	26,76	0,45

Calidad de la leche

En la Tabla 9 se puede observar que no se muestra diferencia significativa entre los tratamientos siendo $p>0,05$ con relación a grasa, proteína, sólidos, lactosa, densidad, sales, y pH ($p=0,1190$; $0,1840$; $0,2894$; $0,1976$; $0,7172$; $0,5501$; $0,2992>0,05$ respectivamente), debido a que la dieta en general tiene altos niveles de proteína soluble del pasto, bajos niveles de fibra

y energía siendo perjudicial para el animal por lo que no existe un efecto benéfico del probiótico natural; estos resultados son similares a los encontrados por Umazor, M., (2011), en donde evaluó la efectividad de un suplemento alimenticio llamado Digeston-green® sobre los parámetros productivos en vacas lecheras de raza Holstein Friesian, en el mismo que no demostró un aumento en cantidad de grasa, proteínas, lactosa y sólidos totales, si se observó un mejor estado corporal de las vacas que consumieron el producto.

En la Tabla 12 se observa que el promedio de grasa para T1 $3,74 \pm 0,08\%$ y T4 $3,73 \pm 0,07\%$ presentan diferencia numérica respecto a los otros tratamientos. En cuanto a proteína T4 y T1 $3,25 \pm 0,06\%$ muestran diferencia numérica respecto a los otros tratamientos. Comparados con Moallem, U. et al (2009) en donde mencionan que no existe diferencia significativa en los porcentajes de grasa y proteínas en la leche, pero hubo una diferencia numérica entre los tratamientos evaluando los efectos de la levadura viva en la suplementación de vacas lecheras.

Tabla 12. Promedio de los parámetros Grasa y Proteína de la leche

Grasa		
TRATAMIENTOS	Promedio	D.E
TS	3,61	0,02
T1	3,74	0,08
T2	3,71	0,02
T3	3,66	0,01
T4	3,73	0,07
PROTEINA		
TRATAMIENTOS	Promedio	D.E
TS	3,15	0,01
T1	3,25	0,06
T2	3,21	0,02
T3	3,20	0,02
T4	3,25	0,05

Análisis de los costos de producción

En la tabla 10 se observa el análisis de costos de producción de cada tratamiento, donde el T4 presenta el menor costo de producción con 0,26 dólares/L, debido a que la producción se incrementa en $2,73 \pm 0,45$ L/día comparado con T3, T2, T1 y TS (0,28; 0,28; 0,29; 0,29 dólares/L respectivamente), de modo que la inversión en el probiótico natural si se justifica porque se reduce 0,03 dólares por litro de leche.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determinó que el probiótico natural a base de suero de leche, melaza y yogurt tiene un efecto positivo sobre la producción no así en la calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*).

Se concluye que la dosis adecuada del probiótico natural fue de 100g por vaca/día en la alimentación de bovinos (*Bos taurus*) durante la primera etapa de lactancia, ya que con esta dosis se alcanzó un incremento de la producción de $2,73\pm 0,45$ litros/día, gracias al incremento de la bacterias benéficas en la flora ruminal.

Al adicionar el probiótico natural a la dieta diaria no se obtuvo resultados favorables en ninguno de los tratamientos sobre los parámetros de grasa, proteína, sólidos, lactosa, densidad y pH de la leche en bovinos (*Bos taurus*), debido a los altos niveles de proteína soluble del pasto, bajos niveles de fibra y bajos niveles de energía de la dieta, por lo que se recomienda realizar la investigación en sistemas de pastoreo tradicional (45-60 días de rotación en praderas).

Al utilizar 100 g del probiótico natural se obtuvo el menor costo de producción con un valor de 0,0005 dólares/g debido a que las materias primas utilizadas son de bajo costo, por lo tanto si es factible elaborar y administrar este probiótico natural en la alimentación de los bovinos (*Bos Taurus*), porque incrementa la producción de leche.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, L. (2008). *Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Anukam, K. & Reid, G. (2007). Probiotics: 100 years (1907-2007) after Elie Metchnikoff's Observation. *FORMATEX. Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology*, 466-467. Recuperado el 11 de 01 de 2017, de <http://www.formatex.org/microbio/pdf/Pages466-474.pdf>
- Asociación Holstein Friesan del Ecuador. (2008). Sistema de control lechero. Situación comparativa del hato. Ciclo de lactancia.
- Avila, S. & Gutiérrez, A. (2008). Producción de leche con ganado bovino. México D.F.: El Manual Moderno S.A.
- Bavera, G. (2007). *Producción animal. Razas bovinas lecheras*. Recuperado el 20 de 07 de 2016, de <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Bazay, G. (2010). Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces cerevisiae*. *SIRIVS (Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos)*, 2-3. Recuperado el 13 de 01 de 2017, de http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_bazay_Saccharomyces_cerevisiae.pdf
- Boga, M. & Gorgulu, M. (2007). Efecto de probióticos basados en *Lactobacillus* sp. y *Lactobacillus* sp más levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el rendimiento y la composición de la leche de vacas lecheras. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(4), 323-327. Recuperado el 11 de 01 de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017712004.pdf>
- Botero, L. & De la Oss, J. (2003). En *Guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales. Mamíferos herbívoros domésticos*. Bogotá: CAB. Ciencia y Tecnología.

- Briñez, W. et al. (2008). Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio machiques de perijá. Estado Zulia, Venezuela. *Scielo. Revista científica Maracaibo*, 18(5), 1-2. Recuperado el 15 de 02 de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000500012
- Calvo, J. (2008). Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Cardozo, P. (2005). Tesis doctoral. Efectos de los extractos de plantas sobre las características de fermentación microbiana ruminal en sistemas in vitro e in vivo. *Universidad Autónoma de Barcelona.*, 3-4. Recuperado el 12 de 03 de 2017, de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5682/pwcs1de1.pdf?sequence=1>
- Carro, M. (2014). *Alimentación animal. Empleo de probióticos en la alimentación de rumiantes.* Obtenido de http://oa.upm.es/35230/1/INVE_MEM_2014_191170.pdf
- Castro, A. (2002). Ganadería de carne gestión empresarial. Tomo II. Producción bovina. EUNED, Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Escobosa, A. & Avila, S. (2012). Producción de leche en ganado bovino. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM*, 7-20.
- Estrada, M. et al. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lácteos.* México: Litho Offset.
- Falconí, C. (2016). Resultados de Análisis de Laboratorio, PSL(Plantsphere Laboratories).
- FAO. (2001). *Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación.* Córdoba, Argentina. Recuperado el 11 de 01 de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>
- Flores, M. et al. (2005). *Cría de ganado bovino.* Venezuela: Copyrigh INCE.

- Gallardo, I. (2012). *Composicion Quimica de la Leche*. Recuperado el 03 de abril de 2016, de <http://composicionquimicadelaleche2.blogspot.com/>
- Gamboa, D. (2015). Adición de un cultivo microbiano casero en la dieta alimenticia de pollos parrilleros (tesis de pregrado). *Universidad Técnica de Ambato. Ambato*, 4-41.
- García, M. et al. (2012). Empleo de probióticos en los animales. *Ergomix*, 2-4. Recuperado el 13 de 01 de 2017, de http://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/empleo-probioticos-animales-t29474.htm#_=_
- García, Y. et al. (2014). *Informativo veterinario*. Recuperado el 13 de 03 de 2016, de ALBEITAR: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10233/articulos-nutricion-archivo/los->
- Gómez, J. et al. (2014). Evaluación del residuo del cultivo de *Agaricus bisporus* como alimento. (F. N. Agronomía, Ed.) *Scielo*, 67(2), 7331-7343. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v67n2/v67n2a09.pdf>
- Guevara, J. (2011). *Sirivs (Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria San Marcos)*. Recuperado el 13 de 03 de 2016, de http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_guevara_probioticos.pdf
- Hassan, A. & Frank, J. (2001). *veterinaria.unmsm.edu*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_guevara_probioticos.pdf
- Hazard, S. & Christen, M. (2006). *Ganadería y praderas. Composición y calidad de la leche*. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR33262.pdf>
- HOLSTEIN ASOCIATION USA Inc. (2005). *Sistem of animal clasification*. E.E.U.U.: Departament U.S. Livestock Genetic Export. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de http://www.holsteinusa.com/pdf/print_material/USReg%20Holstein_span.pdf
- INEC. (2013). *Sistema Nacional de Información-Ecuador en cifras*. Recuperado el 9 de 03 de 2016, de <http://www.inec.g>
- König, E. & Liebich, G. (2005). Anatomía de los animales domésticos. Tomo 2. Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.

- Lanuza, F. (2012). Requerimientos de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche. INIA. Instituto de investigaciones afropecuarias-Centro Regional de Investigación Remehue.
- Lara, C. & Cardona J. (2013). Impacto de un biopreparado con características probióticas sobre la producción de leche bovina en Córdova-Colombia. *Scielo*, 11(1), 75-80. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n1/v11n1a09.pdf>
- Lomas, F. & Pupiales, Ma. (2007). Efecto de cuatro niveles de *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo alimenticio en vacas del trópico para mejorar la producción lechera, en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, sector San José de Magdalena. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales*, 20. Recuperado el 08 de 03 de 2016, de <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/224/1/T71857.pdf>
- Martinez, A. (2002). Necesidades proteicas y aportes de proteína en el ganado vacuno. *Mundo Ganadero, Eumedia S.A.*(145), 147 y 148. Recuperado el 20 de 03 de 2017, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/73-Necesidades_Proteicas.pdf
- Moallem, U. et al. (2009). The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency and digestibility. *Journal of Dairy*, 92(1), 343-351. Recuperado el 09 de 03 de 2016
- Mora, I. (2007). Nutrición animal. Editorial Estatal a Distancia.
- Navarro, H. et al. (2006). *INIAC, Biblioteca. Convenio INIA-INDAP. Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores*. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33823.pdf>
- Orejuela, L. (2013). *www.uco.edu.Generalidades raza rojo sueca*. Recuperado el 20 de 07 de 2016, de <http://www.uco.edu.co/publicaciones/boletines/notizoo/Documents/Bolet%C3%ADn%20NotiZoo%20N%C3%BAmero%20009.pdf>

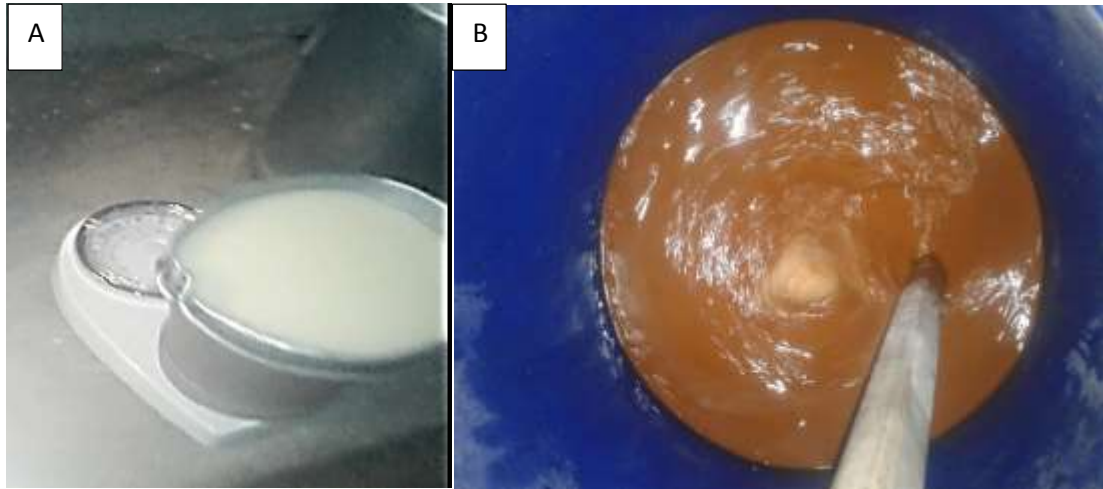
- Peña, L. (2011). Efecto de la suplementación con harina de *Aspergillus*, en el comportamiento productivo del ganado Holstein. *Tesis de pregrado. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"*, 10-37. Recuperado el 01 de 03 de 2016, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3206/ISMAEL%20LUGO%20PE%C3%91A.pdf?sequence=1>
- Pulido, J. et al. (2002). *Alternativas tecnológicas para la producción competitiva de leche en el trópico alto*. Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Rivas, J. et al. (2008). Efecto de la suplementación con *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche al inicio de la lactancia en vacas lecheras,. *Scielo Zootecnia Tropical*, 26(4), 1-3. Recuperado el 9 de 02 de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400002
- Sánchez, T. et al. (2015). Pastos y forrajes. *Scielo*, 38(3), 183-188. Recuperado el 9 de 03 de 2016, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942015000300005&lng=es&tlng=es
- Shwartz, G. et al. (2009). Effects of a supplemental yeast culture on heat-stressed lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 92(3), 935-942. Recuperado el 09 de 02 de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030209704011>
- Silveira, C. et al. (2007). Selection of barley grain affects ruminal fermentation, starch digestibility and productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90(6), 2860-2869. Recuperado el 09 de 02 de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030207700978?np=y>
- Troncoso, H. (2015). El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. (F. U. Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica, Ed.) *Sitio Argentino de Producción Animal*(46), 1-3. Recuperado el 01 de 12 de 2016, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/74-Uso_Aditivos.pdf
- Umanzor, M. (2011). Evaluación de un suplemento alimenticio digeston green sobre parámetros productivos de vacas lecheras. *Tesis de posgrado. Universidad del*

Ppacífico. Escuela de Medicina Veterinaria, 7. Recuperado el 01 de 03 de 2016, de http://www.digeston.com/files/vacas_lechera_-_chile.pdf

Urdiales, J. (2015). Tesis de pregrado. Diagnóstico del sector lechero y propuesta para su desarrollo en las parroquias rurales del cantón chordeleg. (U. d. Zootecnia, Ed.) 14-15. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21188/1/TESIS.pdf>

Zela, J. (2005). *Dirección General de Promoción Agraria. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche*. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/\\$FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicodelaleche.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/$FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicodelaleche.pdf)

6.3. ANEXOS



Anexo 1. Preparación del probiótico natural. A: Suero de leche. B: Mezcla del suero de leche con melaza y demás ingredientes.



Anexo 2. Preparación del probiótico. A: control de pH. B: Mezcla del probiótico con el afrecho de cerveza.



Anexo 3. Selección e identificación de los grupos experimentales



Anexo 4. Alimentación de los animales con el probiótico natural.

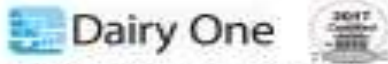


Anexo 5. Toma de muestras de leche para análisis de calidad.



Anexo 6. Análisis de calidad de leche en el equipo Master Eco.

Anexo 7. Análisis bromatológico pasto ray-gras perenne.



FORAGE TESTING LABORATORY
 DAIRY ONE, INC.
 730 WARREN ROAD
 ITHACA, NEW YORK 14850
 607-257-1272 (fax 607-257-1350)

Sampled | Recrd | Printed | ST|CO|
 | | | | | | | | | |
 | | 02/07/17 | 02/10/17 | | |

CPASSANANTOSIOG2

ENERGY TABLE - NRC 2001

	Mcal/Lb	Mcal/Kg
DE, 1X	1.44	3.18
ME, 1X	1.26	2.78
NEL, 3X	0.74	1.63
NEM, 3X	0.77	1.70
NEG, 3X	0.49	1.09
TDM1X, %	67	

COMMENTS:

1. NITRATES BY RQ FLEX.
2. KD IS A COMPLEX CALCULATION THAT MAY YIELD VALUES EXCEEDING THEORETICAL LIMITS. A DEFAULT MAX KD IS REPORTED FOR THIS SAMPLE.
3. THIS SAMPLE WAS TESTED TWICE FOR CRUDE PROTEIN, % WSC, ESC AND ASH TO CONFIRM THE VALUES LISTED.

SERASTIAN MONTUFAR

Sample Description	Farm Code	Sample
GRASS PASTURE	013D	23490740
GRASS PASTURE FORAGE		
Analysis Results		
Components	As Fed	DM
% Moisture	10.4	
% Dry Matter	89.6	
% Crude Protein	26.1	29.1
% Available Protein	24.9	27.8
% ADICP	1.2	1.3
% Adjusted Crude Protein	26.1	29.1
Soluble Protein % CP		30
Degradable Protein%CP		66
% NDICP	6.3	7.0
% ADF	22.0	24.6
% aNDF	36.4	40.6
% Lignin	3.3	3.7
% NFC	10.3	11.5
% Starch	1.1	1.2
% WSC (Water Sol. Carba.)	9.0	10.1
% ESC (Simple Sugars)	8.2	9.1
% Crude Fat	5.2	5.9
% Total Fatty Acids	3.25	3.63
% RUFAL	1.94	2.16
% Ash	11.59	12.94
% TDM	64	72
NEL, Mcal/Lb	.68	.76
NEM, Mcal/Lb	.69	.77
NEG, Mcal/Lb	.44	.49
Relative Feed Value		160
% Calcium	.43	.48
% Phosphorus	.39	.43
% Magnesium	.21	.23
% Potassium	4.66	5.20
% Sodium	.102	.114
PPM Iron	156	174
PPM Zinc	25	28
PPM Copper	6	7
PPM Manganese	19	21
PPM Molybdenum	1.8	2.0
% Sulfur	.31	.35
% Chloride Ion	1.01	1.13
% Nitrates	1.53	1.71
PPM Nitrate-Nitrogen	3,452	3,853
IVTD 48hr, % of DM		98
NDFD 48hr, % of DM		96
kd, %/hr		8.74
Relative Forage Quality		268
Milk Lbs./Ton of DM		4,372
% Lysine	.91	1.01
MORE ->		

Anexo 8. Análisis bromatológico concentrado elaborado en la Hacienda que se usa en Hacienda Agroumbría.



FORAGE TESTING LABORATORY
 DAIRY ONE, INC.
 730 WARREN ROAD
 ITHACA, NEW YORK 14850
 607-257-1272 (fax 607-257-1350)

Sample Description	Farm Code	Sample
GRAIN MIX, Dry	646	22428960

PASOCHOA PEREZ ALTA O

Analysis Results

Sampled	Recvd	Printed	ST	CO
	02/08/16	02/10/16		

Components	As Fed	DM
% Moisture	11.8	
% Dry Matter	88.2	
% Crude Protein	13.1	14.9
% Adjusted Crude Protein	13.1	14.9
% ADF	7.7	8.8
% aNDF	13.0	14.8
% Starch	31.8	36.1
% Crude Fat	2.8	3.2
% TDN	70	80
NEL, (mcal/kg)	1.64	1.86
NEM, (mcal/kg)	1.72	1.95
NEG, (mcal/kg)	1.15	1.30
% Calcium	1.75	1.98
% Phosphorus	.40	.46
% Magnesium	.58	.66
% Potassium	1.15	1.30
% Sodium	.898	1.018
PPM Iron	255	289
PPM Zinc	164	186
PPM Copper	38	43
PPM Manganese	205	233
PPM Molybdenum	1.7	2.0
Horse GE, Mcal/kg	3.08	3.50

CONCENTRATED CORN SOYBEAN
 Ganaderias Vanguardia
 RUC 1792559170001
 Via Carlos Freile Y Panamericana SU
 Alcega Pichincha
 Ecuador

ENERGY TABLE - NRC 2001

	Mcal/Lb	Mcal/Kg
DE, 1X	1.62	3.58
ME, 1X	1.43	3.16
NEL, 3X	0.85	1.87
NEM, 3X	0.90	1.98
NEG, 3X	0.60	1.33
TDN1X, %	80	

Anexo 9 a. Análisis microbiológico del probiótico natural.



**Plantsphere
Laboratories**

**Resultados de Análisis de Laboratorio
No. PSL528-MICROBIOLOGICO DE PROBIOTICOS.**

Fecha de ingreso lab: 1/11/2016	Fecha de resultados: 26/11/2016
Remitente: Ing. Miguel Angel Loján	email:
Tel: 032725512	Cel: 0999118007
Orden de trabajo: PSL669	Factura No.: 3804
Tipo de Análisis: Microbiológica	Muestra: probiótico sólido desecho de arroz
Localización: Pujilí	

RESULTADOS

MUESTRA	MICROORGANISMO DETECTADO	cfu g ⁻¹	SIGNIFICADO BIOCATALITICO
M1	<i>Bacillus subtilis</i>	1.2305454 – 1.3105841	Aporte enzimático digestivo, acidificación del medio. Desdobla mínimamente el sustrato donde se localiza, sin embargo este permanece intacto con poca liberación nutricional.
	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	1.0045010 – 1.4120847	Bacteria homoláctico, productora de ácido láctico, lactobacilín, lactofín, acidificadora de medio. Productora de ácido acético, alcohol.
	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	1.3027001 – 1.0027116	Aporta con carbohidratos simples.
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1.6051884 – 2.3020555	Acidificación del medio, aporta con polímeros.
	<i>Citrobacter sp.</i>	1.1054781 – 1.1030255	Contaminante
	<i>Aspergillus sp.</i>	2.6563254 – 1.2555546	Contaminante
	<i>Penicillium expansum</i>	1.6522565 – 3.5045631	Contaminante

Descripción de la muestra.

M1. Desecho de arroz

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La muestra analizada no presenta buena homogenización.

Anexo 9 b. Análisis microbiológico del probiótico natural.

2. Lo cual incide en presentación de los resultados a manera de rangos de unidades formadoras de colonias.
3. Se puede localizar núcleos o restos de probiótico, que incide en la profusión de crecimiento microbiano.
4. Las aplicaciones del probiótico deben hacerse a partir de material homogéneo.
5. Posteriormente este debe ser aplicado igualmente de forma uniforme sobre el alimento o balanceada, preferible por aspersión.
6. Finalmente luego de este procedimiento debe cuantificarse la cantidad de biomasa microbiana en relación con los componentes del sustrato.
7. Deben considerarse la participación de microorganismos contaminantes del sustrato, los cuales es de esperarse no tengan efecto negativo sobre los animales sujetos a alimentación.



Anexo 10. Análisis de varianza para el parámetro de producción de leche.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PRODUCCIÓN	15	0,62	0,47	3,48

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,54	4	3,13	4,09	0,0322
TRATAMIENTO	12,54	4	3,13	4,09	0,0322
Error	7,66	10	0,77		
Total	20,20	14			

Anexo 10.1. Prueba comparativa de Tukey para la variable producción de leche

Error: 0,7658 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	26,76	3	0,51 A
T3	25,34	3	0,51 A B
T2	24,82	3	0,51 A B
T1	24,73	3	0,51 A B
TS	24,03	3	0,51 B

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

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable grasa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRASA	15	0,49	0,29	1,63

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	4	0,01	2,40	0,1190
TRATAMIENTO	0,03	4	0,01	2,40	0,1190
Error	0,04	10	3,6E-03		
Total	0,07	14			

Anexo 11.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16212 para la variable grasa.

Error: 0,0036 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	3,74	3	0,03 A
T4	3,73	3	0,03 A
T2	3,72	3	0,03 A
T3	3,66	3	0,03 A
TS	3,61	3	0,03 A

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

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable proteína

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEINA	15	0,43	0,21	1,75

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	4	0,01	1,92	0,1840
TRATAMIENTO	0,02	4	0,01	1,92	0,1840
Error	0,03	10	3,2E-03		
Total	0,06	14			
Total	0,06	14			

Anexo 12.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15121 para la variable proteína

Error: 0,0032 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	3,26	3	0,03 A
T1	3,25	3	0,03 A
T2	3,21	3	0,03 A
T3	3,20	3	0,03 A
TS	3,15	3	0,03 A

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

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable sólidos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SOLIDOS	15	0,37	0,11	2,49

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,31	4	0,08	1,45	0,2894
TRATAMIENTO	0,31	4	0,08	1,45	0,2894
Error	0,53	10	0,05		
Total	0,83	14			

Anexo 13.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61731 para la variable sólidos

Error: 0,0528 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	9,44	3	0,13 A
T1	9,34	3	0,13 A
T3	9,21	3	0,13 A
T2	9,20	3	0,13 A
TS	9,02	3	0,13 A

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

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable lactosa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LACTOSA	15	0,42	0,19	1,93

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	4	0,02	1,84	0,1976
TRATAMIENTO	0,07	4	0,02	1,84	0,1976
Error	0,09	10	0,01		
Total	0,16	14			

Anexo 14.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25559 para la variable lactosa.

Error: 0,0090 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	5,01	3	0,05 A
T4	4,99	3	0,05 A
T2	4,95	3	0,05 A
T3	4,92	3	0,05 A
TS	4,82	3	0,05 A

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

Anexo 15. Análisis de varianza de la variable densidad.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DENSIDAD	15	0,17	0,00	0,10

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,40	4	0,60	0,53	0,7172
TRATAMIENTO	2,40	4	0,60	0,53	0,7172
Error	11,33	10	1,13		
Total	13,73	14			

Anexo 15.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=2,86070 para la variable densidad.

Error: 1,1333 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	1034,00	3	0,61 A
T1	1033,67	3	0,61 A
T4	1033,67	3	0,61 A
TS	1033,00	3	0,61 A
T3	1033,00	3	0,61 A

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

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable sales.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SALES	15	0,24	0,00	4,70

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,9E-03	4	4,8E-04	0,80	0,5501
TRATAMIENTO	1,9E-03	4	4,8E-04	0,80	0,5501
Error	0,01	10	5,9E-04		
Total	0,01	14			

Anexo 16.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06545 para la variable sales.

Error: 0,0006 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	0,54	3	0,01 A
TS	0,52	3	0,01 A
T4	0,51	3	0,01 A
T3	0,51	3	0,01 A
T2	0,51	3	0,01 A

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

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable pH de leche

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	15	0,36	0,11	0,61

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	4	2,5E-03	1,41	0,2992
TRATAMIENTO	0,01	4	2,5E-03	1,41	0,2992
Error	0,02	10	1,8E-03		
Total	0,03	14			

Anexo 17.1. Prueba comparativa de Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11273 para la variable pH de leche.

Error: 0,0018 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
TS	6,90	3	0,02 A
T3	6,86	3	0,02 A
T2	6,84	3	0,02 A
T1	6,84	3	0,02 A
T4	6,83	3	0,02 A

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

Anexo 18. Datos de la variable producción de leche (L).

PRODUCCIÓN DE LECHE TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	I	II	III
TS	24,68	23,31	23,94
T1	25,72	24,36	24,11
T2	24,10	26,303	24,05
T3	25,78	25,83	24,41
T4	27,36	26,27	26,66

Anexo 19. Datos del análisis de calidad de la leche variable: grasa (%).

GRASA TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	I	II	III
TS	3,63	3,59	3,61
T1	3,67	3,85	3,70
T2	3,74	3,68	3,73
T3	3,65	3,66	3,68
T4	3,81	3,73	3,64

Anexo 20. Datos del análisis de calidad de la leche variable: proteína (%).

PROTEINA		REPETICIONES	
TRATAMIENTOS	I	II	III
TS	3,15	3,14	3,15
T1	3,18	3,35	3,23
T2	3,25	3,18	3,21
T3	3,16	3,21	3,23
T4	3,33	3,26	3,18

Anexo 21. Datos del análisis de calidad de la leche variable: sólidos (%).

SOLIDOS		REPETICIONES	
TRATAMIENTOS	I	II	III
TS	9,06	9,05	8,94
T1	9,13	9,61	9,29
T2	9,40	9,17	9,04
T3	9,19	9,19	9,24
T4	9,88	9,35	9,08

Anexo 22. Datos del análisis de calidad de la leche variable: lactosa (%).

LACTOSA		REPETICIONES	
TRATAMIENTOS	I	II	III
TS	4,85	4,84	4,78
T1	4,89	5,15	5,00
T2	5,06	4,91	4,88
T3	4,94	4,94	4,89
T4	5,10	5,03	4,85

Anexo 23. Datos del análisis de calidad de la leche variable: densidad (g/mL).

DENSIDAD		REPETICIONES	
TRATAMIENTOS	I	II	III
TS	1033	1032	1034
T1	1034	1033	1034
T2	1034	1033	1035
T3	1032	1034	1033
T4	1035	1034	1032

Anexo 24. Datos del análisis de calidad de la leche variable: sales (%)

SALES	REPETICIONES		
TRATAMIENTOS	I	II	III
TS	0,51	0,50	0,54
T1	0,50	0,58	0,54
T2	0,53	0,50	0,50
T3	0,51	0,51	0,51
T4	0,54	0,51	0,49

Anexo 25. Datos del análisis de calidad de la leche variable: pH.

Ph	REPETICIONES		
TRATAMIENTOS	I	II	III
TS	6,86	6,99	6,85
T1	6,81	6,83	6,87
T2	6,85	6,82	6,86
T3	6,86	6,88	6,84
T4	6,86	6,80	6,82

Anexo 26. Datos costo Probiótico Natural.

FORMULA PROB NAT	% FORMULA	PRECIO/UNIDAD	PRECIO/FORMULA	UNIDAD
SUERO	34	0,05	1,7	Kg
MELAZA	20	0,35	7	Kg
YOGURT NATURAL	2	2,45	4,9	Kg
UREA	1	0,85	0,85	Kg
SALES MINERALES	1	4,75	4,75	Kg
H. MAIZ	1	2	2	Kg
H. SOYA	1	2,6	2,6	Kg
AGUA	40	0,6	24	Kg
TOTAL	100	13,65	47,8	Kg
Valor G USD			0,0005	\$
Valor Kg USD			0,48	\$

CAPÍTULO VII PROPUESTA

“Administración de un probiótico natural para el mejoramiento de la producción y calidad de la leche en bovinos (*Bos taurus*)”.

7.1. DATOS INFORMATIVOS

En la presente propuesta las instituciones involucradas serán la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como también los pequeños y grandes productores de leche de la provincia de Tungurahua.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La producción de leche de composición aceptable y de forma rentable es el factor más importante en la explotación lechera, es por eso que se han añadido probióticos en la nutrición de los rumiantes para activar la digestión ruminal, con repercusiones positivas en el apetito, en la eficiencia alimenticia y en la producción de leche. Según los resultados de la presente investigación, se obtuvo un incremento de $2,73 \pm 0,45$ litros/día en la producción de leche al utilizar 100 g del probiótico natural. A partir de estos datos si se puede incorporar el probiótico natural en la alimentación del ganado lechero, por su fácil preparación y sus bajos costos de producción, por lo cual se incrementa 1,09 dólares/vaca/día.

7.3. JUSTIFICACIÓN

El uso del probiótico natural (100g) en la alimentación del ganado lechero busca principalmente incrementar el rendimiento de la producción, facilitando el uso más eficiente de los nutrientes presentes en la dieta de los animales para resaltar o mejorar las condiciones del tracto gastrointestinal; mejorar la relación beneficio costo de la producción, para obtener mejor eficiencia productiva contribuyendo en la transformación de la matriz productiva y en el desarrollo de económico de muchos ganaderos ecuatorianos.

7.4. OBJETIVOS

- Incrementar el rendimiento de la producción de leche con la inclusión del probiótico natural en la dieta balanceada del ganado.
- Analizar costo-beneficio de la alimentación durante la producción de leche.
- Facilitar el uso más eficiente de los nutrientes presentes en la dieta de los animales.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Con respecto al análisis de los costos de producción al utilizar el probiótico natural se logra disminuir 0,03 dólares/L.

Se justifica la inversión de este producto para grandes y pequeños ganaderos ya que tienen fácil acceso a las materias primas evidenciándose un efecto positivo en los costos de producción, llegando a 0,0005 dólares/g de probiótico natural.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

La ganadería de leche es uno de los sectores pecuarios que más se han expandido en la zona rural de todo el Ecuador, los pequeños, medianos y grandes productores buscan siempre opciones óptimas que les permitan abaratar costos para así tener mejores ingresos económicos y proveer a sus familias un adecuado estilo de vida. Por lo que la utilización de ingredientes alternativos e innovadores es de suma importancia para las fincas ganaderas, ya que el ganadero tendrá en sus manos la decisión de ocupar productos que de otra manera se convertirían en desperdicios. Es deber de todo el promover y difundir la utilización de subproductos como el suero de leche, melaza, soya, maíz, urea, sales minerales, yogurt natural ya que según el presente trabajo muestra buenos resultados para el ganadero. Se debe también incentivar a la continua investigación en cuanto a este tipo de suplementación.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Promover el uso del probiótico natural como parte en la suplementación de vacas en periodo de lactancia. Preparar estos subproductos como probiótico natural terminó con buenos resultados tanto económicos como productivos. Se debe incentivar la alianza entre ganaderos y agricultores vecinos para optimizar recursos, además de mejorar las relaciones humanas entre gente de la zona rural.

7.8. ADMINISTRACIÓN

Los productores pequeños y grandes serán responsables directos de la realización de esta propuesta, para beneficio propio. La Universidad Técnica de Ambato y demás organizaciones gubernamentales deben fomentar la actualización de conocimientos de los productores y la innovación en el campo de la ganadería de leche, además del apoyo necesario al facilitar información y asesoría técnica para el proceso de estos nuevos suplementos.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para conocer la realización y avance de esta propuesta se deberá en primera instancia socializar con los ganaderos involucrados, y mediante los resultados de este trabajo demostrar los beneficios económicos que se obtendrán, posteriormente se realizara la preparación del probiótico para su utilización. Para evaluar el proceso se deberá realizar análisis continuamente de los suplementos así como cálculos de costos para asegurar el beneficio del ganadero.