



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE**

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOTECNIA

TEMA:

**“NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN
VACAS EN PRODUCCIÓN COMUNIDAD DE LARKOLOMA, CANTÓN
GUARANDA, PROVINCIA DE BOLIVAR”**

**Tesis de Grado Previo a la obtención del Título de MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA otorgado por la UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR a
través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del
Ambiente, Escuela De Medicina Veterinaria Y Zootecnia**

AUTORA:

DUTÁN MUZGO MARIA MANUELA

DIRECTOR:

DR. DANILO YÁNEZ SILVA M.Sc

GUARANDA-ECUADOR

2014

**“NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN
VACAS EN PRODUCCIÓN COMUNIDAD DE LARKOLOMA, CANTÓN
GUARANDA, PROVINCIA DE BOLIVAR”**

REVISADO POR:

DIRECTOR DE TESIS

DR. DANILO YANEZ SILVA M.Sc.

APROBADO POR:

BIOMETRISTA

ING. KLEBER ESPINOZA M.Sc.

AREA TECNICA

DR. FRANCO CORDERO ZALAZAR

REDACCION TECNICA

DR. WASHINGTON CARRASCO MANCERO M.Sc.

AUDITORIA

DECLARACION

Yo, Dután Muzgo María Manuela, autora declaro que el trabajo aquí descrito es de mi auditoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por la autora.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente

María Dután Muzgo

C.I. 180452095-3

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la sabiduría para poder alcanzar mis objetivos en la vida.

A mis padres Carmita, Aurelio, Bachita, hermanos Ernesto, Teresa, Mónica y Mauricio que estuvieron dándome su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida, y muy en especial a Papá Huguito que desde el cielo me estuvo dando sus bendiciones para no decaer y seguir adelante.

A mi hijo Mauricio Alexander y a mi esposo Byron Hermosa que son mi mayor alegría y apoyo que me motivaron día a día para poder culminar una etapa de mi vida.

INDECE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por prestarme la vida, a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A mi Director de tesis Dr. Danilo Yáñez, Ing. Klever Espinosa, Biometrista. Dr. Franco Cordero, Área Técnica y Dr. Washington Carrasco, Redacción Técnica quienes colaboraron en la culminación de mis metas.

Así como a mis amigos, compañeros, de forma especial a mi familia quienes me brindaron apoyo y fuerza moral para así culminar con éxito este trabajo de investigación.

CAPITULO I	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	
II. MARCO TEORICO	3
2.1. Nutrientes requeridos por la vaca lechera	3
2.1.1. Energía	3
2.1.2. Deficiencia de energía	3
2.1.2.1. Exceso de energía	3
2.1.3. Proteína	4
2.1.3.1. La deficiencia de la proteína	5
2.1.3.2. Exceso de proteína	5
2.1.4. Minerales y Vitaminas	6
2.1.5. Fósforo	6
2.1.6. Vitaminas	7
2.2. Anatomía del sistema digestivo de la vaca	7
2.2.1. Boca	7
2.2.2. Grado de masticación	7
2.2.3. Esófago	8
2.2.4. Retículo (bonete o redcilla) y rumen (panza)	8
2.2.5. Omaso (librillo o salterio)	9
2.2.6. Abomaso (cuajar o estómago verdadero)	9
2.2.7. Microflora y Microfauna ruminal	9
2.2.8. Intestino delgado (digestión y absorción)	10
2.2.9. Intestino grueso	10
2.2.10. Tiempo de pasaje	10
2.3. Fermentación retículo-rumen	11
2.4. Procesos digestivos y de absorción post-rumiantes	11
2.5. Fisiología del aparato digestivo	12
2.5.1. Factores de la vaca	12
2.6. La rumia y el medio ambiente del rumen	12
2.7. Importancia de la salivación y eructo	13
2.8. Acción mecánica del estómago	14
2.8.1. Aporte de nutrientes	14
2.8.2. Anaerobiosis	14
2.9. Potencial de hidrógeno (pH)	15
2.10. Presión osmótica	15
2.11. Temperatura	16
2.12. Fácil acceso del microorganismo al alimento	16
2.12.1. Receptores de estiramiento	17
2.12.2. Receptores de tención	17

2.12.3.	Receptores de potencial de hidrógeno (pH)	18
2.12.4.	Receptores de presión osmótica	18
2.13.	Motilidad del abomaso y del duodeno	22
2.13.1.	Saliva	24
2.13.2.	Producción de ácidos grasos volátiles (AGV)	24
2.13.3.	Absorción de ácidos grasos volátiles (AGV)	24
2.14.	Metabolismo ruminal de los compuestos nitrogenados	26
2.15.	Nitrógeno para los microorganismos ruminales	27
2.16.	Reglas básicas en la alimentación de vacunos de leche	28
2.17.	Producción lechera	28
2.18.	Características de la vaca lechera	29
2.18.1.	Temperamento lechero	29
2.18.1.1.	Cabeza	30
2.18.1.2.	Capacidad corporal	30
2.18.1.3.	Apariencia del anca	30
2.18.1.4.	Sistema mamario	30
2.18.1.5.	Venas mamarias	30
2.18.1.6.	Conformación de las extremidades	31
2.19.	Condición corporal (CC)	31
2.19.1.	Condición corporal optima	31
2.20.	Características de la leche	32
2.20.1.	La leche	32
2.20.2.	Caseína	32
2.20.3.	La grasa y las vitaminas solubles	32
2.20.4.	La lactosa (azúcar de la leche)	32
2.21.	Composición de la leche	33
2.22.	Bromatología de la leche	34
2.23.	Afrecho de cerveza	35
2.24.	Obtención del afrecho de cerveza	36
2.25.	Características del afrecho de cerveza	37
2.25.1.	Valor nutritivo del afrecho de cerveza	37
2.26.	Composición química del afrecho de cerveza	38
2.27.	Digestibilidad del afrecho de cerveza	40

CAPITULO III

III.	MATERIALES Y METODOS	42
3.1.	Materiales	42
3.1.1.	Ubicación y duración de la investigación	42
3.1.2.	Situación geográfica y climática	42
3.1.3.	Zona de vida	43
3.1.4.	Material experimental	43
3.1.5.	Materiales de campo	43

3.1.6.	Materiales de laboratorio	43
3.1.7.	Materiales de oficina	44
3.2.	Métodos	44
3.2.1.	Factor de estudio	44
3.2.1.1.	Tratamientos	44
3.2.2.	Diseño experimental	45
3.2.3.	Tipo de análisis	45
3.2.4.	Métodos de evaluación	46
3.2.5.	Manejo del experimento	47
3.2.5.1.	Selección de animales	47
3.2.5.2.	Elaboración de las dietas con el afrecho de cerveza	47
3.2.5.3.	Ganancia o pérdida de peso	47
3.2.5.4.	Análisis bromatológico de la leche	47
3.2.5.5.	Suministro de suplemento	47
3.2.5.6.	Producción de leche	47
3.2.5.7.	Control de mastitis subclínica	48
3.2.5.8.	Relación beneficio/costo	48

CAPITULO IV

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1.	Producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	49
4.2.	Producción de leche en litros durante la 1ra, 7ma y 13va semana con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	52
4.3.	Incremento de la producción de leche con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	55
4.4.	Análisis bromatológico antes y después de la investigación con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	58
4.5.	Peso con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	64
4.6.	Condición corporal con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	67
4.7.	Conversión de suplemento en leche Kg/lit, con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en	

4.8.	producción.	71
	Costos	74

CAPITULO V

V.	VERIFICACIÓN DE LA HIPOTEISIS	77
-----------	--------------------------------------	-----------

CAPITULO VI

VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
6.1.	Conclusiones	78
6.2.	Recomendaciones	80

CAPITULO VII

VII.	RESUMEN Y SUMMARY	81
7.1.	Resumen	81
7.2.	Summary	83

CAPITULO VIII

VIII.	BIBLIOGRAFIA	85
--------------	---------------------	-----------

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. Análisis de varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	49
2. Promedios del rendimiento de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	49
3. Análisis de varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable producción de leche en litros durante la 1ra, 7ma y 13va semana con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	52
4. Promedios del rendimiento de la producción de leche en litros durante la 1ra, 7ma y 13va semana con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	52
5. Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable Incremento de la producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	55
6. Promedios del Incremento de la producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	55
7. Análisis bromatológico de la leche antes y después de la investigación con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación.	58
8. Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable peso del animal antes y después de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza como suplemento en vacas en producción.	64
9. Evaluación del peso del animal con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	64
10. Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable condición corporal antes y después de la aplicación de diferentes niveles de	

	afrecho de cerveza como suplemento en la alimentación.	67
11.	Evaluación de la condición corporal antes y después de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza como suplemento en la alimentación.	67
12.	Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable conversión de suplemento en leche con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	71
13.	Resultados de la evaluación de la conversión de suplemento en leche.	71
14.	Costos directos de la producción de leche en 90 días, bajo el efecto de 5 tratamientos de afrecho de cerveza incorporado a la alimentación en vacas en producción.	74
15.	Análisis económico de la relación beneficio costo (Rb/C), de la producción de leche en 90 días, bajo el efecto de 5 tratamientos de afrecho de cerveza incorporado a la alimentación.	75
16.	Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con la producción de leche (Variable Dependiente Y).	76

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
1. Producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	50
2. Producción de leche en litros en la 1ra, 7ma y 13va semana con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.	53
3. Incremento de la Producción de leche en litros.	56
4. Densidad de la leche en g/ml antes y después del ensayo.	59
5. Potencial de hidrogeno pH de la leche antes y después del ensayo.	60
6. Porcentaje de grasas totales presentes en la leche antes y después del ensayo.	60
7. Porcentaje de proteínas presentes en la leche antes y después del ensayo.	61
8. Porcentaje de sólidos totales en la leche antes y después del ensayo.	62
9. Porcentaje de lactosa antes y después del ensayo.	63
10. Peso del animal antes y después de la investigación.	65
11. Condición corporal antes de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la alimentación en vacas en producción.	68
12. Condición corporal después de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la alimentación en vacas en producción.	68
13. Conversión de suplemento en leche con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la alimentación en vacas en producción.	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1. Nivel de energía recomendada para raciones de vacas lecheras.	4
2. Nivel de proteína recomendada para raciones de vacas lecheras.	6
3. Composición de leche de diferentes niveles.	33
4. Composición química de afrecho de cerveza.	39
5. Perfil de ácidos grasos	39
6. Macrominerales	39
7. Energía	40

LISTA DE ANEXOS

1. Mapa de ubicación
2. Análisis bromatológico
3. Base de datos
4. Registros
5. Dietas
6. Fotografías

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

La nutrición es importante en el desempeño del ganado lechero, una dieta bien balanceada y un manejo adecuado optimizan la producción de leche, la reproducción y la salud del hato. Una nutrición inadecuada predispone a la vaca a problemas de reproducción y a no cubrir los requerimientos para la producción de leche. Es muy difícil mantener los niveles de desempeño reproductivo adecuados cuando las vacas se ven presionadas para producir altos rendimientos de leche. Esto se agrava debido al hecho que las vacas no pueden obtener el nutriente adecuado para producir la leche para lo cual se les ha desarrollado.

La cantidad de leche producida por un animal es el resultado de una serie de acciones combinadas (factores genéticos, historia nutricional, estado de lactación y prácticas de manejo), donde las variaciones en la producción de leche corresponden en 10% a razones genéticas, 30-40% práctica de manejo y 50-60% a la nutrición y tipo de. Existen dos razones por las cuales se hace necesario recurrir a la alimentación suplementaria balanceada con afrecho de cerveza: la palatabilidad y digestibilidad de los pastos de esta zona y las deficiencias en el valor nutritivo que presentan las gramíneas, especialmente proteína, energía y minerales. (Suárez P, 2011)

Bolívar por su gran disponibilidad de tierras altas y grandes áreas de pastizales, favorece la existencia de fincas ganaderas que se han especializado en la producción de leche, lo que convierte a Bolívar en la principal proveedora de esta proteína aportando el 50% de la producción consolidada, esto es 72,9 millones de litros de leche anuales entre el 2000 y el 2008. (MAGAP, 2008)

En este sentido se planteó realizar el presente trabajo investigativo; cuya finalidad es utilizar subproductos agroindustriales como el afrecho de cerveza, en la producción de leche, como una alternativa para disminuir

los costos que genera la alimentación de las vacas en producción y maximizar el rendimiento económico.

El ganado bovino en el país recibe en su alimentación casi en exclusividad pastizales como fuente directa de aprovisionamiento de nutrientes; pero como en nuestro medio existe un déficit en los elementos nutricionales de los pastos, ya sea por la escasez de nutrientes en el suelo o por que las condiciones climáticas no son las adecuadas, se plantea la necesidad de recurrir a la utilización del afrecho de cerveza como un suplemento que proporcione a los animales los nutrientes necesarios para su mantenimiento y producción.

Los elevados precios de las materias primas para la elaboración de suplementos para la alimentación animal ya que no solo se utilizan como alimento sino para fines industriales para obtención de biocombustibles hace necesario buscar nuevas materias primas no tradicionales como el afrecho de cerveza para elaborar dietas que permita bajar los costos de producción de leche con un aumento en los niveles de leche producida por vaca/día y maximizar el rendimiento económico.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Evaluar la producción láctea en vacas sometidas a la investigación.
- Determinar el mejor nivel de suplementación del afrecho de cerveza.
- Realizar el estudio bromatológico de la leche
- Realizar un análisis beneficio costo.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEORICO

2.1. NUTRIENTES REQUERIDOS POR LA VACA LECHERA

2.1.1. Energía

La energía la proporcionan los carbohidratos, proteínas y grasas de la dieta de los animales. No es un nutriente tangible que pueda aislarse en el laboratorio; la energía es un concepto que, en términos de nutrición animal, significa “calor”. La unidad de medida son las calorías (cal); tratándose de ganado mayor, la unidad básica es la mega caloría (1000 kilocalorías). Es un nutriente importante en la producción de leche sobre todo en el primer tercio de la producción (70%) más. Ya que en esta etapa el balance energético es negativo, puesto que aquí la vaca toma la energía de sus reservas ya que con los alimentos no podrá cubrirlo, puesto que la vaca tiene un límite de capacidad de consumo. Es por esta razón que las vacas deberán prepararse antes del parto sobre todo si son buenas productoras. (Shimada A, 2008).

2.1.2. Deficiencia de energía

Origina una baja en la producción de leche, bajo nivel de sólidos, problemas en la persistencia de la producción. Así como problemas reproductivos. (Edwards R, 2010).

2.1.2.1. Excesos de Energía

Vacas gordas después del parto desencadena trastornos digestivos, retrasa la ovulación, baja la tasa de concepción. (Wattiaux M, 2005).

PESO VIVO (kg)	PRODUCCION DE LECHE (KG /día)					
	400	7	13	20	26	33
500	8	17	25	33	41	
600	10	20	30	40	50	
700	12	24	36	48	60	
800	13	27	40	53	67	
SECAS						
	I	II	III	IV	V	VI
ENL (Mcal/kg)	1.42	1.52	1.62	1.72	1.72	1.25
NDT (%)	63	67	71	75	75	56

Fuente: NRC, 2009.

2.1.3. Proteína

En general, las proteínas contienen aproximadamente 16% de nitrógeno dentro de su fórmula. Algunos otros alimentos pueden contener nitrógeno no proteico en cantidades menores. La naturaleza de la proteína y su tránsito por el rumen puede afectar: (Bauman D, et al 2001).

- 1) La cantidad de proteína digerida y absorbida en el rumen.
- 2) La cantidad de proteína que pasa a través del rumen para digestión y absorción en el intestino delgado.

La mayor parte de la proteína que ingresa al rumen es desdoblada por las bacterias ruminales si permanece suficiente tiempo en él, sin embargo, una pequeña cantidad de proteína es indigestible, tanto para los microbios como para la acción de los jugos digestivos, y no será aprovechable por el organismo. Para preparar una ración es necesario conocer el contenido

proteico de los nutrientes y los requerimientos que la vaca necesita de acuerdo a su producción. (Duke G, 2006).

La proteína desdoblada en el rumen se denomina proteína degradable en rumen (PDR). El nitrógeno no proteico (NnP) es 100% degradable en rumen. El exceso de amoníaco derivado del NnP es absorbido por el rumen para llevarlo, vía sanguínea, al hígado, para transformarlo en urea que es excretada en la orina. (Hannas M, 2005).

2.1.3.1. La deficiencia de la proteína

En la ración da como resultado una menor producción de leche, cuando el nivel de energía es adecuado y la proteína ligeramente eficiente, las vacas reducen la producción de leche y tienden a engordar. Vacas con severas deficiencias pierden peso con rapidez a comienzos de la lactancia y no vuelven a recuperarse en forma normal a fines de este. (Shimada A, 2008).

2.1.3.2. Excesos de proteína

Una ración con excesos de proteína dietética puede reducir la energía disponible, ya que este es eliminado con las heces y por lo tanto es costoso. Es recomendable tener cuidado no utilizar exceso de nitrógeno (urea) ya que puede conducir a cuadros tóxicos de variable magnitud. Excesos de proteína reducen la fertilidad, reducen la resistencia de enfermedades. (Rosero M, 2009).

PESO VIVO (kg)	PRODUCCION DE LECHE (KG /día)					
	400	7	13	20	26	33
500	8	17	25	33	41	
600	10	20	30	40	50	
700	12	24	36	48	60	
800	13	27	40	53	67	
SECAS						
	I	II	III	IV	V	VI
Proteína Cruda (%)	12	15	16	17	18	12

Fuente: NRC, 2009.

2.1.4. Minerales y vitaminas

El resultado económico más desastroso que puede tener la deficiencia de los minerales es el deterioro de la capacidad de reproducción. Con una suplementación mineral adecuada, se obtiene un aumento espectacular de los niveles de fertilidad, sobre todo en el ganado al pastoreo. (Chico V, 2009).

2.1.5. Fósforo

Es esencial para la buena fertilidad. Las leguminosas tienen gran cantidad de calcio que las gramíneas. La sal es el único mineral que se debe dar ad libitum (en bloques). La suplementación mineral de la dieta de la vaca lechera es usualmente entre 0 y 150gr/vaca/día. (Bores Q, et al 2004).

Usualmente los concentrados tienen bajo contenido de minerales, así más la alta cantidad de concentrados en la dieta, más alta la necesidad de suplementación de minerales. Una vaca necesita 30 a 50 gr de calcio y 10

a 30 g de fósforo cada día. Cada kilo de leche requiere aproximadamente 3 g de calcio y 2 g de fósforo. (Álvarez C, 2007).

2.1.6. Vitaminas

Son nutrientes cuya presencia se requiere para que se realicen normalmente las funciones metabólicas del organismo animal. Como en el caso de las proteínas, los microorganismos del rumen pueden sintetizar algunas vitaminas como la K y la del complejo B. Las vitaminas A y E se encuentran en los forrajes verdes. (Ramírez G, 2007).

2.2. Anatomía del sistema digestivo de la vaca

2.2.1. Boca: La importancia relativa de la boca y sus componentes (lengua, dientes, mandíbulas y glándulas salivales) varían según la especie animal. En la mayoría de estos las funciones de la boca son ingerir alimentos, desmenuzarlos en forma mecánica y mezclarlos con la saliva que actúa como lubricante para facilitar la deglución. En los rumiantes la hierba se corta por la presión de los incisivos inferiores contra la encía ya que los incisivos superiores faltan. Los incisivos inferiores presentan un filo adecuado para cortar hierba, los molares tienen crestas que permiten una eficaz trituración. Durante la rumia los molares Trituran muy finamente al alimento que ha vuelto a la boca. (Álvarez C, 2007).

2.2.2. Grado de Masticación: Los rumiantes no muelen finamente el pasto o forraje en el momento en que lo comen; la mayor parte de este proceso sucede en la rumia cuando el bolo es regurgitado y masticado nuevamente. En los rumiantes la cantidad de saliva secretada varía de 2 a 3 litros por día en las ovejas y de 130 a 180 litros en el ganado bovino. La saliva tiene otras funciones además de la lubricación. Disuelve los componentes del alimento solubles en el agua y permite que estos componentes lleguen a las papilas gustativas. En los rumiantes la saliva

puede ser una fuente de buffer de bicarbonato fosfato para el rumen y provee un mecanismo para reciclar urea. (Cañas R, 2003).

2.2.3. Esófago: Es un tubo largo, delgado y musculoso que une la boca con el rumen. El alimento pasa de la boca al primer pre-estomago por el esófago.

2.2.4. Retículo (Bonete o redecilla) y rumen (panza): El retículo y rumen son los primeros pre-estómagos de los rumiantes. El contenido del retículo es mezclado con el del rumen casi continuamente (una vez por minuto). Ambos estómagos comparten una población densa de microorganismos (bacterias, protozoos y hongos) y frecuentemente son llamados el "retículo-rumen", considerándolos una unidad funcional. (Hazard T, 2002).

El rumen es un recipiente de fermentación grande que puede contener de 100 a 120 kg de materia en digestión. Las partículas de fibra se quedan en el rumen de 20 a 48 horas porque la fermentación bacteriana es un proceso lento. (Swenson M, 2003).

El retículo es una intersección de caminos donde las partículas que entran o salen del rumen son separadas. Solo las partículas que tienen un tamaño pequeño (<1.2 mm) o son densos (>1.2 g/ml) pueden continuar al tercer pre-estómago, el omaso. (Sekine R, 2004).

Retención de partículas largas de forrajes que estimulan la rumia. La fermentación microbiana produce: ácidos grasos volátiles (AGV) como producto final de la fermentación de la celulosa y hemicelulosa y otros azúcares, una masa de microbios con alta calidad de proteína. Absorción de ácido graso volátil a través de pared del rumen. Los ácidos grasos volátiles son utilizados como la fuente principal de energía para la vaca y como precursores de la grasa de la leche (triglicéridos) y azúcares en la leche (lactosa). Producción de hasta 1000 litros de gases cada día, que son eructados. (Geerken C, 2000).

2.2.5. Omaso (librillo o salterio): El tercer pre-estómago u omaso se parece en forma y tamaño a una pelota de fútbol y tiene una capacidad de aproximadamente 10 kg. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción. Permite el reciclaje del agua y minerales tales como sodio y fósforo, que luego de pasar a la sangre pueden retornar al rumen a través de la saliva. El omaso no es esencial, pero es un órgano de transición importante entre el rumen y el abomaso, que tienen modos muy diferentes de digestión. Absorción de agua, sodio, fósforo y ácidos grasos volátiles (residuos). (*Vallejo J, 2008*).

2.2.6. Abomaso (cuajar o estómago verdadero): El cuarto estómago es el abomaso. Se parece en sus funciones al estómago de los animales monogástricos. Secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. Normalmente los alimentos mezclados que entran al abomaso son compuestos principalmente de partículas no fermentadas de alimentos, algunos productos finales de la fermentación microbiana y los microbios que crecieron en el rumen. En los animales con dieta baja en fibra, gran parte de los alimentos (granos) son digeridos en el abomaso. Secreción de ácidos y enzimas digestivas. Digestión de alimentos no fermentados en el rumen (algunas proteínas y lípidos). Digestión de proteínas bacterianas producidas en el rumen (0.5 a 2.5 kg/día). (*Homan E, et al 2004*).

2.2.7. Microflora y Microfauna ruminal: El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microorganismos. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de grupos especiales de bacterias, entre ellos las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microbios fermentan glucosa para obtener la energía necesaria para vivir y reproducirse y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de la fermentación. Los ácidos grasos volátiles cruzan las paredes del rumen para pasar a la sangre y una vez distribuidos por todo el

organismo sirven como fuente de energía para el rumiante. (*Hardi C, 2000*).

Mientras que crecen los microbios del rumen, estos producen aminoácidos, que son los precursores fundamentales de las proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuente de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea son inútiles para la vaca. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para la vaca. (*Suares p, 2007*).

2.2.8. Intestino delgado (digestión y absorción)

- Secreción de enzimas digestivas por el intestino delgado, hígado y páncreas.
- Digestión enzimática de carbohidratos, proteínas y lípidos.
- Absorción de agua, minerales y productos de digestión: glucosa, aminoácidos y ácidos grasos.

(*Serrano J, 2009*).

2.2.9. Intestino Grueso:

- **Ciego:** (fermentación): Una población pequeña de microorganismos fermentan los productos de digestión no absorbidos.
- **Colon:** Absorción de agua y minerales.

2.2.10. Tiempo de Pasaje

El nivel de pasaje más rápido ocurre con dietas altamente digeribles y compuestas con partículas de tamaño pequeño. Las dietas altas en fibra (pasto, rollo por ejemplo) tienen un nivel lento de pasaje. Normalmente pasan de 12 a 24 horas para que el alimento sin digerir aparezca en los excrementos (aproximadamente un diez por ciento del total). El 80 por

ciento será excretado en las siguientes 70 a 90 horas después de su ingestión, y el paso de todas las partículas por el tracto intestinal se completa finalmente en siete a diez días. *(Ruiz R, 2001)*.

2.3. Fermentación retículo-rumen

En el rumen y en el retículo existe una población muy grande de microorganismos (bacterias, protozoos y hongos) que viven en un ambiente regulado. La ingestión constante de alimentos y la devolución sistemática de la masa en degradación ocurre aquí conjuntamente con la absorción de los productos finales de la fermentación que salen fuera del retículo-rumen con destino al torrente sanguíneo. El proceso de la rumia es importante para aumentar al máximo la exposición de los alimentos ingeridos a los microorganismos. La función principal de los microorganismos es la de digerir los componentes fibrosos de los alimentos. Durante la fermentación en el rumen, las proteínas y los carbohidratos del alimento se degradan completamente y son usados por los microorganismos antes de ser digeridas por el abomaso y absorbidas por el intestino delgado. *(Sekine J, 2004)*.

2.4. Procesos digestivos y de absorción post-ruminales

Después que los alimentos pasan a través del rumen y el retículo entran en contacto con las secreciones de ácidos fuertes producidas en el abomaso. Estos ácidos desnaturalizan las proteínas para que las enzimas puedan trabajar sobre ellas. La digestión en esta área es de capital importancia y permite a los animales usar las proteínas para sus funciones productivas. *(Saviano C, 2008)*.

La digestión de la grasa tiene lugar en el intestino delgado cuando los lípidos entran en contacto con la bilis del hígado. Las lipasas digieren entonces los lípidos. Los ácidos grasos se absorben a través de la pared intestinal, y son convertidos en triglicéridos, siendo luego transportados a lo largo del cuerpo. *(Rosero M, 2008)*.

2.5. Fisiología del aparato digestivo

La vaca es un rumiante lo cual posee un estómago y tres compartimientos:

Retículo, Omaso y Abomaso. Los factores que afectan la actividad fermentativa del Rumen y alteran el PH ruminal son:

2.5.1. Factores de la vaca.

El Consumo de alimento varía de acuerdo a los siguientes factores:

- Estado de salud del animal
- A la temperatura ambiental
- Y al alto grado de selectividad de las vacas por determinados insumos. Muestran avidez por el consumo de la pasta de algodón, algarrobo, camote, etc.
- Selecciona lo más apetitoso y succulentas, sin embargo el excesivo consumo de granos puede provocar acidosis ruminal, así como el excesivo consumo de fibra no digerible provoca compactación omasal. (Nakagawa A, 2007).

2.6. La rumia y el medio ambiente del rumen

Los vacunos tienden a consumir grandes bocados de alimentos con reducida masticación al inicio para luego ser deglutidos, pasar por el esófago para finalmente llegar al rumen y ser almacenado. (Blanco, M. 2005).

Cuando las vacas descansan realizan la rumia y para que esta sea eficaz es necesario grandes cantidades de saliva y para la producción de esta se necesita grandes cantidades de bicarbonato, potasio y urea que hay en la saliva, caso contrario se produce una acidosis ruminal. (Belury M, 2002).

2.7. Importancia de la salivación y eructo

La saliva es un componente importante durante el proceso digestivo de los vacunos debido fundamentalmente a dos de sus componentes bicarbonato y amilasa. El bicarbonato neutraliza los ácidos del rumen que al contacto con la fibra durante la rumia facilita el fraccionamiento precipitándose al fondo del rumen. (Saviano C, et al 2008).

La amilasa salival ayuda la digestión de los granos, y las vacas que consumen altos porcentajes de concentrado producen mayor cantidad de amilasa por lo que puede producir acidosis ruminal por el uso excesivo de granos de fácil fermentación. La acidosis ruminal en su forma más aguda puede terminar en una severa deshidratación, toxemina y diarrea. La acidosis clínica, aproximadamente después de 2 a 4 horas que la vaca haya ingerido exceso de carbohidratos (granos) comienza una rápida multiplicación de *Streptococcus bovis*, se multiplican causa un desbalance de bacterias propias del estómago lo cual ocasiona que el animal caiga en un estado de anorexia. (Swenson M, 2003).

Los movimientos ruminales el rumen debe estar continuamente en movimiento para permitir el mezclado del contenido del estómago, propiciar la rumia y el vaciamiento. Tamaño de la partícula del alimento consumido: este tamaño (2.5 cm) está en proporción al porcentaje de fibra recomendado en la dieta (17%) niveles menores de fibra afecta el % de grasa en la leche, y si los niveles de fibra son menores y el tamaño de partícula es menor a lo recomendado, el sistema digestivo se ve afectado (disminuye la rumia, baja la producción de saliva y el medio ruminal tiende a la acidez. (Cuéllar C, et al 2005).

2.8. Acción mecánica del estómago de los rumiantes

La digestión fermentativa depende del normal desarrollo de los microorganismos que la realizan. Por esta razón, el rumiante crea y mantiene a nivel retículo-ruminal las condiciones ideales para su

crecimiento y multiplicación, convirtiéndose en un “gigantesco medio de cultivo líquido”. Las condiciones retículo-ruminales para el desarrollo de los microorganismos incluyen: aporte de nutrientes, anaerobiosis, pH, presión osmótica, temperatura, fácil acceso de los microorganismos al alimento y eliminación de los productos de desecho de este sistema. (Hardi C, 2000).

2.8.1. Aporte de nutrientes.

Debe tenerse en cuenta que la nutrición del rumiante depende de la nutrición de su micropoblación ruminal. Esta degrada parcial o totalmente los componentes de la dieta, por lo cual puede aceptarse que en realidad se está alimentando al rumen para que luego éste alimente al rumiante.

2.8.2. Anaerobiosis.

El metabolismo anaerobio de los microorganismos ruminales es el factor responsable de la simbiosis con el rumiante. Al no utilizar oxígeno los microorganismos ruminales dependen de la vía glucolítica para la obtención de energía. Para comprender este punto puede ser necesario repasar las vías metabólicas que le permiten a una célula aerobia obtener energía del alimento. Por la vía glucolítica a partir de glucosa (686 Kcal/mol) se obtienen 2 ATP (Adenosin Trifosfato) (14.6 Kcal/mol), NADH + H⁺ (que originará 3 ATP en cadena respiratoria) y piruvato (que aún conserva el 93 % de la energía de la glucosa). El piruvato es convertido en acetil-CoA, que ingresa al ciclo de Krebs para producir energía, generando como productos finales de la cadena respiratoria CO₂ y agua, los cuales ya no poseen energía que aportar. Vale decir que si los microorganismos ruminales tuvieran un metabolismo aerobio consumirían toda la energía que posee esa glucosa. Al no poder utilizar el oxígeno, obtienen energía sólo de la producción de ATP (Adenosin Trifosfato) durante la vía glucolítica, dejando como productos finales de su metabolismo NADH + H⁺, que al no existir cadena respiratoria no puede aportar energía, y piruvato, que debido a las diferencias en las vías

metabólicas microbianas, es convertido en otros ácidos de cadena corta, como el acetato, el propionato y el butirato. Estos ácidos grasos volátiles, que como ocurre con el piruvato conservan gran parte de la energía de la glucosa, si bien son productos de desecho para los microorganismos representan la principal fuente energética para el rumiante. (Álvarez C, 2007).

2.9. Potencial de Hidrógeno (pH)

Cada microorganismo posee un rango de pH óptimo para desarrollarse. La flora normal del rumen desarrolla en un rango de pH de 5,5 a 6,9. Fuera de éste, el pH extremo favorece el desarrollo de otros microorganismos que alteran el patrón metabólico del rumen y enferman al rumiante. La cantidad de H⁺ producido va a depender del tipo de dieta y el tipo de microorganismo que fermenta dicho nutriente. Lo cual determinara también la “eficiencia” de ese alimento debido a la producción de metano y tipo de ácidos grasos volátiles. Esto se explica con más detalle en la parte de regulación del pH. (Duke G, 2000).

2.10. Presión osmótica.

El contenido ruminal mantiene una presión osmótica semejante a la tisular (alrededor de 300 miliosmoles/litro), para evitar pérdidas desmedidas de agua desde el líquido intersticial hacia el rumen o viceversa. Usualmente la presión osmótica se mantiene en 280 miliosmoles/l incrementándose en el período post-prandial por la mayor producción de ácidos grasos volátiles (AGV). (Ruiz R, 2001).

2.11. Temperatura.

Es otro de los factores que condicionan el desarrollo bacteriano. Producto de las reacciones químicas dentro del rumen y de la regulación

homeotérmica del rumiante, la temperatura ruminal se mantiene entre 38 y 42 °C.

2.12. Fácil acceso del microorganismo al alimento.

El sustrato estará disponible para el microorganismo cuando se incorpore al medio líquido, lo que explica porque los componentes solubles del alimento son los primeros en estar disponibles y ser atacados por los microorganismos. Los componentes insolubles deberán ser triturados hasta tener un tamaño lo suficientemente pequeño como para humectarse e incorporarse al medio líquido ruminal, permitiendo que los microorganismos de la fase líquida del contenido ruminal tengan acceso a estos sustratos. (*Catellanos R, 2004*).

Los ácidos grasos volátiles (AGV) e Hidrógeno deben ser retirados del rumen, de otro modo su acumulación excesiva aumentaría la presión osmótica y disminuiría el pH a valores nocivos. Los ácidos grasos volátiles son retirados por absorción a través de las paredes del rumen. Y el Hidrógeno es eliminado tras la formación de metano. Un bovino produce diariamente cientos de litros de gas, especialmente dióxido de carbono (CO₂) y metano, que deben ser eliminados por eructación. La fracción de la dieta que no pudo ser digerida debe continuar su tránsito por el aparato digestivo. La tasa de pasaje del contenido ruminal varía dependiendo de la dieta. El tiempo medio de retención en el retículo-rumen varía de 10 a 24 horas para el agua y los elementos solubles (en esta categoría se incluyen los microorganismos), mientras que aquellos insolubles de alta o baja digestibilidad poseen una vida media aproximada en el rumen de 30 y 50 horas respectivamente. Aunque, si el material posee alto contenido de lignina, la cual no es degradable por las bacterias, el pasaje se acelera. De esa forma se vacía el rumen, teniendo posibilidad del ingreso de nuevos alimentos. El flujo de microorganismos, junto al alimento no digerido hacia el abomaso, evita la sobrepoblación ruminal. (*Correa M, 2005*).

Para poder cumplir las funciones mencionadas, de las cuales depende la actividad fermentativa y en consecuencia la propia nutrición del rumiante, los divertículos estomacales poseen una actividad motora controlada. Este control lo realiza un centro nervioso ubicado en el núcleo vagal, en dorsal del tallo cerebral (bulbo raquídeo). Este centro recibe información de receptores ubicados en los divertículos estomacales (DE), encargados de controlar los parámetros ruminales más importantes. Estos incluyen:

2.12.1. Receptores de estiramiento.

Informan sobre el tamaño o grado de distensión del rumen. Consisten en terminaciones nerviosas ramificadas en la pared retículo-ruminal que se estimulan al distenderse y ocasionan un aumento de las contracciones ruminales y de la rumia. Esta respuesta tiene como fin estimular el mezclado, la disgregación del contenido y especialmente la progresión de éste hacia el abomaso. Sin embargo cuando el grado de distensión es excesivo, como ocurre durante el timpanismo (distensión del retículo-rumen por incapacidad para evacuar los gases por eructación), se detiene la actividad ruminal (atonía). (*Corl B, 2003*).

2.12.2. Receptores de tensión.

Ubicados especialmente en los pilares, captan la resistencia para introducirse en el estrato sólido del contenido ruminal e informan sobre su consistencia. Esta depende de la dieta, de modo que cuando el rumiante consume principalmente material fibroso, como pasto seco por ejemplo, se forma un grueso estrato sólido y de alta resistencia al mezclado, que estimula estos receptores ocasionando un aumento de la motilidad retículo-ruminal y de la rumia. (*Rosero M, 2008*).

2.12.3. Receptores de Potencial de Hidrógeno (pH).

La continua producción de ácidos grasos volátiles (AGV) hace que el pH ruminal sea normalmente ácido. Dentro del rango fisiológico (5,5 a 6,9) a medida que el pH desciende se incrementa la motilidad ruminal, lo cual

favorece el mezclado y por lo tanto la absorción de los AGV, que al abandonar el retículo-rumen permiten que el pH vuelva a elevarse. Sin embargo, cuando el pH abandona el rango normal la depresión motora es grave, con atonía ruminal a pH superior a 7 e inferior a 5. (*Abdoun F, 2007*).

2.12.4. Receptores de presión osmótica.

Aunque con menor sensibilidad que para el pH los divertículos estomacales (DE) responden a cambios en la presión osmótica. Los aumentos moderados estimulan la motilidad, sin embargo cuando el aumento es excesivo el retículo-rumen responde con una disminución en la motilidad y finalmente atonía. Si bien los divertículos estomacales poseen plexos nerviosos intrínsecos bien desarrollados, requieren de la inervación vagal para realizar una actividad motora coordinada. Cuando se cortan los nervios vago se observa una disminución en la motilidad de la musculatura ruminal, que regresa en unos cuantos días. Sin embargo debido a que la motilidad que se presenta luego de la vagotomía presenta características erráticas y poco coordinadas que son incapaces de hacer progresar el contenido, los rumiantes vagotomizados no sobreviven. (*Hardi C, 2000*).

Para comprender el efecto del movimiento de mezcla y propulsión es importante conocer la disposición del contenido retículo-ruminal. Este se encuentra estratificado en función de su peso específico, por lo cual, de dorsal a ventral, se distinguen 4 zonas o estratos: una cúpula de gas, una zona sólida, una fangosa o semilíquida y finalmente una zona líquida. (*Cheeke P, 2003*).

En la cúpula se acumulan los gases de la fermentación, especialmente metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). En la zona sólida se ubica el forraje grosero, recientemente consumido y fragmentado sólo por la masticación ingestiva. Presenta fibras grandes, desde 1 a 2 cm de largo, sobre las cuales han comenzado los procesos fermentativos y la

producción de gas, que se mezcla con los trozos de forraje formando esta capa de bajo peso específico. En la zona fangosa, desde la cual se toma contenido para ser rumiado (zona de eyección), el forraje posee un tamaño menor lo que posibilita que se humecte mejor y adquiera mayor peso específico. (*Álvarez C, 2007*).

En la zona líquida el contenido se encuentra finamente triturado y bien humectado, ocupa la parte inferior del rumen y desde este estrato será seleccionado el contenido ruminal que progresará hacia el omaso desde la llamada zona de escape. En esta zona el tamaño de las partículas de alimento es de 1 a 3 mm en ovinos y hasta 4 mm en bovinos, considerablemente más pequeñas que el diámetro del esfínter retículo-omasal, de alrededor de 2 cm en el adulto. Esto demuestra que es la citada estratificación, y no el tamaño, la responsable de seleccionar el material que abandona el rumen. (*Cunningham J, 2004*).

En el retículo-rumen se repiten patrones de actividad motora con el fin de cumplir con cuatro funciones esenciales: la mezcla del contenido, que facilita el contacto entre el alimento y los microorganismos, promueve la absorción de ácidos grasos volátiles (AGV) y ayuda a la fragmentación del alimento; la progresión del contenido hacia el omaso, seleccionando sólo la fracción del alimento que ha permanecido el tiempo necesario dentro del rumen; la expulsión de gases a través de la eructación; y la rumia, seleccionando para rumiar alimento del estrato fangoso. (*Wattiaux M, 2005*).

En la actividad retículo-ruminal se identifican dos complejos motores denominados contracción primaria o ciclo A y contracción secundaria, eructativa o ciclo B. La contracción primaria produce a la vez la mezcla y la progresión del contenido y comienza con la contracción bifásica del retículo. Esta consiste en dos contracciones de la red, una parcial que reduce su luz a la mitad y una contracción total. La contracción parcial coincide con el cierre del esfínter retículo-omasal y sirve para volcar el

estrato superior más grosero hacia el rumen por encima de la escotadura retículo-ruminal. Inmediatamente se produce la contracción total y el esfínter retículo-omasal se abre, permitiendo el pasaje del contenido de mayor peso específico hacia el omaso. La onda de contracción de la red se propaga por el rumen de craneal a caudal, tanto por el saco dorsal como por el ventral, pero en éste es más lenta y se refleja volviendo hacia craneal. (*Relling A, 2006*).

Con esta secuencia de contracciones el contenido ruminal se mezcla siguiendo un patrón de movimientos por el cual el contenido del saco dorsal del rumen gira y se mezcla en sentido anti-horario, mientras que el contenido del saco ventral lo hace en sentido horario. De este modo, el alimento que ya ha permanecido el tiempo suficiente en el rumen y que se encuentra en la fase líquida ingresa a la red por encima del pilar craneal, y será el contenido que progresará hacia el omaso en la siguiente contracción. Las contracciones secundarias o eructativas se presentan siempre a continuación de las primarias, aunque su aparición depende de la cantidad de gas que contenga el rumen. La acumulación de estos gases (meteorismo) pueden distender tanto el rumen que el animal muere por asfixia, debida a la compresión del diafragma. Esto demuestra la importancia del mecanismo de eructación. La eructación es un reflejo vago-vagal regulado por los centros gástricos del bulbo y que se inicia por estimulación de receptores que detectan la distensión del saco dorsal del rumen y la zona cardial así como la presencia de gas libre en el saco ciego caudo-ventral del rumen, en el cual queda retenido gas después de una contracción primaria. La contracción eructativa comienza en éste saco ciego, luego asciende al saco ciego caudo-dorsal y de allí se propaga hacia craneal por el saco dorsal del rumen, empujando de esta forma la burbuja de gas hacia el cardias. La eructación se completa con un ligero esfuerzo inspiratorio a glotis cerrada, que disminuye la presión intra-esofágica para facilitar el pasaje del gas hacia el esófago, que lo conduce hacia las fauces mediante una onda antiperistáltica. Parte del gas es aspirado hacia los pulmones y en parte absorbido, lo cual explica

como algunas sustancias volátiles derivadas de la fermentación ruminal de cebollas o puerros alcanzan la glándula mamaria confiriéndole sabor desagradable a la leche. (*Shimada A, 2003*).

El número de contracciones ruminales es un parámetro importante dentro de la revisión clínica de un bovino. Se registra por inspección o palpación en la fosa del ijar izquierdo, que se eleva al pasar una onda contráctil por el saco dorsal. Debido a que los movimientos no son regulares se recomienda tomar la frecuencia durante 5 minutos, con un rango fisiológico de 5 a 12 contracciones. Esta frecuencia está en relación directa a la actividad metabólica del rumen. (*Rosero M, 2008*).

La rumia comienza con una contracción “extra” del retículo que precede a la contracción bifásica. A continuación se relaja el cardias y el animal hace una inspiración a glotis cerrada que reduce la presión intra-esofágica (-20 a - 40 mm Hg), con la consiguiente distensión de su pared y el ingreso de alimento desde la zona de eyección. Una vez dentro del esófago, el bolo produce contracciones antiperistálticas que lo llevan hacia la boca donde es comprimido entre la lengua y el paladar para escurrir el líquido que es deglutido, mientras que el material sólido (forraje grosero) permanece en la boca para su remasticación e insalivación. La remasticación se realiza mediante movimientos laterales lentos, completos y enérgicos del maxilar inferior contra el superior. El tiempo de remasticación depende del tipo de dieta, siendo como promedio de 40 a 60 segundos por bolo. Finalmente el bolo remasticado es deglutido y sus componentes se integran al contenido ruminal. (*Beth M, 2002*).

La rumia es un reflejo de tipo vago-vagal gobernado por centros gástricos del bulbo y por las áreas hipotalámicas anterior y ventral. Los estímulos que desencadenan la rumia nacen en zonas reflexógenas ubicadas en el retículo-rumen, especialmente en el esfínter esofágico inferior, pliegue retículo-ruminal y en el complejo formado por el pilar craneal y caudal del rumen. Estas zonas captan la textura del alimento por el roce de éste

contra las zonas reflexógenas, su consistencia y el grado de distensión del retículo-rumen. (Swenson M, 2003).

El principal estimulante de la rumia es la propia estructura física del forraje, la cual depende del contenido de fibra de la dieta (elementos estructurales del vegetal, que necesitan ser triturados para posibilitar el ataque microbiano). Otro factor que favorece la rumia es el reposo psicosensoorial. Los períodos de descanso y oscuridad, así como el hecho de que animal esté acostado, la somnolencia o los períodos de amamantamiento favorecen la rumia. (Vallejo J, 2008).

2.13. Motilidad del abomaso y del duodeno

El abomaso, porción glandular del estómago de los rumiantes, tiene la peculiaridad de recibir alimento en forma continua desde los divertículos estomacales. La porción proximal del abomaso posee escasa motilidad, sólo mantiene el tono muscular a la vez que se distiende por la llegada de alimento. Esta “relajación receptiva” permite a su vez que el líquido pase sobre el contenido sólido (percolación) y llegue rápidamente al duodeno. Por este mecanismo, igual a como ocurría en los divertículos estomacales, la velocidad de pasaje de los líquidos es mayor que para los sólidos, los cuales quedan en el abomaso para ser mezclados con el jugo gástrico. La motilidad del abomaso se reduce entonces a ondas peristálticas que se dirigen al píloro. Las más suaves comprenden al cuerpo y fondo del abomaso y se encargan de mezclar y acumular contenido gástrico en el antro pilórico. Una vez que el antro se ha llenado, el origen de las contracciones peristálticas se acerca al píloro y las contracciones sincronizadas del antro y del esfínter pilórico actúan como una bomba (bomba pilórica), que hace pasar parte del quimo al duodeno (acción de progresión), mientras que el resto regresa al fondo colaborando con su mezcla (acción de mezclado). Estas ondas de progresión no se presentan en forma continua, sino que son interrumpidas por cortos períodos de quietud, de 5 a 10 minutos, que se

repiten 15 a 18 veces por día. El número de contracciones del antro no varía significativamente de modo que las variaciones de flujo hacia el duodeno dependen esencialmente del volumen de quimo transportado en cada contracción. (*D'Mello J, 2000*).

Una vez que el bulbo duodenal se ha llenado se inicia una contracción peristáltica que lleva el contenido hacia el yeyuno. La unión antro-duodenal (antro y esfínter pilórico y bulbo duodenal) se comportan así como una unidad, sobre la que actúan mecanismos de regulación. Entre los que estimulan el vaciado gástrico se citan los neurotransmisores colinérgicos que aumentan el peristaltismo del antro y el péptido intestinal vaso activo (VIP) que induce la relajación del esfínter pilórico. Por otro lado, la acidificación y la distensión duodenal moderada, así como la serotonina, la somatostatina y la bombesina, producen estimulación duodenal e inhibición de la actividad motora del antro, retardando el vaciamiento gástrico. Hay hormonas secretadas por el tracto gastrointestinal que disminuyen la motilidad del abomaso e intestino, retardando así el vaciamiento de los mismos. Estas hormonas serán tratadas con mayor detenimiento más adelante. (*Cuellar C, 2005*).

Los hidratos de carbono (H_2OC) representan el componente más abundante en la dieta de los rumiantes. El tipo de H_2OC predominante en la dieta condiciona el desarrollo del tipo de flora adecuada para su fermentación y el ajuste del pH a su rango ideal. Así, una ración rica en almidón es fermentada por una flora amilolítica que desarrolla mejor a un pH de 5,5 a 6,0 mientras que una ración compuesta por forraje con alto contenido de H_2OC estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas) será fermentada por una flora celulolítica que desarrolla mejor a pH de 6 a 6,9. Para poder adecuar el pH del rumen a la dieta, el rumiante pone en juego tres factores de modifican el pH ruminal. (*Cronjé P, 2000*). Estos factores son:

2.13.1. Saliva. Un bovino adulto produce por día entre 100 y 180 litros de saliva. Esta posee un pH de 8.1 a 8.3 por lo cual tiende a elevar el pH ruminal. Su influencia como factor alcalinizante depende de su producción, la cual a su vez depende fundamentalmente de las horas de rumia, período en el cual la secreción se duplica. El período de rumia varía de 0 a 10 horas por día, dependiendo en relación directa de la cantidad de forraje grosero en la dieta. Cuando mayor es la cantidad de hidratos de carbono (H_2OC) estructurales mayor es el tiempo de rumia, pero esa fibra tiene que tener un tamaño adecuado para estimular la rumiación. Una práctica común en dietas de alto contenido de concentrado es el agregado de paja de trigo u otro componente rico en hidratos de carbono (H_2OC) estructurales, de forma tal de aumentar el tiempo que el animal está rumiando, y de esa forma aumentar la cantidad de saliva. (Cirio A, 2000).

2.13.2. Producción de ácidos grasos volátiles (AGV): Por su carácter ácido cuanto mayor es la producción de AGV más bajo es el pH ruminal resultante. La producción de ácidos grasos volátiles es especialmente alta con dietas ricas en concentrados energéticos, como los granos, y menor en aquellas ricas en forrajes maduros.

2.13.3. Absorción de ácidos grasos volátiles (AGV): La velocidad de absorción de ácidos grasos volátiles tiene relación directa con su producción y relación inversa con el pH, evitando su acumulación en el rumen. La absorción ruminal de ácidos grasos volátiles por vía paracelular es insignificante, y depende de la vía transcelular, ingresando a la célula por dos mecanismos diferentes. Uno de ellos es la difusión simple, mecanismo electroneutro y que no utiliza transportador, pero requiere que los ácidos grasos volátiles se encuentren en su forma no disociada y por lo tanto liposoluble. En su forma disociada el ácido graso volátil posee carga eléctrica negativa, esto produce la atracción del extremo positivo de las moléculas de agua, que se comportan como un bipolo, creándose una capa de hidratación alrededor del ácido graso volátil que le quita

liposolubilidad y aumenta su diámetro, impidiendo así que pueda atravesar la membrana celular. A pesar de ser evidente que los ácidos grasos volátiles se absorben en parte en su forma no disociada, al pH normal del rumen este proceso es difícil de explicar debido al concepto de potencial de potasio (pK). El pK indica el valor de pH en el cual un compuesto está 50 % disociado y 50 % no disociado. El pK de los ácidos grasos volátiles más producidos en el rumen es de aproximadamente 4,6. Al pH normal del rumen, nunca inferior a 5,5 la inmensa mayoría de los ácidos grasos volátiles están en su forma disociada y por lo tanto no podrían ser absorbidos por difusión. Para posibilitar su absorción, el pH debe descender sobre la superficie de las células del epitelio ruminal. Para ello las células epiteliales secretan hidrogeniones (H^+), los cuales obtiene a partir de combinar CO_2 y agua para formar bicarbonato y el hidrogenión que será contra transportado por iones sodio. (Swjrsen K, 2006).

El otro mecanismo de absorción de los ácidos grasos volátiles es más directo y no requiere del bombeo de H^+ , sino de un contra transportador que ingresa el AGV^- intercambiándolo con bicarbonato (CO_3H^-) en la superficie apical. De esta forma este mecanismo complementa el aporte de CO_3H^- que realiza la saliva. Para comprender la regulación del pH ruminal en función del tipo de dieta, se debe analizar la importancia relativa de cada factor en dietas en las que predomina el forraje, y que requerirá para su digestión un pH ruminal mayor de 6 que facilite el desarrollo de la flora celulolítica, y por otro lado lo propio en dietas con altas concentraciones de almidón para las cuales el pH debe descender de 6, rango óptimo para la flora amilolítica. (SekineJ, 2004).

Por lo expuesto el pH ruminal está asociado al tipo de dieta y al tipo de flora que desarrolla, y por lo tanto está asociado también al tipo de ácido graso volátil producido, aumentando la proporción de acetato a medida que el pH se acerca a 6,9 y la de propionato cuando lo hace hacia el extremo más ácido (pH 5,5). Si el pH ruminal escapa del rango fisiológico desarrollan especies bacterianas anormales, que alteran el patrón

fermentativo y enferman al animal. A pH inferior a 5.5 desarrolla la flora lactogénica, productora de lactato, causante de la llamada acidosis ruminal, mientras que cuando el pH se eleva por encima de 7 puede colonizar el rumen la flora de putrefacción con gérmenes como *Echerichia coli* y *Proteus spp.* Otro punto a tener en cuenta es los cambios diarios de pH. Muchas veces es más nocivo para el animal las fluctuaciones diarias de pH que la media de este. Por ejemplo en una dieta rica en concentrados, el pH después de la ingestión de alimentos puede bajar a 4,5 pero 5 horas después el pH puede estar por 5,7 con una media diaria de 5,5. En estos casos es importante pensar si no conviene dividir la ración en dos, en dicho caso tal vez la media es 5,4 pero la mínima después de consumo es 5,0. (*Relling A, 2006*).

2.14. Metabolismo ruminal de los compuestos nitrogenados

A nivel intestinal la degradación de las proteínas es similar en rumiantes y en no rumiantes. Las proteínas y los péptidos son degradados hasta oligopéptidos por la acción de las enzimas proteolíticas pancreáticas (tripsina, quimotripsina y carboxipeptidasa), luego los oligopéptidos son degradados por las oligopeptidasas de la membrana apical de los enterocitos liberando aminoácidos di y tripéptidos que finalmente son absorbidos. Sin embargo, a diferencia de los no rumiantes, la proteína que llega al intestino del rumiante es diferente de la ingerida con la dieta, debido a que los microorganismos ruminales degradan más de la mitad las proteínas consumidas. Lo hacen mediante proteasas de membrana que desdoblan las proteínas en péptidos y algunos aminoácidos libres, los que son absorbidos por el microorganismo. Se discute el tamaño de los péptidos al absorberse, se pensaba que en el ambiente reductor del rumen, en amoníaco (NH_3) tenían más de 16 aminoácidos pero estudios recientes muestran que solo se absorben aquellos con no más de 5 aminoácidos. Estas discrepancias se deben a que resulta difícil determinar si ciertas peptidasas están en la membrana o ya incluidas en el soma microbiano. Una vez incorporados al microorganismo los péptidos

son hidrolizados hasta aminoácidos, los cuales pueden ser empleados para sintetizar proteína microbiana o bien, como ocurre con la mayor parte de ellos, son utilizados como fuente energética. En este caso los microorganismos separan el grupo amino del aminoácido y lo liberan al medio ruminal como un producto de desecho, y emplean la cadena carbonada para obtener energía como si se tratara de un hidrato de carbono. Por otro lado, los grupos amino ($-NH_2$) libres se convierten, por adiciones de (H^+) y luego en amonio (NH_4^+), por lo cual la concentración de este último sirve como un indicador de la actividad proteolítica en el rumen. Los protozoarios poseen mayor capacidad proteolítica que las bacterias y los hongos, pero debido a que se encuentran en menor cantidad son responsables solo del 10 al 20 % de la actividad proteolítica ruminal, a la que los hongos contribuyen en un porcentaje todavía menor y son fundamentalmente las bacterias las que realizan la mayor parte de la degradación proteica a nivel ruminal (más del 50 %). (Church C, 2002).

2.15. Nitrógeno para los microorganismos ruminales

El amoníaco presente en el rumen es completamente absorbido a través de su pared, siendo insignificante la cantidad que consigue pasar al abomaso. Inicialmente se pensaba que sólo se absorbía por difusión simple y a través del epitelio ruminal ya que al ser el NH_3 una molécula sin cargas de superficie (apolar) posee alta liposolubilidad. Luego se demostró que la mayor parte de NH_3 se encuentra y se absorbe como NH_4^+ , que si bien no puede difundir porque su carga de superficie le aporta hidrosolubilidad, es absorbido por mecanismos destinados a la absorción de potasio (K^+), como canales de K^+ o cotransporte $Na^+-K^+-2Cl^-$. Como el amoníaco es un compuesto tóxico para el organismo es combinado con CO_2 para formar urea. Esta reacción se produce en el hígado por el llamado ciclo de Krebs-Henseleit o de la ornitina y consume energía a razón de tres Adenosin Trifosfato (ATP) por molécula de urea producida. En la mayoría de las especies la urea se elimina del organismo a través de la orina, como producto de desecho del metabolismo proteico.

El rumiante en cambio aprovecha la urea usándola como una fuente de nitrógeno para los microorganismos ruminales. La urea llega al rumen secretada con la saliva o directamente a través de la pared ruminal, difundiendo a favor de su gradiente de concentración. Una vez en el rumen es rápidamente desdoblada por la flora ureolítica en CO₂ y amoníaco, cerrando el denominado ciclo rumino-hepático de la urea. (Lawrie D, 2005).

2.16. Reglas básicas en la alimentación de vacunos de leche

Emplear pastos de alta calidad maximiza el consumo de forrajes o pastos. Escoger concentrados bajos en porcentaje de fibra y de mínimo costo. Ajustarla proteína del concentrado de acuerdo al tipo de forraje. Proporcionar minerales esenciales y proveer agua abundante. Preparara nutricionalmente a la vaca antes del parto para un alto rendimiento en la próxima campaña. Mantener registros de producción al día. Alimentar para estimular la mayor producción. Reconocer que cada vaca es un individuo con sus propios requerimientos. (Pinto M et al, 2002).

2.17. Producción lechera

El objetivo del ganadero es que su hato sea rentable. Con la mejora genética permanente, así como buenas condiciones ambientales de alimentación, sanidad y manejo, las metas alcanzables en la crianza de ganado lechero deben ser las siguientes:

- El Promedio de la producción de leche por vaca por año debe estar por encima de los 7,000 /kg/vaca/año.
- Lograr de 5 a 6 lactancias por vaca en promedio.
- Obtener una sana anual del orden del 25%.
- Alcanzar los Índices en la salud reproductiva de sus vacas lecheras consistentes en: (Páez L, 2002).
- Retención de placenta menor del 10%
- Lograr una Tasa de preñez en sus vacas, no menor de 30%

- Tasa de abortos en vacas menor al 12%
- Baja tasa de mastitis y RCS (Recuento de Células Somáticas) en leche que se vende al tanque en menor a 200,000/ml
- Hato libre de tuberculosis, brucelosis, leucosis, y paratuberculosis
- Recría sana y bien desarrollada para garantizar un eficiente reemplazo. (Navarro H, 2005).

La producción de leche dependerá también de sistema nutricional de las terneras antes de la pubertad: la alimentación restringida, o sea alternada bajo un sistema semintensivo o estabulado favorece un mayor desarrollo del parénquima mamario. En el desarrollo de la ubre y la producción de leche intervienen también varias hormonas que actúan coordinadamente, así tenemos la Prolactina asociada a la IGF-1 (SOMATOMEDINA), la insulina, los glucocorticoides y la tiroxina. Otra hormona importante para la lactación es la oxitocina que interviene en la Bajada de la leche. (Durr J, 2005).

2.18. Características de la vaca lechera

Las vacas destinadas a la producción de leche presentan habilidades para transformar el alimento en leche. Estas cualidades especiales se notan en su apariencia, comportamiento y producción. Respecto al comportamiento de las razas lecheras, se espera que sean dóciles, que sean fáciles de manejar, especialmente para el ordeño.

2.18.1. Temperamento lechero

Es un término que se utiliza para hablar de todo aquello que refleja la habilidad productora de la hembra. La vaca lechera es, entonces, un animal con menor cantidad de musculo (descarnado) pero no flaco, refinado, anguloso, con capacidad para acumular tejido graso (importante para almacenar la energía necesaria y producir leche), con gran capacidad torácica y abdominal. (Moore C, 2005).

2.18.1.1. Cabeza: La vaca tipo lechero, a diferencia de la de carne, presenta una cabeza más femenina y descarnada. El animal sano no debe presentar secreciones en los ollares o en los ojos, ni tampoco deformaciones en los huesos que conforman la cabeza. (*Soto E, 2002*).

2.18.1.2. Capacidad corporal: Se refiere al tamaño del tórax y abdomen. Un tórax amplio permite una gran capacidad pulmonar importante para animales altamente productores. El abdomen amplio, largo y profundo indica que el animal posee un rumen de gran capacidad, aspecto fundamental para la eficiente conversión del alimento en leche y mantener una preñez. (*Alviar J, 2002*).

2.18.1.3. Apariencia del anca: Se busca que el anca posea una apariencia larga, ancha, nivelada desde las caderas hasta las puntas del anca; estas últimas un poco altas y bien separadas, lo cual facilita el parto.

2.18.1.4. Sistema mamario: La ubre debe estar bien desarrollada, amplia con buen tamaño y la unión al cuerpo (adherencia) debe ser fuerte. Al tocarla se debe sentir esponjosa, suave, sin partes duras o de apariencia carnosa. El tamaño de los cuartos debe ser similar o simétricos y luego del ordeño la apariencia es reducida y plegable. La ubre se clasifica en ubre anterior y ubre posterior. (*Corl B, 2003*).

2.18.1.5. Venas mamarias: La buena irrigación de las ubres lleva a una excelente producción de leche; por tanto, se debe observar que estas venas sean amplias, sinuosas, largas y ramificadas, ya que expresan una extraordinaria capacidad de drenar sangre de la glándula mamaria (por cada litro de leche producido deben pasar 8 litros de sangre por la ubre). Son tal vez, el mejor indicativo de temperamento lechero. (*Bauman D, 2003*).

2.18.1.6. Conformación de las extremidades: Las patas y las manos deben ser delgadas, fuertes, bien conformadas y con buenos

aplomos. De igual forma, las pezuñas han de ser fuertes, con buen tamaño y forma redondeada para facilitar la movilización del animal. Una vaca con problemas de pata presenta baja producción de leche, a causa de dolor y cansancio, para desplazarse a conseguir el alimento. (*Alviar J, 2002*).

2.19. Condición Corporal (CC)

La condición corporal está dada por la presencia de grasa subcutánea que determina el “estado de carnes” de los animales. En términos prácticos, los animales pueden estar: emaciados, flacos, delgados, normales, con sobrepeso y obesos. No obstante, la condición corporal se mide en una escala numérica que en ganado de leche va de 1 a 5, con puntuaciones fraccionarias. Un animal en buen estado tiene una puntuación de CC de 3 puntos. (*Cunningham J, 2004*).

2.19.1. Condición corporal óptima

Todos los eventos biológicos tienen un costo energético, lo óptimo, desde el punto de vista de la eficiencia global, es tener animales con suficiente capacidad de ingestión que aporte la energía requerida para la producción, evitando almacenar o movilizar reservas corporales. Debido a la necesidad de formular raciones con el balance de nutrientes que garantice el funcionamiento ruminal (niveles de fibra mínimos, niveles máximos de almidones o grasas, etc.), es difícil diseñar raciones que permitan producciones superiores a 40 litros sin tener que contar con la disponibilidad de reservas corporales. Si aceptamos que en los animales de alta producción la pérdida de condición corporal es inevitable, es necesario conocer cuántas reservas corporales pueden estar disponibles para la movilización, cómo movilizarlas y cómo recuperarlas. Las recomendaciones para mantener el equilibrio de éstas fases son: optimización de la producción y de la reproducción, así como prevención de patologías metabólicas periparto. (*Naylor J, 2002*).

2.20. Características de la leche

2.20.1. La leche

La leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria. Los promedios de la composición de la leche de vaca y búfalo se presentan en la Tabla 1. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. (Agudelo G, 2005).

2.20.2. Caseína

La principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal. (Páez L, 2002).

2.20.3. La grasa y las vitaminas solubles

La grasa en la leche se encuentran en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche. (Angulo J, et al 2005).

En cuanto a vitaminas se encuentran las liposolubles (A, D, F, K), que varían con la estación del año. Dependen de la dieta y las hidrosolubles (B, C) que son función de la acción de los microorganismos del rumen de la vaca y no están expuestos a variaciones estacionales. Las vitaminas son susceptibles a destruirse por diversos factores como: tratamientos térmicos, acción de la luz, oxidaciones, entre otros.

2.20.4. La lactosa (azúcar de la leche)

Algunas proteínas (proteínas séricas), sales minerales y otras sustancias son solubles; esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche. (Emmans G, et al 2001).

Las micelas de caseína y los glóbulos grasos le dan a la leche la mayoría de sus características físicas, además le dan el sabor y olor a los productos lácteos tales como mantequilla, queso, yogurt, etc. (Taverna M. 2005).

2.21. Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)

Nutriente	Vaca	Búfalo	Humano
Agua, g	88,0	84,0	87,5
Energía, kcal	61,0	97,0	70,0
Proteína, gr.	3,2	3,7	1,0
Grasa, gr.	3,4	6,9	4,4
Lactosa, gr.	4,7	5,2	6,9
Minerales, gr.	0,72	0,79	0,20

Fuente: NRC, 2009.

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche. Por ejemplo, la leche con una composición normal posee una gravedad específica que normalmente varía de 1,023 a 1,040 (a 20°C) y un punto de congelamiento que varía de -0,518 a -0,543°C. Cualquier alteración, por agregado de agua por ejemplo, puede ser fácilmente identificada debido a que estas características de la leche no se encontrarán más en el rango normal. (Hernández R, et al 2003).

La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 4°C lo más rápidamente posible luego de su colección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente. (Manterola B, 2008).

2.22. Bromatología de la leche

La bromatología de la leche es importante para comprobar si los valores responden a las características normales de la leche (acidez, características organolépticas, etc.) de la composición química, si la leche ha sufrido alteraciones por el consumo de concentrado o si la leche ha sufrido adulteraciones.

La lactosa es el azúcar principal de la leche. Este disacárido se encuentra en una concentración de entre 40 y 50 g/l en la leche de vaca y en 75 g/l en la leche materna. Este azúcar está formado por glucosa y por galactosa. La lactosa tiene una gran importancia en el cuerpo humano: primero, porque favorece el desarrollo de la flora intestinal y segundo, y más importante, porque uno de los monosacáridos que la forman, la galactosa es fundamental para el desarrollo del sistema nervioso central. Este azúcar es imprescindible en la síntesis de los cebrósidos, sustancias complejas que forman parte de las estructuras del sistema nervioso central. Incluso se ha llegado a demostrar, en algunos mamíferos una coincidencia bastante asombrosa entre la cantidad de lactosa contenida en su leche y la velocidad del desarrollo del sistema nervioso central. (Hernández M. 2008)

La fracción proteica de la leche contiene un gran número de compuestos biológicamente activos, se encuentra en una proporción del 3.2%-3.8%. Las proteínas del suero lácteo representan una mezcla variada de proteínas secretadas, tales como α -lactoalbúmina, α -lactoglobulina, lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, glicomacropéptido y una gran cantidad de factores de crecimiento. Estas proteínas tienen una serie de efectos biológicos, que van desde un efecto anticancerígenos hasta efectos en la función digestiva. Las proteínas de la leche son de alto valor biológico, ya que tienen una gran cantidad de aminoácidos esenciales, principalmente: caseína (80%), lactoalbúmina, lactoglobulina, sero

albumina y inmunoglobulinas (20 %.). Esto convierte a la leche en uno de los alimentos de mayor aporte proteínico. (Paez L, 2002)

2.23. Afrecho de cerveza

Es una especie de pasta húmeda que resulta del proceso de prensado y filtración del mosto que se obtiene de la cebada. En el éxito del afrecho se han aliado, además de su importante contenido en proteína que llega a superar el 25%, su atractivo precio en comparación con otros alimentos con similares valores nutricionales. Tanto es así, que el costo de un kilo de pienso puede llegar a multiplicar por seis el que registra el afrecho de cerveza. Es un producto húmedo cuyo contenido en materia seca es de un 20-25%. No se observan diferencias significativas en la composición química correlacionadas con el contenido de materia seca, aunque éste es variable. (Arreaza L, et al 2002).

El afrecho de cerveza es un subproducto rico en proteína, siendo su contenido proteico medio de un 24-25% sobre materia seca. El extracto etéreo representa un 6%. Es un subproducto rico también en fibra, con un contenido en FND (fibra detergente neutra) del 44% y en FAD (fibra ácido detergente) del 20%, aunque se trata de un fibra muy poco efectiva (18%). El contenido en lignina es de un 5% y el de cenizas de un 7%. En el residuo mineral destaca el contenido en P (6 g/kg), siendo más bajo (3 g/kg) el contenido en calcio. (Hardi C, 2000).

El contenido en energía metabolizables de este subproducto es de 2,86 Mcal/kg. La degradabilidad efectiva de la proteína es baja (50%), siendo la velocidad de degradación de un 7 %/h. Se trata pues de un alimento de elevado contenido proteico, siendo ésta una proteína que escapa, en buena parte, de la degradación ruminal. (Cardozo F, 2008).

El afrecho de cervecería es igualmente un excelente ingrediente, mejora significativamente la producción láctea y la ganancia de peso y sus limitantes son la disponibilidad, la alta humedad 60-80% y su efecto sobre

los sólidos totales de la leche. Se debe usar con precaución teniendo en cuenta la FDN (fibra detergente neutra) de la MS (materia seca). En la costa de Perú usamos mucho el residuo de cervecería, es un excelente insumo, con gran aporte de proteína bypass y lactogénico, recomiendo usar máximo 12 kg por día por vaca en producción, incluido en ración total con el forraje y el concentrado, a nosotros nos ayuda ha ahorrar un poco de forraje que es escaso y caro, a los animales les gusta mucho por eso hay que limitarlo, excesos causan baja de sólidos en leche, acidez en algunos casos y sobre todo acumulaciones grasas en el hígado que pueden causar la muerte de las vacas en el parto siguiente. El afrecho de cervecería constituye una fuente de proteína para loa rumiantes muy apreciada por su degradabilidad, incluyendo en la alimentación de vacas lecheras, en fresco o seco, a razón de 6 a 8 kg diarios. (Cisneros M, et al 2005).

2.24. Obtención del afrecho de cerveza

El afrecho de cerveza es un producto derivado de la industria cervecera del Ecuador, obtenido al final de las operaciones efectuadas en la producción del mosto o medio fermentable. Generalmente es aprovechado como suplemento, ya que provee una atractiva y económica fuente de nutrientes, para diversas clases de ganado. El afrecho puede darse a los animales inmediatamente después de obtenido o puede desecarse, lo que permite una conservación más prolongada. (Khanal R, et al 2005).

En el curso de la fabricación de la cerveza en la que se emplea principalmente la cebada, los granos sufren una serie de transformaciones que originan diferentes sub-productos aplicables a la alimentación de los animales. (Hazard T, 2002).

La malta llega a la fábrica de cerveza en forma de granos enteros de cebada, ya que la cascarilla protege a la malta contra el gorgojo y las

enzimas de malta son más estables, si no, expanden en el aire. (Bendaña G, 2002).

En la primera fase de elaboración se hace germinar la cebada, la que previamente ha tomado hasta el 50% de agua; este proceso se suspende cuando la raicilla alcanza una longitud aproximadamente igual a la del grano, inmediatamente se desecan los granos germinados a 50 – 80 °C se separan el germen, la raicilla y el resto se llama malta. Se desarrollan dos enzimas la peptasa y diastasa que actúan sobre las proteínas y almidón respectivamente. (Murphy J, et al 2008).

El grano malteado por infusión en agua, previa trituración, constituye el mosto, las paredes solidas se separan y constituyen el afrecho de cerveza que consiste en cascarilla de cebada, carbohidratos sin extraer (no disueltos, grasas, proteínas precipitadas y oros sólidos. (Homan E, et al 2004).

Debido a que la mayor parte de los carbohidratos han sido digeridos por la enzima y disueltos por la maceración, las grasas y las proteínas están concentradas en los sólidos que quedan. (Sannes R, et al 2001).

Por consiguiente casi todos los componentes con valor nutritivo de dicha materia se recuperan en los granos o afrecho, que es muy importante en un alimento. Con 100 kgs de malta que se utilice en la fabricación de cerveza queda como residuo aproximadamente 125 – 130 kgs de afrecho de cerveza con un 75 a 80% de agua y seco equivalente a 33 Kgs. (Villacrés A, 2004).

2.25. Características del afrecho de cerveza

2.25.1. Valor nutritivo del afrecho de cerveza

Su valor nutritivo se asemeja a la de un pasto de mediana calidad. El afrecho fresco se presenta como una masa algo densa de color amarillento y olor característico, muy rica en agua 70 – 85 % que ha de

ser consumida antes de 48 horas, pues es materia que se fermenta con facilidad. Su composición química varía según el grado que se trate y con el método seguido en la fabricación, tiene aproximadamente 23.7% de materia seca, 5.1% de materia nitrogenada, 1.7% de materias grasas, 10.6% de materia extractivas, 5.1% de fibra o celulosa, 1.2% de cenizas. (Kay J, et al 2007).

La pérdida de agua de este sub-producto proporciona una serie de ventajas muy estimable; su conservación se hace prolongada, su valor nutritivo se aumenta considerablemente y sobre todo, se eliminan los inconvenientes que en su empleo presentan el afrecho fresco. (Kelsey J, et al 2003).

El contenido de agua se reduce al 10 o 12%; manteniéndose la digestibilidad al de su estado fresco, para evitar fermentaciones anormales. (Herrera J, et al 2007).

A la vaca en producción de leche se puede administrar de 2 a 3Kgs diarios, con la seguridad que no se producirán efectos desfavorables ni en la cantidad, ni en la calidad de la leche; a estos animales será mejor que dárselos seco, macerarlo en agua suficiente para que vuelvan a su estado, casi fresco, mezclando con forrajes acuosos, como raíces, tubérculos, o hierba fresca. (Rodríguez J, et al 2007).

2.26. Composición química del afrecho de cerveza

La composición del afrecho de cerveza depende de la cantidad de elementos insolubles que quedan como residuos que a su vez depende de la naturaleza de la malta y su rendimiento en las materias extractivas y condiciones del método empleado durante la maceración. (Wilkins R, 2000). La composición media del afrecho es la siguiente:

Humedad	Cenizas	Proteína Bruta	FND	FAD	EE	Grasa Verd. (%)
75,7	3,53	25,0	8,92	2,70	8,00	45

FND (fibra detergente neutra) FAD (fibra ácido detergente) EE (extracto etéreo)

FB	FND	FAD	LAD	CNF	Almidón	Azúcares	pH
17,6	50,1	20,4	4,08	13,8	8,84	-	4,15

LAD (Ligno ácido detergente)

Perfil de Ácidos Grasos

	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{>=20}
% Grasa verdadera	1,20	22,2	-	1,50	12,0	55,4	5,60	-
% Alimento	0,50	0,80	-	0,05	0,43	1,99	0,20	-

Macrominerales %

Ca	P	Na	Cl	Mg	K	S
0,26	0,06	0,01	0,14	0,15	0,08	0,33

Energía (kca/kg)

RUMIANTES						
EM ¹	ENI ¹	UFI ²	UFc ²	EM ³	ENm ³	ENC ³
2,86	1,84	1,04	0,97	2,72	2,08	1,71

Fuente: NRC, 2009.

EM (energía metabolizable) y en (energía neta para lactancia) a ingestión 3 veces el mantenimiento según NRC (2001);

EFI (unidad forrajera para lactación)

EFI (unidad forrajera para crecimiento)³ según NRC (1996)

ENm (energía neta para mantenimiento)

ENC (energía neta para crecimiento)

2.27. Digestibilidad del afrecho de cerveza

Las materias nitrogenadas del afrecho de cerveza están formadas casi totalmente por proteínas puras, las extractivas en su mayor parte son almidón y azúcar, principios fácilmente digestibles. Los coeficientes de digestibilidad son bastante elevados: 73% para las proteínas, 86% para los lípidos, 62% para las extractivas y 40% para la fibra bruta. (Mcguire M, 2006).

El afrecho seco con un 10% de humedad, contiene aproximadamente un 15% de fibra, la mitad de la cual es digerible por los rumiantes. El equivalente proteínico es del 12 al 13% y la relación nutritiva aproximadamente 1:4. Así, pues está equilibrado para la producción de leche y es alimento útil para esta finalidad. (Espinosa L, 2009).

El afrecho de cerveza suministra 22.1% de proteínas digeribles totales, pero es algo pobre en principios nutritivos digeribles totales de los que solo proporcionan 67.1%. Es equivalente al pienso del gluten de maíz por su riqueza en proteínas digeribles, pero proporcionan mucha menor cantidad de principios nutritivos digeribles totales. (Ruiz R, 2001).

El afrecho contiene una cantidad netamente mayor de proteínas digeribles que el salvado de trigo, pero es equivalente a este alimento en principios nutritivos digeribles totales. (Moore C, et al 2005).

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación y duración de la investigación

UBICACIÓN	LOCALIDAD
Comunidad	Larkoloma
Cantón	Guaranda
Provincia	Bolívar

Fuente: Dután, 2014.

La investigación tuvo una duración de 90 días de trabajo de campo en donde los primeros 15 días se realizó una adaptación de las vacas al afrecho de cerveza, y los meses restantes para la toma de muestras y datos.

3.1.2. Situación geográfica y climática

Parámetros climáticos	Salinas
Altitud m.s.n.m	800 – 4500
Latitud Sur	1° 23' 55"
Longitud Oeste	79° 10' 42"
Temperatura media anual	14 °C
Temperatura Máxima	28 °C
Temperatura Mínima	7 °C
Heliofonía promedio	840 a 1400 horas luz
Precipitación medio anual	754 a 1500 mm
Humedad relativa promedio anual	90%

Fuente: MAGAP, 2012.

3.1.3. Zona de Vida

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida de L. Holdridge, el sitio corresponde a la formación bosque húmedo Montano Bajo.

3.1.4. Material experimental

Se utilizó 24 vacas mestizas (con mayores características de Holstein) en producción, en diferentes tipos de lactancia, afrecho de cerveza, suplemento balanceado.

3.1.5. Materiales de campo

- Equipo de desinfección y limpieza
- Sala de ordeño
- Comederos
- Bebederos
- Bodega
- Paleta
- Algodón
- Intramamarios
- Toallas de papel
- Guantes quirúrgicos
- Frascos para muestras
- Sellador y desinfectante (yodo)
- Marcador
- Jeringas
- Aretes
- Sogas
- Baldes

3.1.6. Materiales de laboratorio

- Reactivo CMT

- Yodo
- Leche fresca
- Alcohol al 70%

3.1.7. Materiales de oficina

- Computadora
- Internet
- Libretas de apuntes
- Cámara fotográfica.

3.2. Métodos

3.2.1. Factor de estudio: Suplemento alimenticio

3.2.1.1. Tratamientos:

# Tratamientos	Código	Detalle
T1	T AC0%	0%
T2	TAC10%	10%
T3	TAC20%	20%
T4	TAC30%	30%
T5	TAC40%	40%
T6	TAC50%	50%

3.2.2. Diseño Experimental

Tipo de Diseño: Diseño Completamente al Azar (DBCA)	
Número de localidades:	1
Número de tratamientos/ localidad:	6
Número de Repeticiones/ localidad:	4
Número de unidades experimentales/ localidad:	24
Raza del animal	Mestizas
Edad del animal	4 años

3.2.3. Tipo de análisis

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos (t-1)	5
Bloques (r-1)	3
Error experimental(t-1)(r-1)	15
Total (txr)-1	23

Fuente: Propia del autor, 2014.

- Comparaciones Ortogonales.
- Análisis de correlación y regresión lineal de los componentes del rendimiento versus la producción Lt.
- Análisis económico relación beneficio/costo.

3.2.4. Métodos de evaluación

- **Producción de leche Lt (PL)**

Esta variable se determinó por la medición de la misma al inicio, primer mes, segundo mes y al final de la investigación.

- **Incremento de la producción de leche lt. (IPL)**

Se consideró la variable anterior para poder establecer si hubo un incremento en la producción láctea

- **Peso del animal. (PA)**

Esta variable se realizó pesando a los animales al inicio y al final de la investigación.

- **Condición corporal. (CC)**

Esta variable es un sistema que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de reservas corporales y se realizó al inicio y al final de la investigación.

- **Conversión de suplemento del afrecho de cerveza en la producción de leche Kg/Lt.(CSL)**

Se consideró el alimento que consumió diario cada animal para convertirla en leche.

- **Consumo diario de suplemento (CDS)**

Para esta variable cada animal consumió 3 kg diarios 1.5 kg en la mañana y 1.5 kg en la tarde.

- **Análisis bromatológicos de la leche antes y después de la investigación.**

Se realizó un análisis completo de la leche cruda antes del consumo de afrecho de cerveza y después de la misma para ver si hubo o no cambios.

3.2.5. Manejo del experimento

3.2.5.1. Selección de animales

Para la realización de esta investigación, primeramente se seleccionaron 24 vacas Mestizas de lactación media, luego se identificaron a los animales de acuerdo a los tratamientos mediante el arete.

3.2.5.2. Elaboración de las dietas con el afrecho de cerveza

Las dietas se elaboraron de acuerdo a los tratamientos que se emplearon en los animales con sus respectivas formulaciones.

3.2.5.3. Ganancia o pérdida de peso

Consistió en pesar los animales al inicio, a los 45 días y a los 90 días para establecer la condición corporal de los mismos y medir los posibles efectos de la suplementación con respecto al peso.

3.2.5.4. Análisis bromatológico de leche

Se realizó análisis bromatológicos de la composición físico-química de la leche cruda al inicio y a los 90 días de la investigación por tratamiento, para la determinación de cambios en los componentes de la leche al suplementar a los animales afrecho de cerveza.

3.2.5.5. Suministro del suplemento

Se suministró el afrecho de cerveza a los animales durante el ordeño en la mañana y en la tarde.

3.2.5.6. Producción de leche

La medición de producción de leche por animal y por ordeña se realizó durante un período de 90 días para poder establecer el incremento, decremento y estabilización de la producción, y a la vez, con esta información se realizó los análisis estadísticos. Cabe indicar que fue un ordeño manual diario a las cinco de la mañana y a las 2 de la tarde

siguiendo con las normas de higiene, lavado de ubres, secado de ubres, al final del ordeño se realizó el sellado de pezones.

3.2.5.7. Control de mastitis subclínica

Cada quince días se realizó un control de mastitis subclínica mediante CMT, para evitar pérdidas en la producción de leche.

3.2.5.8. Relación beneficio/costo

En relación a la parte económica es decir la cantidad de leche producida de acuerdo a la cantidad de alimento suministrado, para así poder obtener garantías necesarias en la inversión de este sistema de suplementación alimenticia.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS CON LA ADMINISTRACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS EN PRODUCCIÓN.

Cuadro N° 1.- Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

F.V.	GL	SC	CM	F
Repetición	3	8264,33	2754,78	0,42 NS
Tratamientos	5	296003,83	59200,77	8,99 **
T1 Vs T2, T3, T4, T5, T6	1	62746,13	62746,13	9,52 **
T2 Vs T3, T4, T5, T6	1	63225,01	63225,01	9,60 **
T3 Vs T4, T5, T6	1	74025,52	74025,52	11,24 **
T4 Vs T5, T6	1	7176,04	7176,04	1,09 NS
T5 Vs T6	1	88831,13	88831,13	13,48 **
Error	15	98819,17	6587,94	
Total	23	403087,33		
CV: 7,63%				

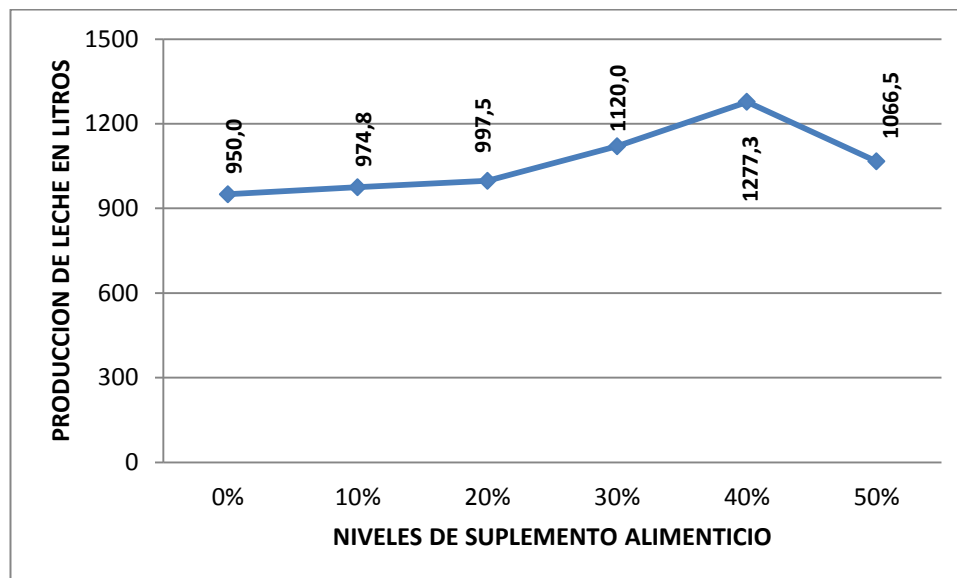
NS: No significativo al 5%

****:** Altamente significativo al 1%

Cuadro N° 2.- Promedios del rendimiento de la producción de leche, con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza.

Tratamientos(% de suplemento)	Medias
T1 (0%de suplemento)	950,0
T2 (10%de suplemento)	974,8
T3 (20%de suplemento)	997,5
T4 (30%de suplemento)	1120,0
T5 (40%de suplemento)	1277,3
T6 (50%de suplemento)	1066,5
\bar{X} :1064,3 Lt/vaca	

Gráfico N° 1.- Producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.



Al realizar el análisis de varianza (ADEVA), para evaluar la producción total de leche se obtuvo una respuesta muy diferente (**) entre las medias de los tratamientos, no así que dentro de ellos fue similar (NS) su respuesta, con un coeficiente de variación de 9.24 % (Cuadro N° 1)

En promedio general la producción de leche en vacas mestizas de lactación media durante 90 días de haber suministrado afrecho de cerveza en diferentes dosis en la alimentación fue de 1064,3 Lt/vaca (Cuadro N°2).

Estos resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los reportados por Hermosa, 2013 (636.8 Lt/vaca) en vacas mestizas de lactación tardía con bloques multinutricionales mas optigen.

Jordán y Elías (2002) reportaron producciones de 2132 litros en vacas Holstein suplementados con concentrados a base de harina de maíz, salvado de trigo, harina de soya, harina de hueso y premezcla micromineral y bajo el sistema de pastoreo. Zegarra et al. (2007)

reportaron producciones de 2491 litros alimentados con concentrado a base de maíz molido, alfalfa, ensilaje de maíz.

Como se observa en el cuadro 2, matemáticamente la mayor producción total de leche se obtuvo al aplicar un 40% de afrecho de cerveza en la alimentación diaria (T5) con un promedio de 1277.3 Lt/vaca; por el contrario y como respuesta lógica el pico más baja de producción se lo obtuvo al no aplicar el suplemento (T1) con 950.0 lt/vaca como se observa en el gráfico 1.

En base a estos resultados se puede inferir que no existe una respuesta lineal de las dosis; o lo que quiere decir que a partir de la aplicación de un 50% de afrecho de cerveza en la dieta de los semovientes la producción comienza a disminuir.

En el Cuadro N^o 1 mediante las comparaciones ortogonales realizadas para las medias; se determinó que la respuesta de los tratamientos T2; (10% de suplemento), T3 (20% de suplemento), T4 (30% de suplemento); T5 (40% de suplemento) y T6 (50% de suplemento) resultaron ser estadísticamente muy diferentes (**) con respecto al T1 (Testigo 0% de suplemento); así mismo al realizar la comparación ortogonal entre los diferentes niveles de afrecho de cerveza entre sí, existió una respuesta muy diferente (**), con excepción del T4 Vs T5 y T6 que fueron iguales (NS) estadísticamente. El T5 (40% de suplemento) fue la mejor opción para obtener una mayor producción de leche en vacas mestizas.

Esta respuesta baja del testigo (T1) frente a los demás tratamientos es lógica ya que el afrecho de cerveza aporta aproximadamente un 15% de fibra, la mitad de la cual es digerible por los rumiantes, un equivalente proteínico del 12 al 13% y una relación nutritiva aproximadamente 1:4, lo cual representa un alimento equilibrado y útil para la producción de leche. (Espinosa L, 2009)

4.2. PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS DURANTE LA 1ra, 7ma y 13va SEMANA CON LA ADMINISTRACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS EN PRODUCCIÓN.

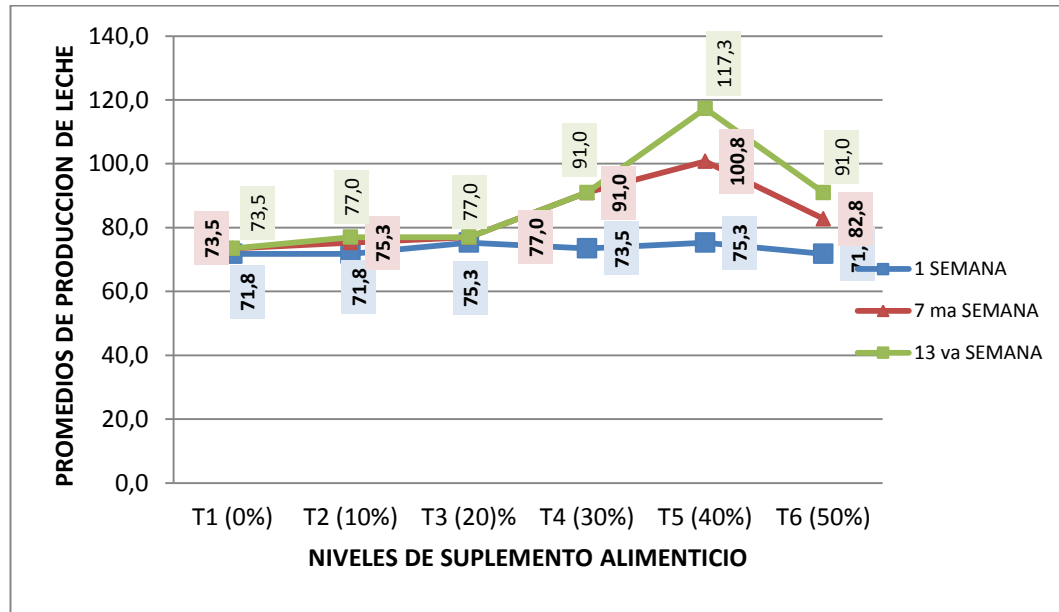
Cuadro N° 3.- Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable producción de leche en litros durante la 1ra, 7ma y 13va semana con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

SEMANAS		1ra		7ma		13 va	
F.V.	GL	CM	FC	CM	FC	CM	FC
Repetición	3	51,04	0,66 NS	46,71	0,98 NS	40,15	1,32 NS
Tratamientos	5	11,84	0,15 NS	451,68	9,45 **	1060,44	34,94 **
T1 Vs T2, T3, T4, T5, T6	1	10,21	0,13 NS	468,08	9,79 **	980,41	32,30 **
T2 Vs T3, T4, T5, T6	1	15,31	0,20 NS	510,05	10,67 **	931,61	30,69 **
T3 Vs T4, T5, T6	1	9,19	0,12 NS	630,75	13,19 **	1552,69	51,15 **
T4 Vs T5, T6	1	0,00	0,0 NS	1,5	0,03 NS	459,38	15,13 **
T5 Vs T6	1	24,5	0,32 NS	648	13,55 **	1378,13	45,40 **
Error	15	77,18		47,81		30,35	
Total	23						
CV:		0%		8,29%		6,28%	

Cuadro N° 4.- Promedios del rendimiento de la producción de leche en litros durante la 1ra, 7ma y 13va semana con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

	PRODUCCIÓN DE LECHE		
	1 Semana	7 Semana	13 Semana
Tratamientos	Medias	Medias	Medias
T1	71,8	73,5	73,5
T2	71,8	75,3	77,0
T3	75,3	77,0	77,0
T4	73,5	91,0	91,0
T5	75,3	100,8	117,3
T6	71,8	82,8	91,0
X̄:	73,3	83,4	87,8

Gráfico N°2.- Producción de leche en litros en la 1ra, 7ma y 13va semana con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.



Al realizar el análisis de varianza ADEVA para la variable rendimiento de la producción de leche en litros por semanas; los promedios de tratamientos presentaron una respuesta similar (NS) durante la primera semana y una respuesta totalmente diferente (**) a la séptima y treceava semana como se observa en el Cuadro 3.

En promedio general se evaluó un rendimiento lácteo de 73.3 Litros en la primera semana; 83.4 Litros a la séptima semana y 87.8 Litros la semana final; como se puede notar la producción láctea a partir de la 7ma semana se estabiliza.

Como se observa en el cuadro 4, la mayor producción láctea en la primera semana se registró en el tratamiento T3 y T5 con un promedio de 75.3 Lt/vaca cada uno; por el contrario el pico más baja de producción se lo obtuvo en el tratamiento T1, T2 y T6 con 71.8lt/vaca como se observa en el Gráfico 2.

La producción láctea a la 7ma semana tuvo a su máximo exponente en el T5 con 100.8lt/vaca y con el promedio más bajo el testigo (T1) con 73.5 lt/vaca.

El mejor rendimiento de la última semana (13 semanas) se obtuvo también en el T5 con 117,3 lt/vaca, y como respuesta lógica el menor rendimiento se lo obtuvo en el T1 con 73,5 lt/vaca.

En base a estos resultados se puede inferir que no existe una respuesta lineal de las dosis; o lo que quiere decir que a partir de la aplicación de un 50% de afrecho de cerveza en la dieta de los semovientes la producción comienza a disminuir.

Al realizar las comparaciones ortogonales entre los promedios de los tratamientos, en cuanto a la producción láctea duran la primera semana del ensayo; se determinó que los resultados fueron estadísticamente iguales (NS) entre ellos.

En la séptima semana existió una diferencia altamente significativa (**) entre promedios al comparar todos los tratamientos entre sí, con excepción del T4 (30% de suplemento) Vs T5 (40% de suplemento) y T6 (50% de suplemento) que fueron estadísticamente similares (NS) en su producción.

La semana final de producción láctea presentó diferencias altamente significativas (**) al comparar todos los promedios de tratamientos; de la misma forma estas diferencias se registró al comparar con el testigo, como se indica en el Cuadro N^o 3.

En base a estos resultados se concluye que finalizado el ensayo los tratamientos de 30%; 40% y 50% de afrecho como suplemento de alimentación en vacas mestizas tuvieron mayor eficiencia en el incremento de la producción láctea.

4.3. INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS CON LA ADMINISTRACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS EN PRODUCCIÓN.

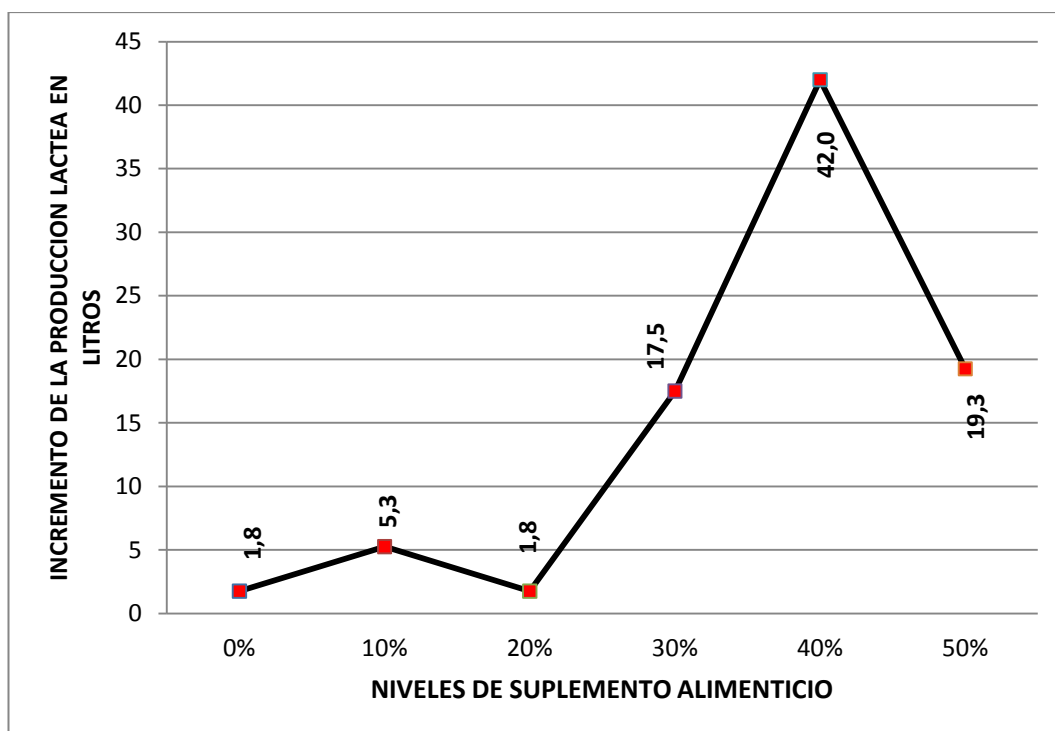
Cuadro N° 5.- Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable Incremento de la producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

F.V.	GL	SC	CM	F
Repetición	3	400,17	133,39	4,15 *
Tratamientos	5	4793,83	958,77	29,85 **
T1 Vs T2, T3, T4, T5, T6	1	790,53	790,53	24,61 **
T2 Vs T3, T4, T5, T6	1	708,05	708,05	22,04 **
T3 Vs T4, T5, T6	1	1800,75	1800,75	56,06 **
T4 Vs T5, T6	1	459,38	459,38	14,30 **
T5 Vs T6	1	1035,13	1035,13	32,22 **
Error	15	481,83	32,12	
Total	23	5675,83		
CV: 38,86%				

Cuadro N° 6.- Promedios del Incremento de la producción de leche en litros con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

Tratamientos	Medias
T1	1,8
T2	5,3
T3	1,8
T4	17,5
T5	42,0
T6	19,3
X= 14,6 Lt	

Gráfico N^o3.- Incremento de la Producción de leche en litros.



Al evaluar el incremento en la producción de leche durante 90 días en vacas mestizas con la aplicación de suplementos a base de afrecho de cerveza en la dieta; se identificó diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos según el ADEVA; mientras que la respuestas dentro de los tratamientos fue significativo (*) esto debido a las diferentes respuestas fisiológicas de los especímenes y claro a su edad (Cuadro N^o5).

En promedio general se incrementó la producción láctea de vacas mestizas en 14,6 Lt/vaca durante todo el ensayo

Como se puede observar en el Cuadro N^o6 y Grafico N^o3, numéricamente el mayor incremento en la producción láctea en etapa media lo presentó el T5; lo que equivale a decir que se logró un incremento de leche en 42 Lt/vaca con la adición de un 40% de afrecho de cerveza en la dieta del semoviente durante 90 días.

El segundo mejor promedio numérico lo presentó el T6 (50% de suplemento) con un incremento en la producción de leche de 19.3Lt/vaca; a continuación el T4 (30% de suplemento) con un incremento en de 17.5 Lt/vaca, seguido del T2 (10% suplemento) con 5.3 Lt/vaca.

Por el contrario la menor producción se la obtuvo en el testigo sin suplemento (T1), al igual que proporcionando 20% de suplemento (T3) con 1,8 Lt/vaca en forma similar para los dos casos.

Inostroza, (2009). Desarrolló un estudio con 2368 vacas de lactación tardía, los animales fueron alimentadas con dietas que fueron reformuladas, sustituyendo parte del salvado de soja por ensilaje de maíz en la cual se observó un aumento promedio de 12 Lt/vaca.

Polan et al (2002), Reportó en vacas Holstein que consumieron las dietas con afrecho de malta tuvieron un incremento de leche 29.4 Lts. Siendo estos resultados inferiores a lo obtenido en esta investigación.

En el Cuadro N^o 5 mediante las comparaciones ortogonales realizadas entre medias de tratamientos para la variable incremento de producción láctea; se determinó que existió una diferencia estadística altamente significativa (**) entre todos los tratamientos incluido el testigo.

Esto equivale a decir que; existió eficiencia en el incremento lácteo al suministrar afrecho de cerveza en la dieta de las vacas mestizas entre un 10 % y 50%; todos estos tratamientos presentaron una producción láctea mayor al testigo.

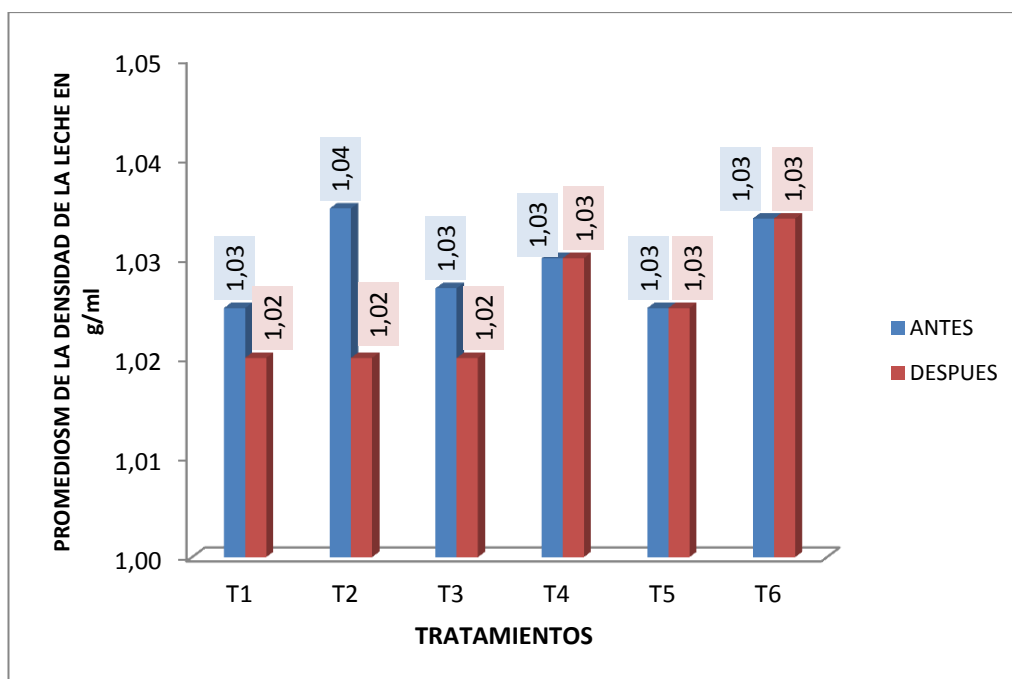
Se registró el mayor incremento de producción láctea en el T5 (40% de suplemento); por lo cual el mismo fue la mejor opción para obtener una mayor producción de leche en vacas mestizas.

4.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LA LECHE ANTES Y DESPUÉS DE LA INVESTIGACIÓN CON LA ADMINISTRACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS EN PRODUCCIÓN.

Cuadro N° 7.- Análisis bromatológico de la leche antes y después de la investigación con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación

TRATAMIENTOS	Densidad g/ml		pH		Grasa %		Proteína %		Sólidos totales %		Lactosa %	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
T1	1,025	1,020	7,0	7,0	1,56	2,25	3,25	3,25	10,30	11,30	4,56	4,65
T2	1,035	1,020	6,8	7,0	1,50	2,40	3,26	3,41	10,30	11,40	4,59	4,78
T3	1,027	1,020	7,0	7,0	1,87	2,04	3,28	3,41	10,70	11,00	4,58	4,68
T4	1,030	1,030	6,0	7,0	2,50	2,80	3,22	3,36	11,00	11,00	4,50	4,50
T5	1,025	1,025	6,0	7,0	2,20	4,20	3,22	3,40	10,80	14,00	4,50	4,72
T6	1,034	1,034	7,0	7,0	2,60	3,40	3,36	3,36	11,50	11,50	5,20	5,20
VALOR REFERENCIA	1,027-1,033 g/ml		6,6 - 6,8		3,70%		33,22%		12,70%		4,80%	

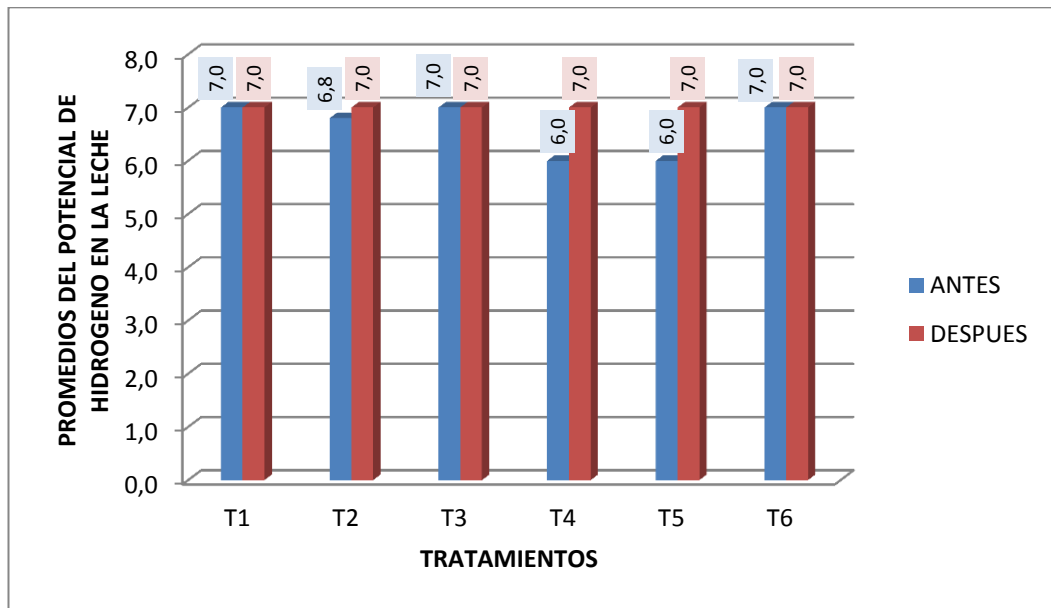
Gráfico N°4.- Densidad de la leche en g/ml antes y después del ensayo



Como se indica en el Cuadro N°7 y una vez analizado los resultados de laboratorio (Anexo) en cuanto al contenido proteico de la leche, antes de la administración del suplemento a base de afrecho de cerveza en diferentes niveles en la alimentación en vacas mestizas y después de la misma se desprende lo siguiente:

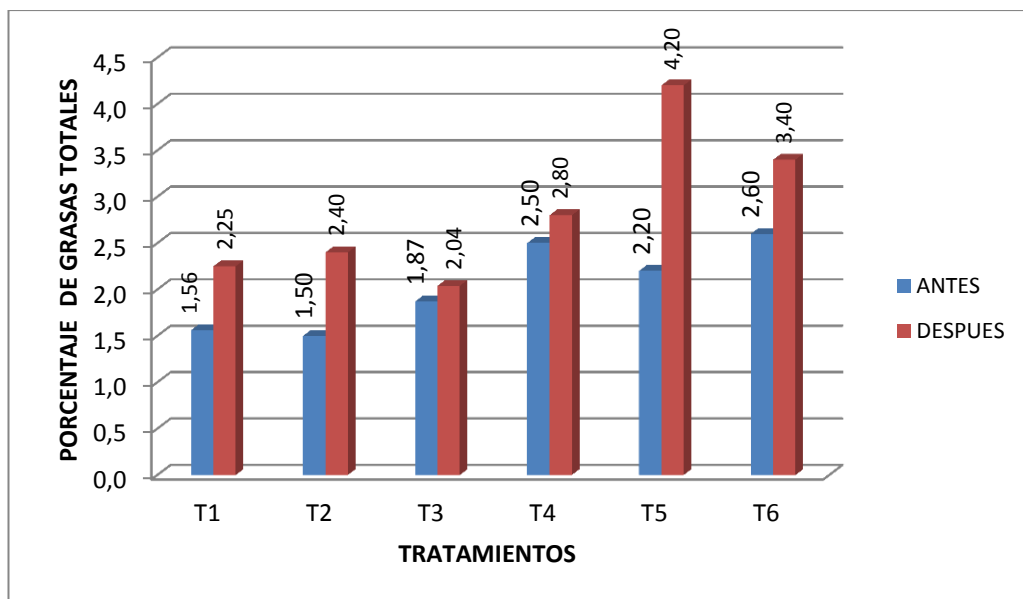
La densidad de la leche antes del ensayo no registró alteraciones en cuanto a esta variable; igual respuesta se presentó al final del ensayo, quizá la fluctuación leve en los valores se debe a las diferencias fisiológicas de las vacas para poder digerir la celulosa y no tiene relación con los diferentes niveles de suplemento

Gráfico N°5.- Potencial de hidrogeno pH de la leche antes y después del ensayo



El pH al inicio del ensayo fluctuó entre 6 y 7 es decir de moderadamente acida a neutra, de forma diferente al final del ensayo el pH fue neutro para todos los tratamientos (Gráfico N°5).

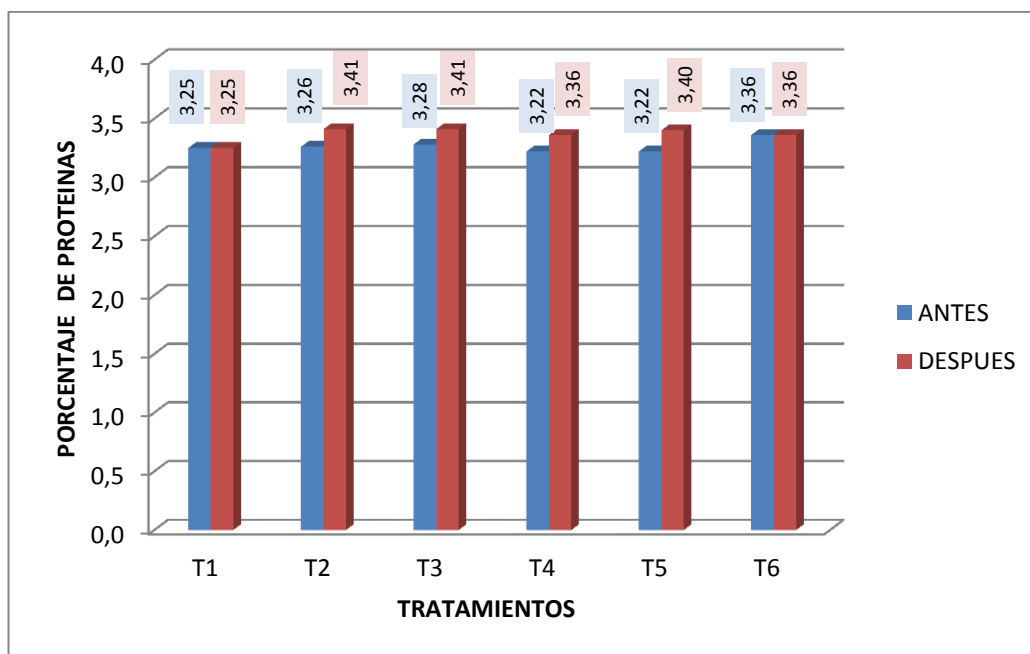
Gráfico N°6.- Porcentaje de grasas totales presentes en la leche antes y después del ensayo



Las grasas totales al inicio presentaron a su máximo exponente en el T6 con un 2,60% mientras que el más bajo perteneció al grupo del tratamiento T2 con 1,50%. Al final del ensayo el mayor porcentaje de grasas se obtuvo en la muestra perteneciente al T5 con un 4,20% y el más bajo en el T3 con un 2,04% (Grafico N°6); de los resultados obtenidos se infiere que todos los tratamientos al final del ensayo registraron incremento en el contenido de grasa en la leche esto debido posiblemente a el cambio de etapa de lactancia de media a baja que se va a realizar.

Baran J (2012). Realizo una investigación en vacas lecheras suplementadas con concentrado E.A.P. obtuvieron 3.7% de grasa en la leche comparado con las vacas alimentadas con Maxi Leche® que obtuvieron 3.8%.

Gráfico N°7.- Porcentaje de proteínas presentes en la leche antes y después del ensayo

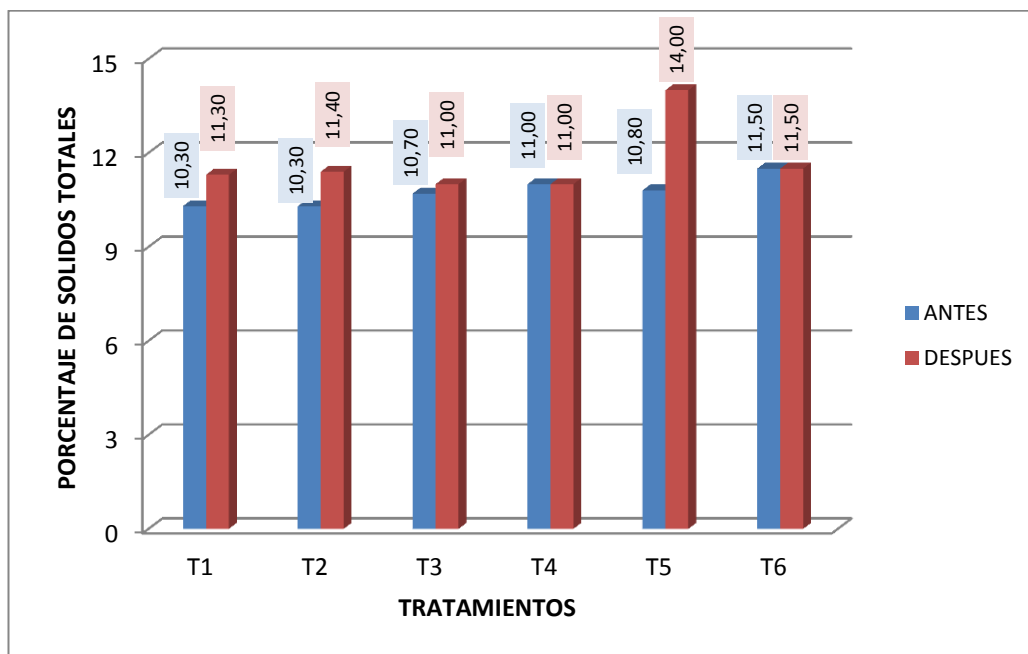


En cuanto al porcentaje de proteínas antes del ensayo su mayor contenido se identificó en la muestra perteneciente al T6 con un 3,36%; mientras que el más bajo fue para el T4 y T5 con 3,22%. Por el contrario

al final del ensayo la muestra con un mayor porcentaje en su contenido fue el T5 con 3,40 y la menor concentración en el T1 con 3,25%. Estos resultados nos indican que no existió una influencia del suplemento alimenticio sobre esta variable (Gráfico N^o7).

Benavides J (2010). Al suministrar ensilaje de afrecho de cerveza en sistema de producción lechera obtuvo un porcentaje de proteína de 3.02%

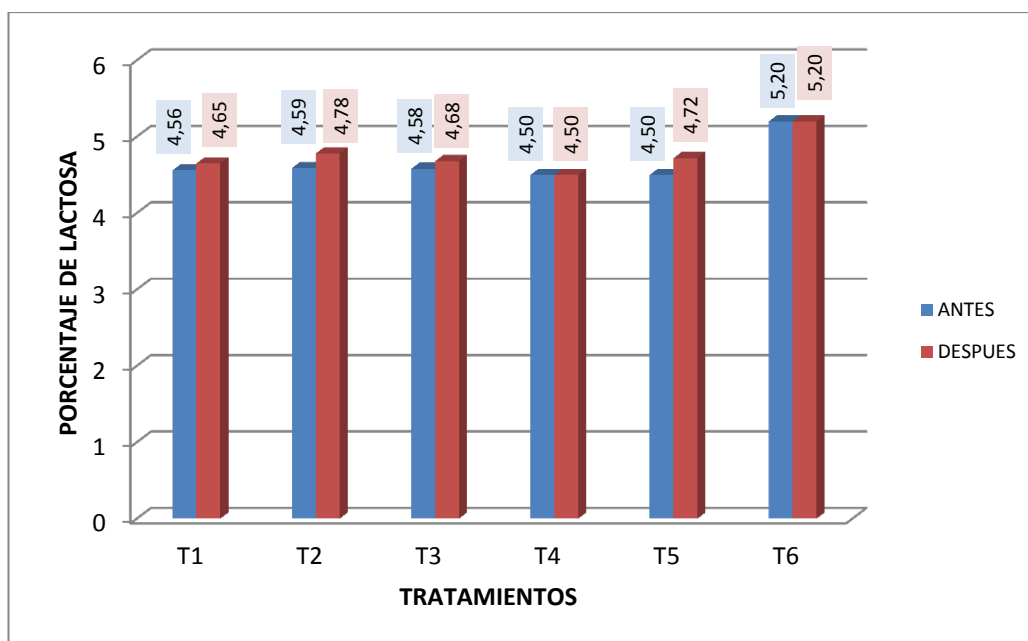
Gráfico N^o8.- Porcentaje de sólidos totales en la leche antes y después del ensayo



El mayor porcentaje de concentración de sólidos totales al inicio del ensayo se presentó en la muestra de leche perteneciente al T6 con un 11,5%; mientras que al final del ensayo se registró en el T5 con un 14% (Gráfico N^o8).

Guerra W (2012). Realizo una investigación a base de concentrado más afrecho de malta de cebada en vacas lecheras obteniendo un porcentaje de sólidos totales 12.44%.

Gráfico N^o9.- Porcentaje de lactosa antes y después del ensayo



La mayor concentración de lactosa tanto antes como después del ensayo se determinó en las muestras pertenecientes al T6 con 5,2% por igual para los dos casos (Gráfico N^o9); estos resultados nos indican claramente que el suministro de suplemento en la alimentación no influyo en la calidad de la leche más bien esta variable se debe a la fisiología del animal, su adaptación, estrés y sobre todo etapa de lactancia en la que se encuentra.

Benavidez J (2010). Al suministrar ensilaje de afrecho de cerveza en sistema de producción lechera obtuvo un porcentaje de lactosa de 5%.

4.5. PESO CON LA ADMINISTRACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS EN PRODUCCIÓN.

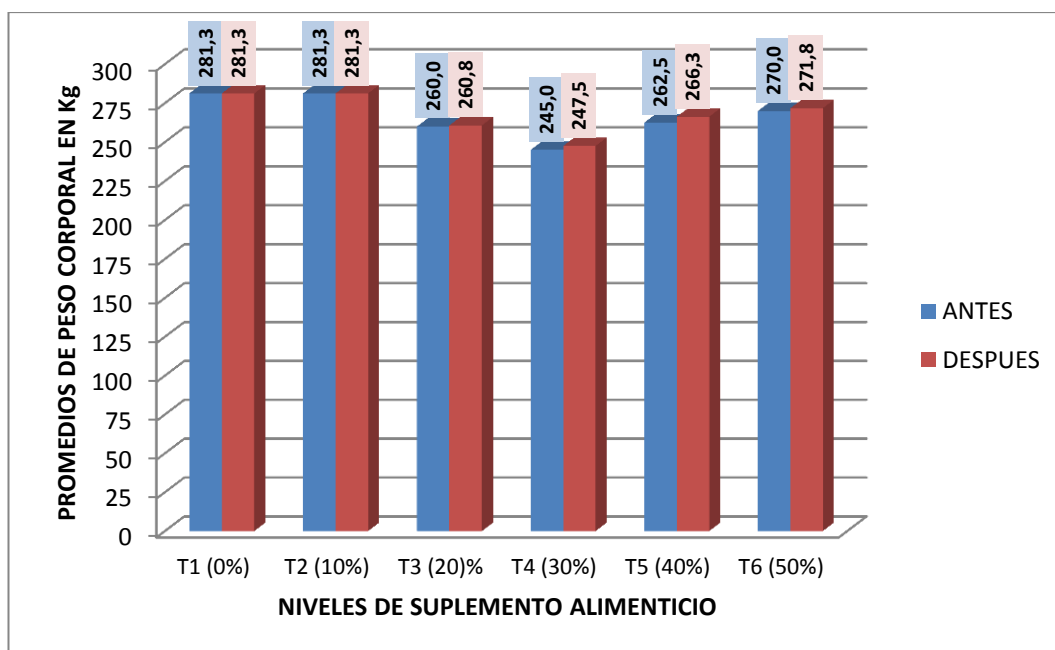
Cuadro N° 8.- Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable peso del animal antes y después de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza como suplemento en vacas en producción.

F.V.	GL	PESO ANTES		PESO DESPUÉS	
		CM	F	CM	F
Repetición	3	113,89	0,17 NS	97,71	0,15 NS
Tratamientos	5	774,17	1,13 NS	672,78	1,04 NS
T1 Vs T2, T3, T4, T5, T6	1	1020,83	1,49 NS	826,88	1,28 NS
T2 Vs T3, T4, T5, T6	1	1531,25	2,24 NS	1240,31	1,91 NS
T3 Vs T4, T5, T6	1	2,08	0,003 NS	3,52	0,01 NS
T4 Vs T5, T6	1	1204,17	1,76 NS	1232,67	1,90 NS
T5 Vs T6	1	112,5	0,16 NS	60,5	0,09 NS
Error	15	684,72		647,84	
Total	23				
			CV: 9,81%	CV: 9,49%	

Cuadro N° 9.- Evaluación del peso del animal con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

Tratamientos	Medias Antes	Medias Después
T1	281,3	281,3
T2	281,3	281,3
T3	260,0	260,8
T4	245,0	247,5
T5	262,5	266,3
T6	270,0	271,8
Media	266,67 Kg	268,13 Kg

Gráfico N^o10.- Peso del animal antes y después de la investigación.



De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de 5 niveles de suplemento multinutricional incorporado a la alimentación de vacas en producción se determinó que:

El peso inicial de las vacas sin suplemento tuvo un promedio general de 266.67 Kg, en la cual no se observa estadísticamente diferencias significativas (NS) entre las medias de los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 9.81 % como se observa en el cuadro 25; registrándose el mayor peso inicial en el tratamiento T1 y T2 con 281.3 Kg por igual, mientras que el menor peso inicial se registró en el T4 con 245 Kg como se observa en el (Cuadro N^o 8,9 y Gráfico N^o10).

Estos datos nos indican que la población de estudio presentó características similares y homogéneas en cuanto al peso corporal, por lo cual el diseño empleado es el adecuado.

Los pesos a los 90 días de investigación de vacas Mestizas suplementadas con diferentes niveles de afrecho de cerveza (0,0%, 10%,

20%, 30%; 40%, 50%) no presentaron diferencias estadísticas (NS) dentro ni entre tratamientos; el peso final en promedio de todos los tratamientos fue de 268.13 Kg, con un coeficiente de variación de 9.49 % como se observa en el cuadro 8.

De forma similar y consistente al final de la investigación se registró el mayor peso en el tratamiento T1 y T2 con 281.3 Kg por igual, y el peso más bajo en el tratamiento T4 con 247.5 Kg como se observa en el (Grafico N°10).

Como se puede observar en los resultados, la adición de los diferentes niveles de suplemento no influyeron en el peso final evaluado en este ensayo, ya que a más de existir una similitud estadística también la hubo en forma numérica en algunos casos, en esta variable factores que van a influir son, Nutrición, estrés, digestibilidad de fibra en el rumen, entre otros.

Según lo establecido por Hazard T. (1990), el peso juega un rol preponderante; éste no es independiente del rendimiento de leche y de la calidad de la dieta que está consumiendo el animal, se puede señalar que dos vacas con idéntico peso, pero con distinto nivel de producción, consumirá más aquella que pueda producir una mayor cantidad de leche.

Baran J (2012). Al suplementar concentrado comercial vs concentrado EAP en vacas lechera de lactación media obtuvo un peso 280kg.

Una vez realizado los contrastes ortogonales para la variable peso antes y después del ensayo, en el mismo no se estableció diferencias estadísticas significativas (NS) con respecto al testigo ni entre las dosis de afrecho de cerveza como se indica en el cuadro N° 8

4.6. CONDICIÓN CORPORAL CON LA ADMINISTRACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS EN PRODUCCIÓN.

Cuadro N° 10.- Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable condición corporal antes y después de la aplicación de diferentes niveles de afrecho de cerveza como suplemento en la alimentación

F.V.	GL	CONDICIÓN CORPORAL				
		ANTES		DESPUÉS		
		CM	F	CM	F	
Repetición	3	3,3E-03	0,62 NS	1,5E-03	0,28 NS	
Tratamientos	5	0,01	1,88 NS	0,02	3,21 *	
T1 Vs T2, T3, T4, T5, T6	1	0,003	0,563 NS	0,037	6,648 *	
T2 Vs T3, T4, T5, T6	1	0,005	0,844 NS	0,032	5,789 *	
T3 Vs T4, T5, T6	1	0,01	1,41 NS	0,01	2,41 NS	
T4 Vs T5, T6	1	0,02	2,81 NS	0,002	0,302 NS	
T5 Vs T6	1	0,02	3,75 NS	0,005	0,905 NS	
Error	15	0,01		0,01		
Total	23					
			CV: 2,25%		CV: 2,15%	

Cuadro N° 11.- Evaluación de la condición corporal antes y después de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza como suplemento en la alimentación.

Tratamientos	Medias Antes	Medias Después
T1	3,2	3,4
T2	3,2	3,4
T3	3,3	3,5
T4	3,2	3,5
T5	3,3	3,6
T6	3,2	3,5
Media	3,3	3,5

* Media Lactación: 3.0 – 3.5 margen aceptable

Gráfico N°11.- Condición corporal antes de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la alimentación en vacas en producción.

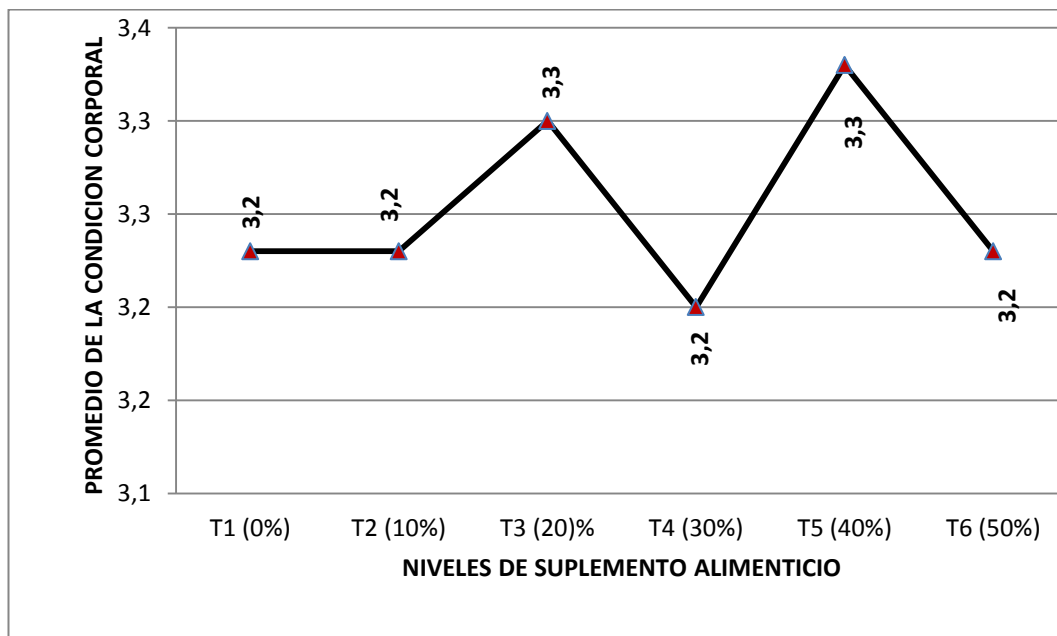
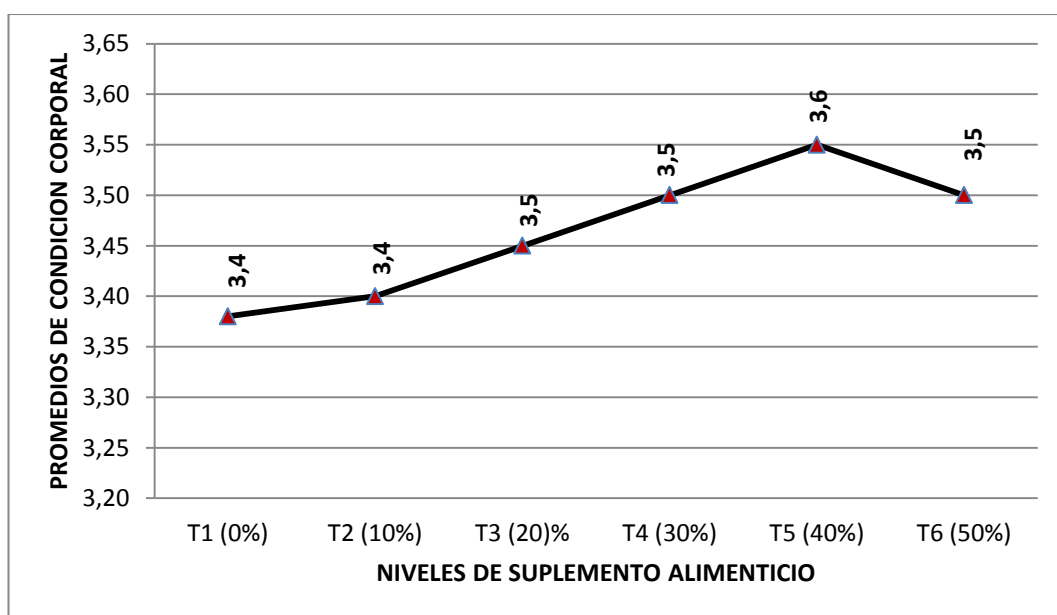


Gráfico N°12.- Condición corporal después de la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la alimentación en vacas en producción.



Antes de suplementar a las vacas con diferentes niveles de afrecho de cerveza (0.0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%), los promedios de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas (NS) en cuanto a la variable condición corporal; no así que en la misma variable al final del ensayo se determinó una diferencia significativa (*) entre tratamientos según el cuadro de ADEVA; el promedio general de esta variable fue de 3.3 y 3,5 antes y después del ensayo en su respectivo orden, cabe señalarse que la condición corporal está dentro del rango ideal para esta etapa (Cuadro N^o 10).

Matemáticamente al mayor promedio de la condición corporal se registró en el T3 y T5 con 3,3 por igual; mientras que los demás tratamientos presentaron un valor de 3.2 en la escala de evaluación lo cual indica que todos los tratamientos se encuentra en el rango optimo (3 – 3,5) como se observa en el Gráfico 11.

Por el contrario al final del ensayo el tratamiento que supero el rango ideal de la condición corporal y fue el más elevado es el T5 con 3,6; mientras que el T1 y T2 registro un valor de 3,4 siendo el promedio más bajo (Cuadro N^o 11 y Gráfico N^o 11 y 12).

En este ensayo se obtuvo un incremento en la condición corporal de 0,2 esto debido a las condiciones de manejo de los semovientes y a la alimentación.

Medina (2000) reportó un incremento de 0.09 de condición corporal utilizando concentrado a base de maíz, subproductos de cebada, y sometidos al sistema de manejo de pastoreo.

Benavidez J (2010). Al suministrar ensilaje de afrecho de cerveza en sistema de producción lechera reportó una condición corporal de 3.5

En el Cuadro N^o10 mediante las comparaciones ortogonales realizadas entre medias de tratamientos para la variable condición corporal antes de la aplicación de diferentes niveles de afrecho de cerveza como suplemento en la alimentación; se determinó que no existió una diferencia estadística significativa (NS) entre todos los tratamientos incluido el testigo, esto demuestra la uniformidad con que se inició el manejo del experimento.

A pesar de estos resultados, la condición corporal final como inicial está dentro de los parámetros aceptables para esta etapa de lactancia, lo cual confirma que este suplemento alimenticio no modifica la condición corporal, peso del animal, ni las propiedades tanto químicas como físicas de la leche; pero si potencializa el incremento en el rendimiento lácteo como así lo demuestran las variables antes analizadas.

Al comparar las medias de los tratamientos con contrastes ortogonales, al final del ensayo se determinó que; el T1 Vs T2, T3, T4, T5 y T6; T2 Vs T3, T4, T5, T6 resultaron ser estadísticamente iguales (NS); no así que al comparar el T3 Vs T4, T5 y T6; T4 Vs T5 y T6; T5 Vs T6 presentaron diferencias estadísticas significativas (*) en cuanto condición corporal; lo cual confirma que el suplemento no modifica esta variable; sino más bien la misma se ve influenciado por la genética del animal así como su fisiología; además si se considera que una vaca conformé abandona la etapa de lactancia media, su condición corporal se modifica, siendo en la etapa de lactancia baja el rango ideal de 4 - 4,5.

4.7. CONVERSIÓN DE SUPLEMENTO EN LECHE Kg/Lt (CSL), CON LA ADMINISTRACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE CERVEZA EN LA SUPLEMENTACIÓN EN VACAS EN PRODUCCIÓN.

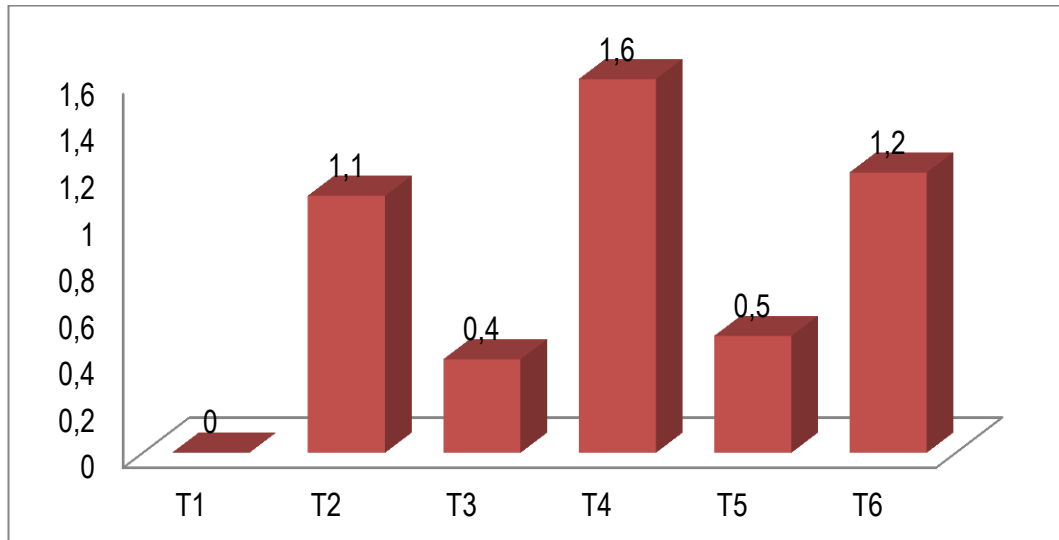
Cuadro N° 12.- Análisis de Varianza y contrastes ortogonales, para evaluar la variable conversión de suplemento en leche con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

F.V.	GL	SC	CM	F
Repetición	3	1,58	0,53	0,81 NS
Tratamientos	5	6,97	1,39	2,14 NS
T1 Vs T2, T3, T4, T5, T6	1	3,018	3,018	4,632 *
T2 Vs T3, T4, T5, T6	1	0,151	0,151	0,231 NS
T3 Vs T4, T5, T6	1	1,52	1,52	2,33 NS
T4 Vs T5, T6	1	1,363	1,363	2,092 NS
T5 Vs T6	1	0,925	0,925	1,419 S
Error	15	9,77	0,65	
Total	23	18,33		
CV: 101,80%				

Cuadro N° 13.- Resultados de la evaluación de la conversión de suplemento en leche.

Tratamientos	Medias
T1	0,0
T2	1,1
T3	0,4
T4	1,6
T5	0,5
T6	1,2
Media	0,8

Gráfico N°13.- Conversión de suplemento en leche con la administración de diferentes niveles de afrecho de cerveza en la alimentación en vacas en producción.



Mediante el análisis de ADEVA se pudo determinar que la respuesta de los tratamientos fue similar (NS) en cuanto a la variable conversión de suplemento en leche y un coeficiente de variación de 101.80 % como se observa en el cuadro 13. El coeficiente de esta variable es muy superior al 20% ya que la misma está fuera del control del investigador (Cuadro N° 12).

En promedio general se evaluó una conversión de 0,8; esto quiere decir que por cada 0.8 kilogramo de suplemento se obtiene 1 litro de leche

La mejor eficiencia en conversión en este ensayo se registró en el tratamiento T3 con 0.4, seguido del T5 con 0,5 y la menor eficiencia en conversión se obtuvo en el T4 con 1,6; sin embargo estadísticamente la eficiencia de conversión es similar al testigo, esto debido a que esta variable depende fuertemente de la fisiología del animal y su adaptación al suplemento (Cuadro N° 13).

González, (2003). Manifiesta que en un ensayo realizado en vacas Mestizas de lactación tardía la conversión de suplemento en leche fue un promedio de 1.3kg de balanceado por litro de leche incrementado. Por otra parte, *Hazard, (2002)*. Reporta que al suplementar a vacas en lactación tardía bloques multinutricionales la conversión de suplemento en leche fue de 1.1 kg de suplemento por litro de leche incrementado.

Al realizar las comparaciones ortogonales como se indica en el Cuadro N° 12, se determinó que solo existieron diferencias estadísticas significativas (*) del testigo con respecto a los niveles de afrecho de cerveza proporcionadas en la alimentación en cuanto a la variable conversión de suplemento en leche; mientras que entre los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T6 no existió diferencia estadística (NS)

4.8. Costos

Cuadro N° 14.- Costos directos de la producción de leche en 90 días, bajo el efecto de 5 tratamientos de afrecho de cerveza incorporado a la alimentación en vacas en producción.

RUBRO	T1 0,0 %				T2 10%			T3 20%			T4 30%			T5 40%			T6 50%		
	UNIDAD	CANT	V.U	V.T	CANT	V.U	V.T	CANT	V.U	V.T	CANT	V.U	V.T	CANT	V.U	V.T	CANT	V.U	V.T
FORRAJE	Kg	857,93	0,1	85,7	857,93	0,1	85,7	811,8	0,1	81,18	781,88	0,1	78,19	824,1	0,1	82,41	836,45	0,1	83,65
EQUIPOS E INSTALACIONES	Unidad	1	400	400	1	400	400	1	400	400	1	400	400	1	400	400	1	400	400
SUPLEMENTO	Kg	1080	0,56	604,8	1080	0,56	604,8	1080	0,56	604,8	1080	0,56	604,8	1080	0,56	604,8	1080	0,56	604,8
MANO DE OBRA	Horas	90	1	90	90	1	90	90	1	90	90	1	90	90	1	90	90	1	90
MEDICAMENTOS	Unidad	10	1	10	10	1	10	10	1	10	10	1	10	10	1	10	10	1	10
DESGASTE DE LA VACA	\$	1	4,17	4,17	1	4,17	4,17	1	4,17	4,17	1	4,17	4,17	1	4,17	4,17	1	4,17	4,17
TOTAL EGRESOS			1194,67		1194,67			1190,15			1187,16			1191,38			1192,62		

Cuadro N° 15.- Análisis económico de la relación beneficio costo (Rb/C), de la producción de leche en 90 días, bajo el efecto de 5 tratamientos de afrecho de cerveza incorporado a la alimentación.

	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GRAN TOTAL DE COSTOS (A + B)	1339,4	1339,4	1334,66	1331,51	1335,95	1337,25
INGRESO BRUTO (Q x P)	1786	1832,53	1875,30	2105,60	2401,23	2005,02
INGRESO NETO (I bruto - T. costo)	446,6	493,13	540,64	774,09	1065,28	667,77
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (RB/C)	1,33	1,37	1,41	1,58	1,80	1,50
RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO (RI/C)	0,33	0,37	0,41	0,58	0,80	0,50

En el Cuadro No. 14, Se presentan los costos directos ocasionados en la alimentación de las vacas en producción hasta los 90 días.

Se observa que los costos totales por tratamiento son similares existiendo un margen muy reducido de diferencia, sin embargo los beneficios del uso del afrecho de cerveza es evidente en cuanto a calidad de leche y porcentaje de lactosa en el tratamiento T5 (adición de un 40%. de suplemento). La mayor concentración de sólidos en leche es beneficiosa por cuanto el rendimiento de esta leche para fabricar derivados como queso o yogurt es mucho mayor que el de la leche con concentraciones menores de sólidos totales.

Para esta evaluación se consideró, los costos de producción y los ingresos durante 90 días como se reporta en el Cuadro N°15, obteniéndose el mejor valor para las vacas mestizas que fueron sometidos al tratamiento T5 con un ingreso neto de \$ 1065.28 USD, un índice beneficio costo de \$ 1.80 USD lo que quiere decir que por cada dólar invertido en esta etapa se recupera \$ 0.80 USD, en segunda instancia estuvo el tratamiento T4, con el cual se obtuvo un ingreso

neto de \$ 774.08 USD; una relación beneficio costo \$ RB/C de \$ 1.58 USD centavos y una relación costo ingreso RC/I de 0.58 USD; es decir que se recuperó \$ 0.58 USD de Dólar por cada dólar invertido.

4.9. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

Cuadro N^o. 16. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con la producción de leche (Variable Dependiente Y).

Variables Independientes (Xs) (Aportes a la producción de leche total)	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R ² %)
Condición corporal después	0.64 **	966.24 **	41
Incremento de leche	0.69 **	5.85 **	48

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN "r".

Correlación en su concepto más simple, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades.

Existió una estrechez positiva de las variables independientes que contribuyeron a incrementar la producción láctea en vacas mestizas a los 90 días, las cuales fueron: Condición corporal después del ensayo e Incremento de leche total Cuadro N^o 16.

CAPÍTULO V

V. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Al finalizar la investigación se observó que si existen diferencias estadísticas, por lo tanto rechazamos la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula en la cual la producción láctea en vacas tuvo efectos positivos al suministrar niveles de afrecho de cerveza en la suplementación en vacas en producción.

CAPÍTULO VI

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Una vez terminado el trabajo de campo y realizado los respectivos análisis estadísticos de los resultados se concluye que:

- La utilización de suplemento (afrecho de cerveza) incorporado a la alimentación diaria de vacas mestizas en lactancia media con cinco niveles de consumo y un testigo, reporto diferencias significativas en la mayoría de las variables analizadas.
- La producción láctea promedio en vacas mestizas que fueron alimentadas con suplemento fue de 1087,2Lt/90 días; y el grupo testigo registró una producción de 950,0 Lt/90 días.
- El mayor incremento en la producción láctea de vacas mestizas en etapa de lactancia media, se obtuvo al proporcionar en la alimentación un 40% de suplemento (T5) con un promedio de 42 Lt/90 días.
- La utilización de suplemento alimenticio en diferentes niveles a base de afrecho de cerveza en la alimentación de vacas Mestizas de lactación media favorecieron su comportamiento productivo y económico, alcanzándose mejores resultados con el nivel del 40 % (T5).
- El peso final de las vacas a los 90 días con el empleo de suplemento alimenticio a base de afrecho de cerveza no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, así mismo estos fueron similares a los pesos registrados al inicio del ensayo.

- Al realizar los exámenes de laboratorio los componentes de la leche que variaron al utilizar suplemento en la alimentación de las vacas fueron la grasa con 2.97 %; la proteína con 3.39 %, el contenido de sólidos totales con 11,78% y lactosa con 4,78 %.
- En la evaluación económica el mayor beneficio neto se registró en el T5 con \$ 1065,28 USD, con una relación beneficio costo RB/C de \$1,80 USD y una relación ingreso neto costo RI/C de \$0,80 USD, esto quiere decir que el productor lechero por cada dólar invertido recupera \$0,80 USD , el cual es superior al grupo testigo.

6.2. Recomendaciones

Una vez sintetizado las conclusiones se recomienda:

- Recomendamos la utilización de afrecho de cerveza como suplemento en la alimentación de ganado lechero para una mayor producción de leche, especialmente en épocas secas o de escasez de pasto.
- Que el tiempo de adaptación de los animales a la ración de afrecho de cerveza sea más prolongado para obtener una mejor respuesta de los mismos.
- Se recomienda este estudio en otro tipo de ganado como el predominante de la zona como son Holstein, Brown suis entre otros.
- De los tratamientos en estudio se recomienda el T5 (40% de suplemento) incorporado a la alimentación, ya que fue el mejor tanto en producción como económicamente, además los animales tuvieron una buena condición corporal y esto da paso a que haya una mayor respuesta a nivel de calidad de la leche.

CAPÍTULO VII

VII. RESUMEN Y SUMMARY

7.1. Resumen

En la actualidad la situación económica de la ganadería mundial exige a los productores máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. Bolívar por su gran disponibilidad de tierras altas y grandes áreas de pastizales, favorece la existencia de fincas ganaderas que se han especializado en la producción de leche, lo que convierte a Bolívar en la principal proveedora de esta proteína aportando el 50% de la producción consolidada, esto es 72,9 millones de litros de leche anuales entre el 2000 y el 2008. En este sentido se plantea realizar el presente trabajo investigativo; cuya finalidad es utilizar subproductos agroindustriales como el afrecho de cerveza, en la producción de leche, como una alternativa para disminuir los costos que genera la alimentación de las vacas en producción y maximizar el rendimiento económico. El ganado bovino en el país recibe en su alimentación casi en exclusividad pastizales como fuente directa de aprovisionamiento de nutrientes; pero como en nuestro medio existe un déficit en los elementos nutricionales de los pastos, ya sea por la escasez de nutrientes en el suelo o por que las condiciones climáticas no son las adecuadas, se plantea la necesidad de recurrir a la utilización del afrecho de cerveza como un suplemento que proporcione a los animales los nutrientes necesarios para su mantenimiento y producción. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Evaluar la producción láctea en vacas sometidas a la investigación. Determinar el mejor nivel de suplementación del afrecho de cerveza. Realizar el estudio bromatológico de la leche. Analizar un análisis beneficio costo. El trabajo de campo se realizó en la comunidad de Larkoloma, Cantón Guaranda Provincia Bolívar y tuvo una duración de 90 días se utilizó 24 vacas de raza mestiza en lactancia media y para el análisis del ensayo se utilizó un DBCA y contrastes ortogonales con 4 repeticiones. Los principales resultados obtenidos durante el ensayo fueron: La producción láctea

promedio en vacas mestizas que fueron alimentadas con suplemento fue de 1087,2Lt/90 días; y el grupo testigo registró una producción de 950,0 Lt/90 días. El mayor incremento en la producción láctea de vacas mestizas en etapa de lactancia media, se obtuvo al proporcionar en la alimentación un 40% de suplemento (T5) con un promedio de 42 Lt/90 días. El peso final de las vacas a los 90 días con el empleo de suplemento alimenticio a base de afrecho de cerveza no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, así mismo estos fueron similares a los pesos registrados al inicio del ensayo. Al realizar los exámenes de laboratorio los componentes de la leche que variaron al utilizar suplemento en la alimentación de las vacas fueron la grasa con 2.97 %; la proteína con 3.39 %, el contenido de sólidos totales con 11,78% y lactosa con 4,78 %. En la evaluación económica el mayor beneficio neto se registró en el T5 con \$ 1065,28 USD, con una relación beneficio costo RB/C de \$1,80 USD y una relación ingreso neto costo RI/C de \$0,80 USD, esto quiere decir que el productor lechero por cada dólar invertido recupera \$0,80 USD , el cual es superior al grupo testigo.

7.1. Summary

Today the economic situation of the global efficiency requires livestock producers to ensure maximum economic return. Bolivar for his great availability of uplands and large areas of grassland , favors the existence of farms that have specialized in the production of milk , making Bolivar the largest supplier of this protein providing 50 % of production consolidated , that is 72.9 million liters of milk annually between 2000 and 2008 in this regard arises carry out this research work; whose purpose is to use agro -products such as bran beer, milk production , as an alternative to reduce the costs that feeding cows in production and maximize economic performance. Cattle in the country receives their food almost exclusively grassland as a direct source of supply of nutrients; but as in our country there is a deficit in nutritional elements pasture either by shortage of nutrients in the soil or climatic conditions are not right , there is a need to resort to the use of bran beer as a supplement that provides the nutrients the animals needed for maintenance and production. The objectives in this research were to evaluate milk production in cows subjected to research. Determine the best level of beer bran supplementation. Perform study bromatológico milk Analyze a cost benefit analysis. Fieldwork was conducted in the community Larkoloma, Canton Guaranda Province Bolívar and lasted 90 days 24 cows of mixed race was used in mid lactation and analysis test, a DBCA and orthogonal contrasts with 4 replications was used. The main results obtained during the test were: The average milk productions in crossbred cows were fed supplement was 1087.2 Lt/90 days; and the control group reported a production of 950.0 Lt/90 days. The largest increase in milk production of crossbred cows in mid-lactation stage, was obtained in the diet by providing a 40% supplement (T5) with an average of 42 days Lt/90 . The final weight of the cows at 90 days with the use of dietary supplements based beer bran showed no statistical differences between treatments, also these weights were similar to those recorded at baseline. When

laboratory tests components using varied milk supplement feeding cows were fat with 2.97 %; 3 proteins.39 %, the content of total solids with 11.78% and 4.78% lactose. In the economic evaluation the greatest net benefit was recorded in T5 to \$ 1,065.28 USD, with a cost benefit ratio RB / C at \$ 1.80 USD and cost RI / C \$ 0.80 USD Net income ratio , this means say that the dairy farmer gets for every dollar spent \$ 0.80 USD which is superior to the control group.

CAPÍTULO VIII

VIII. BIBLIOGRAFÍAS

1. ABDOUN. 2007. Fisiología comparada de los rumiantes. USA.
2. AGUDELO G. D. A., BEDOYA M. O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación. Antioquia, Colombia.
3. ÁLVAREZ, C. 2007. Fisiología Comparada de los Animales Domésticos. Habana-Cuba
4. ALVIAR, J. 2002. Manual Agropecuario Ganadero. Colombia.
5. ANGULO J, MAHECHA L, 2005. Prostaglandinas y grasa de la leche. Síntesis a partir de ácidos grasos poliinsaturados, en bovinos. En: Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca. Medellín-Colombia: Editorial Biogénesis.
6. ARREAZA LC, SÁNCHEZ L, MEDRANO J, PARDO O, MATEUS H, REZA S, BECERRA J, SANTANA MO, ARCOS JC, ROMERO H, PELÁEZ L, LONDOÑO J. 2002. Nutrición y alimentación de bovinos en el trópico bajo colombiano. Manual Técnico. Corpoica. Tibaitatá. México.
7. BAUMAN, DE, JM GRIINARI. 2001. Reglamento y la manipulación nutricional de grasa de la leche: El síndrome de leche baja en grasa. USA.
8. BAUMONT, R. 2005. ¿Qué características de forraje influyen en el comportamiento y el consumo en los pequeños rumiantes: una revisión. Ganadería Ciencia Producción. Inglaterra.
9. BELURY, M. A. 2002. Efectos y mecanismos de acción fisiológicos en bovinos. Revista de Nutrición. USA.

10. BENDAÑA, G. 2002. Los subproductos agroindustriales, su valor nutritivo y utilización en alimentación animal. Subproductos de la industria molinera. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
11. BETH, M. 2002. Entendiendo el acertijo de los carbohidratos en la ración. Honduras.
12. BLANCO, M. 2005. El alimento y los procesos digestivos en el rumen. México.
13. BORES, Q y CASTELLANOS, R. 2004. Importancia de los minerales en la alimentación de los rumiantes clasificación y calidad, Rev. Rumiantes. UNAM, México.
14. BRODERICK, G. 2006. Estrategias nutricionales para reducir la proteína cruda en la dieta diaria de las vacas. Tempe, Arizona, USA.
15. BUXADE, C. 2005. Vacuno de leche: Aspectos clave. Nueva Jersey, U.S.A.
16. CARDOZO F. 2008. Uso óptimo de insumos y modernas herramientas de costeo: estrategia para la competitividad de la lechería especializada del Trópico Alto Colombiano. Corpoica; Colciencias; Fedegan; Produmedios. Bogotá-Colombia.
17. CAÑAS, R. 2003. Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de agronomía. Colección en Agricultura, Santiago, Chile.
18. CHEEK, P. 2003. Aplicación a la nutrición animal. Illinois, USA.
19. CHICO, V. 2009. Alimentación y nutrición de bovinos. Tungurahua, Ecuador.

20. CHIRINOS, Z. 2007. Efecto de la sustitución parcial del alimento concentrado por pastoreo con *Leucaena leucocephala* sobre la producción y características de la leche y variación de peso de vacas mestizas. Instituto de Investigación Agrícolas Venezuela.
21. CHURCH, C. 2002. El Rumiante, Fisiología Digestiva y nutrición. USA.
22. CIRIO, A. 2000. Fisiología metabólica de los rumiantes.
23. CISNEROS, M.V. y CORREA M.E. 2005. Retos de la ganadería en ecosistemas frágiles de Cuba. Proyecto Alfa Neruda. Documento de trabajo N° 2. Nuevas empresas rurales y desarrollo agrícola. Una contribución al desarrollo de las capacidades de gestión. Segunda reunión de trabajo. Cuba.
24. CRONJE, P. fisiología de los rumiantes. Digestión, metabolismo, crecimiento y reproducción. USA.
25. CUÉLLAR, C. N., DÍAZ C. A. 2005. Introducción a la Digestión Ruminal. Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM-México.
26. CUNNINGHAM, J. 2004. Libro de Fisiología Veterinaria. 3rd edición. Filadelfia, USA.
27. D'MELLO, J. 2000. Metabolismo animal y Nutrición. USA.
28. DUKE, G. 2006. Practical advancements in digestive physiology and futuristic research needs in poultry. Londres.
29. DURR, J. 2005. Factores que afectan la composición de la leche. Cursos del sistema de producción para el ganado de leche.

30. EDWARDS, R. 2010. Nutrición Animal. Sexta Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España.
31. EMMANS, G.; KYRIAZAKIS, I. 2001. Consecuencias del cambio genético en los animales de granja en la ingesta de alimentos y el comportamiento de alimentación. Actas de la Sociedad de Nutrición. Honduras.
32. ESPINOSA, L.M. 2009. Sector Agropecuario y Alternativas Comunitarias de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Primera edición. Edición Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México.
33. GAGLIOSTRO GA. 2004. Leches con alto impacto sobre la salud humana. Buenos Aires, Argentina.
34. GALLARDO, M. 2005. Concentrados y subproductos para la alimentación de rumiantes. XXI curso internacional de Lechería para profesionales de América Latina.
35. GASQUE, Ramón. 2005. Manual de complementación didáctica para la asignatura de Alimentación. Requerimientos nutricionales del ganado bovino lechero. México.
36. GEERKEN, C. 2000. Metabolismo de los ácidos grasos en los rumiantes. Bioquímica nutricional. Tomo II. La Habana, Cuba.
37. GONZÁLEZ, R. 2011. Proceso de elaboración de la cerveza, Industrias La Constancia, El Salvador.
38. HANNAS, M. 2005. Calidad de las raciones. Deterioro: Cómo prevenir y reducir. Brasil.
39. HARDI, C. 2000. Los microorganismos del rumen. Bioquímica nutricional.

40. HAZARD, T. 2002. Sabe Ud. como alimentar sus vacas lecheras. Investigación y Progreso Agrícola Carillanca.
41. HERNANDEZ, R.; PONCE, P. 2003. Caracterización de la composición láctea en Cuba y factores asociados a su variación. Revista Electrónica de Veterinaria. México.
42. HERRERA J., NARANJO N., GURROLA J., ALMARAZ N. 2007. La avena cultivo, ensilado y aprovechamiento. Ed División. Durango México.
43. HOMAN, E y WATTIAUX, M. 2004. Guía técnica lechera. Lactancia y ordeño.
44. KAY JK, TR MACKLE, DE BAUMAN, NA THOMSON, LH BAUMGARD. 2007. Parámetros de producción de leche en vacas lecheras en pastoreo ofrecidos voluntad o pasto restringido.
45. KELSEY, J.A., CORL, B.A., COLLIER, R.J., BAUMAN, D.E. 2003. El efecto de la raza, la paridad y la etapa de la lactancia en la grasa de la leche de las vacas lecheras.
46. KHANAL, R.C., T.R. DHIMAN, A.L. URE, C.P. BRENNAND, R.L. BOMAN AND D.J. MCMAHON. 2005. Aceptabilidad de los consumidores de leche enriquecida con subproductos agroindustriales y queso cheddar de las vacas que pastan. USA.
47. LAWRIE, D. 2005. Generalidades de los bovinos. Desarrollo histórico de los bovinos. Londres, Inglaterra.
48. MANTEROLA B. H. 2008. Manejo nutricional y composición de la leche, el desafío de incrementar los sólidos totales en la leche. Una necesidad de corto plazo. Colombia.

49. MCGUIRE, M.A. 2006. Sintetización directamente de proteínas en ganado lechero. USA.
50. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2008. Censo de producción de leche en la Provincia de Bolívar. Ecuador.
51. MOORE C, JK KAY, RJ COLLIER, MJ VANBAALE AND LH BAUMGARD. 2005. Efecto de la suplementación de balanceados en la raza Brown Swiss y Holstein. Holanda.
52. MURPHY J.J., COAKLEY M., STANTON, C. 2008. Suplementación de levadura de cerveza en vacas lecheras y suplemento balanceado en la leche producida en el pasto. USA.
53. NAKAGAWA, A. 2007. Ganado Mayor – Bovino de Carne. San Lorenzo, JICA.
54. NAVARRO, H. 2005. El enfoque de sistemas en el desarrollo de predios lecheros. Seminario de Leche. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, Octubre. Chile.
55. NAYLOR, J. 2002. Larga nutrición clínica animal. USA.
56. NRC. 2009. Requerimientos nutricionales diarios de las vacas. Academia Nacional de Press. Washington, USA.
57. PÁEZ L., 2002. Caracterización Físico-Químicas de la leche cruda en las zonas de Aroa y Yaracal, Venezuela.
58. PHILLIPS, S. 2003. Generalidades de los Bovinos. Cruzamientos de bovinos domésticos con bovinos salvajes (*Bos primigenius*). Newcastle, Inglaterra.

59. PINTO M, RUBILAR, CARRASCO, E. 2002. Efecto estacional y del área geográfica en la composición de ácidos grasos en la leche de bovinos.
60. RAMÍREZ, G. 2007. Alimentación y nutrición animal. México.
61. RELLING, A. Intestinales suministran nutrientes altera la concentración plasmática de hormonas péptidos intestinales en el ganado lechero. Máster en Ciencias de la tesis. USA.
62. RODRÍGUEZ J., CHACÓN C. 2007. Evaluación de nepe húmedo de cervecería sobre la producción de leche, en vacas lecheras mestizas de mediana producción. Universidad Nacional Experimental de Techira (UNET) San Cristóbal, Venezuela.
63. ROSERO, M. 2009. Nutrición animal. Requerimientos nutricionales de la vaca lechera. Tungurahua, Ecuador.
64. RUIZ, R. 2001. Digestión ruminal de carbohidratos y absorción de AGV. Argentina.
65. SANNES, R., MESSMAN, M., VAGNONI, D. 2001. La suplementación de vacas lecheras ONU de la estafa Aceite de pescado Que contiene Suplemento y Aceite de girasol para Aumentar el Contenido de CLA en la leche producida en el pasto.
66. SAVAL, S. 2012. Aprovechamiento de residuos agroindustriales: Pasado, presente y futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería.
67. SAVIANO, C y VALLEJO, J. 2008. Aparato digestivo de rumiantes. Conformación.

68. SEKINE, J. 2004. Formas de hidratos de carbono, rumen-degradable y Nitrógeno sobre la Síntesis de proteína microbiana y la eficiencia de la proteína de las vacas lecheras. USA.
69. SERRANO, J. 2009. productos y servicios ganaderos. Rev. Colombiana.
70. SHIMADA, A. 2008. Nutrición animal. Ed. Trillas. México, D.F.
71. SOTO, E. 2003. Sistema de producción de la vaca lechera. Ganadería tropical. La Habana, Cuba.
72. SUAREZ, Pablo. 2011. Utilización de ensilaje de rechazo de banano en alimentación de vacas Sahiwal Mestizas. Riobamba-Ecuador.
73. SWENSON, M. 2003. Fisiología de los animales domésticos.
74. SWJRSEN, K. 2006. Fisiología de los rumiantes: digestión, el metabolismo, el crecimiento y la reproducción. USA.
75. TAVERNA, M. 2005. Composición química de la leche. Producción Animal. Argentina.
76. VILLACRÉS, A. 2004. Disponibilidad y uso de insumos para la formulación de raciones en ganadería lechera. Trabajos seleccionados sobre producción lechera en la sierra ecuatoriana.
77. WALKER, G.P., DUNSHEA, F.R., DOYLE, P.T., 2004. Efectos de la nutrición y la gestión de la producción y composición de grasa y proteína: una revisión.
78. WATTIAUX, M. 2005. Guía técnica lechera. Nutrición y alimentación.

- 79.** WILKINS, R.J. 2000. Forrajes y su papel en los sistemas animales.
Es: Givens, DI, Owen, E.; Axford, RFE; Omed, HM (Eds).
Evaluación de forraje en la alimentación de rumiantes. CABI
Publishing. Wallingford, U., U.K.

ANEXOS

ANEXO 1. MAPA DE UBICACIÓN

COMUNIDAD DE LARKALOMA





CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de realización: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de entrega: Martes, 07 de enero del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=1

COLOR Y OLO
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,025 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 7,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 1,56

Valor de referencia
3.7%

PROTEÍNA (%): 3,25

Valor de referencia
3.22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,74

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 10,3

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,56

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”





CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de realización: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de entrega: Martes, 07 de enero del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=2

COLOR Y OLO
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,035 g/ml

pH: 6,8

GRASA (%): 1,50

PROTEÍNA (%): 3,26

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

Valor de referencia
6,6 - 6,8

Valor de referencia
3,7%

Valor de referencia
3,22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,70

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 10,3

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,59

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”





CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de realización: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de entrega: Martes, 07 de enero del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=3

COLOR Y OLO
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,027 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 7,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 1,87

Valor de referencia
3,7%

PROTEÍNA (%): 3,28

Valor de referencia
3,22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,79

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 10,7

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,58

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


ANIMALAB
M.V.Z. Hernán Calderón
MVZ. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL "ANIMALAB CIA. LTDA"



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail: C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de realización: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de entrega: Martes, 07 de enero del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=4

COLOR Y OLOR
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,030 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 6,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 2,50

Valor de referencia
3.7%

PROTEÍNA (%): 3,22

Valor de referencia
3.22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,79

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 11,0

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,50

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”



ANIMALAB
M.V.Z. Hernán Calderón
MVZ. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL "ANIMALAB CIA. LTDA"



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de realización: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de entrega: Martes, 07 de enero del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA T=5

COLOR Y OLOR
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,025 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 6,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 2,20

Valor de referencia
3.7%

PROTEÍNA (%): 3,22

Valor de referencia
3,22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,79

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 10,8

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,50

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


ANIMALAB
M.V.Z. Hernán Calderón
MVZ. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL 'ANIMALAB CIA. LTDA'



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

Nº DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de realización: Lunes, 06 de enero del 2014
Fecha de entrega: Martes, 07 de enero del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
Nº DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA T=6

COLOR Y OLOR
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,034 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 7,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 2,60

Valor de referencia
3.7%

PROTEÍNA (%): 3,36

Valor de referencia
3.22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 9,01

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 11,5

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 5,2

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


ANIMALAB
M.V.Z. HERNAN CALDERON
MVZ. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL "ANIMALAB CIA. LTDA"



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de realización: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de entrega: Lunes, 14 de abril del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=1

COLOR Y OLO
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,02 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 7,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 2,25

Valor de referencia
3.7%

PROTEÍNA (%): 3,25

Valor de referencia
3.22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,94

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 11,3

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,65

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”



M.V.Z. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL "ANIMALAB CIA. LTDA"



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

Nº DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de realización: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de entrega: Lunes, 14 de abril del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
Nº DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=2

COLOR Y OLO
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,55

DENSIDAD: 1,02 g/ml

pH: 7,0

GRASA (%): 2,40

PROTEÍNA (%): 3,41

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

Valor de referencia
6,6 - 6,8

Valor de referencia
3,7%

Valor de referencia
3,22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 9,16

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 11,4

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,78

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


ANIMALAB
M.V.Z. Hernán Calderón
MVZ. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL 'ANIMALAB CIA. LTDA'



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

Nº DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de realización: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de entrega: Lunes, 14 de abril del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
Nº DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=3

COLOR Y OLOR
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,52

DENSIDAD: 1,02 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 7,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 2,04

Valor de referencia
3,7%

PROTEÍNA (%): 3,41

Valor de referencia
3,22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,97

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 11,0

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,68

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


M.V.Z. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL "ANIMALAB CIA. LTDA"



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail: C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de realización: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de entrega: Lunes, 14 de abril del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA t=4

COLOR Y OLOR
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,03 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 7,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 2,80

Valor de referencia
3.7%

PROTEÍNA (%): 3,36

Valor de referencia
3.22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 8,79

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 11,0

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,50

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


ANIMALAB
M.V.Z. Hernán Calderón
MVZ. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL "ANIMALAB CIA. LTDA"



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

No DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de realización: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de entrega: Lunes, 14 de abril del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
N° DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA T=5

COLOR Y OLORES
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,50

DENSIDAD: 1,025 g/ml

pH: 7,0

GRASA (%): 4,20

PROTEÍNA (%): 3,40

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

Valor de referencia
6,6 - 6,8

Valor de referencia
3.7%

Valor de referencia
3.22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 9,04

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 14,0

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 4,72

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


ANIMALAB
M.V.Z. HERNAN CALDERON
MVZ. HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL "ANIMALAB CIA. LTDA"



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB"

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

Nº DE CASO: A-049-2014
CODIGO: BA15-002-2014

Fecha de recepción: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de realización: Viernes, 11 de abril del 2014
Fecha de entrega: Lunes, 14 de abril del 2014

PROPIETARIO:	Sra. María Dután	TELEFONO:	0995382268
RUC:	1804520953001	UBICACIÓN:	Guaranda
HACIENDA:	Hcda. San Enrique	MAIL:	S/D
MEDICO SOLICITANTE:	Sra. María Dután	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovina	RAZA:	Varias
EDAD:	S/D	SEXO:	H
Nº DE MUESTRAS:	6		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Análisis Completo de Leche		

RESULTADOS PRUEBAS FISICAS-QUIMICAS

MUESTRA EXAMINADA

MUESTRA DE LECHE

MUESTRA T=6

COLOR Y OLOR
Blanco leche

TEMPERATURA
15°C

AGUA EN LECHE (%)
0%

PUNTO DE CONGELACIÓN
0,528

DENSIDAD: 1,034 g/ml

Valor de referencia
1,027- 1,033 g/ml

pH: 7,0

Valor de referencia
6,6 - 6,8

GRASA (%): 3,40

Valor de referencia
3.7%

PROTEÍNA (%): 3,36

Valor de referencia
3,22%



CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO “ANIMALAB”

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos (Frente a la AGSO)
Telf.: 2310-902 / Cel: 08-4484-385 / Cel: 097 984 371 *Mail:C.D.C.V.ANIMALAB@hotmail.com
Machachi – Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

SÓLIDOS (%): 9,01

Valor de referencia
8,5%

SÓLIDOS TOTALES (%): 11,5

Valor de referencia
12,7%

LACTOSA (%): 5,2

Valor de referencia
4,8%

Observación: La muestra de leche no presenta ninguna alteración.

M.V.Z. HERNAN CALDERÓN
GERENTE GENERAL “ANIMALAB CIA. LTDA”


ANIMALAB
M.V.Z. HERNAN CALDERON
MVZ HERNAN CALDERON
GERENTE GENERAL 'ANIMALAB CIA.LTDA'

BASE DE DATOS

TRATAM	REPETICION	Produccion leche	primera semana	septima semana	desima tercera semana	incremento leche	PESO/ANTES	PESO/FINAL	Ganacia peso	CC/INICIAL	CC/ FINAL	conversión	consumo diario supl
1	1	819	63	63	63	0	270	270	0	3,2	3,2	0	3
2	1	1001	77	77	77	0	315	315	0	3,2	3,4	0	3
3	1	1001	77	77	77	0	270	270	0	3,2	3,4	0	3
4	1	979	70	77	77	7	270	270	0	3,3	3,5	3	3
5	1	1001	77	77	77	0	315	315	0	3,2	3,4	0	3
6	1	1001	77	77	77	0	270	270	0	3,2	3,4	0	3
1	2	982	70	77	77	7	270	270	0	3,2	3,4	3	3
2	2	915	63	70	77	14	270	270	0	3,3	3,4	1.5	3
3	2	1071	84	84	77	-7	230	232	2	3,2	3,4	0	3
4	2	1001	77	77	77	0	270	270	0	3,4	3,5	0	3
5	2	917	63	70	77	14	270	271	1	3,3	3,4	1.5	3
6	2	1001	77	77	77	0	270	270	0	3,3	3,5	0	3
1	3	1163	84	91	91	7	270	270	0	3,2	3,5	3	3
2	3	1078	63	91	91	28	180	185	5	3,2	3,5	0.75	3
3	3	1096	70	91	91	21	270	272	2	3,2	3,5	1	3
4	3	1143	77	91	91	14	260	263	3	3,2	3,5	1.50	3
5	3	1235	77	96	112	35	270	274	4	3,5	3,7	0.60	3
6	3	1165	63	94	105	42	270	274	4	3,2	3,5	0.50	3
1	4	1486	91	119	133	42	270	272	2	3,3	3,5	0.50	3
2	4	1223	70	94	119	49	240	245	5	3,3	3,5	0.43	3
3	4	1058	77	77	91	14	270	270	0	3,2	3,5	1.50	3
4	4	1068	77	78	91	14	270	270	0	3,2	3,5	1.50	3
5	4	1095	70	91	91	21	270	273	3	3,2	3,5	1	3
6	4	1045	63	85	91	28	270	274	4	3,3	3,5	0.75	3

ANALISIS BROMATOLOGICO

TRATAM	Densidad g/ml		Ph		Grasa %		Proteina %		Solidos %		Solidos totales %		Lactosa %	
	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues
T1	1,025	1,020	7,0	7,0	1,56	2,25	3,25	3,25	8,74	8,94	10,30	11,30	4,56	4,65
T2	1,035	1,020	6,8	7,0	1,50	2,40	3,26	3,41	8,70	9,16	10,30	11,40	4,59	4,78
T3	1,027	1,020	7,0	7,0	1,87	2,04	3,28	3,41	8,79	8,97	10,70	11,00	4,58	4,68
T4	1,030	1,030	6,0	7,0	2,50	2,80	3,22	3,36	8,79	8,79	11,00	11,00	4,50	4,50
T5	1,025	1,025	6,0	7,0	2,20	4,20	3,22	3,40	8,79	9,04	10,80	14,00	4,50	4,72
T6	1,034	1,034	7,0	7,0	2,60	3,40	3,36	3,36	9,01	9,01	11,50	11,50	5,20	5,20
REFERENCIA	1,027-1,033 g/ml		6,6 - 6,8		3,70%		33,22%		8,50%		12,70%		4,80%	

ANEXO 3: REGISTRO 1**HACIENDA "SAN ENRIQUE"****REGISTRO DE PRODUCCION LACTEA****Meses: Enero / Abril Año: 2014**

# Vaca	Trat.	Producción leche	1ra semana	7ma semana	13va semana	incremento leche
Pura	T1	819	63	63	63	0
Pepa	T1	1001	77	77	77	0
Flor	T1	1001	77	77	77	0
Vero	T1	979	70	77	77	7
Lucia	T2	1001	77	77	77	0
Sol	T2	1001	77	77	77	0
Ligia	T2	982	70	77	77	7
Reina	T2	915	63	70	77	14
Paty	T3	1071	84	84	77	-7
Gloria	T3	1001	77	77	77	0
Niña	T3	917	63	70	77	14
Sofia	T3	1001	77	77	77	0
Antonia	T4	1163	84	91	91	7
Liz	T4	1078	63	91	91	28
Rita	T4	1096	70	91	91	21
Susy	T4	1143	77	91	91	14
Loba	T5	1235	77	96	112	35
Ninfa	T5	1165	63	94	105	42
Iralda	T5	1486	91	119	133	42
Mery	T5	1223	70	94	119	49
Alicia	T6	1058	77	77	91	14
Leidy	T6	1068	77	78	91	14
Silvia	T6	1095	70	91	91	21
Raquel	T6	1045	63	85	91	28

REGISTRÓ 2

HACIENDA "SAN ENRIQUE" REGISTRO DE CONDICIÓN CORPORAL

Mes: Enero / Abril Año: 2014

# VACAS	TRATAM.	CONDICION CORPORAL	
		INICIAL	FINAL
Pura	T1	3,2	3,4
Pepa	T1	3,2	3,4
Flor	T1	3,2	3,4
Vero	T1	3,3	3,5
Lucia	T2	3,2	3,4
Sol	T2	3,2	3,4
Ligia	T2	3,2	3,4
Reina	T2	3,3	3,4
Paty	T3	3,2	3,4
Gloria	T3	3,4	3,5
Niña	T3	3,3	3,4
Sofia	T3	3,3	3,5
Antonia	T4	3,2	3,5
Liz	T4	3,2	3,5
Rita	T4	3,2	3,5
Susy	T4	3,2	3,5
Loba	T5	3,5	3,7
Ninfa	T5	3,2	3,5
Iralda	T5	3,3	3,5
Mery	T5	3,3	3,5
Alicia	T6	3,2	3,5
Leidy	T6	3,2	3,5
Silvia	T6	3,2	3,5
Raquel	T6	3,3	3,5

REGISTRÓ 3**HACIENDA "SAN ENRIQUE"****REGISTRO DE PESO****Mes: Enero / Abril Año: 2014**

# VACAS	TRATAM.	PESO		
		INICIAL	MEDIO	FINAL
Pura	T1	270	270	270
Pepa	T1	315	315	315
Flor	T1	270	270	270
Vero	T1	270	270	270
Lucia	T2	315	315	315
Sol	T2	270	270	270
Ligia	T2	270	270	270
Reina	T2	270	270	270
Paty	T3	230	230	232
Gloria	T3	270	270	270
Niña	T3	270	270	271
Sofía	T3	270	270	270
Antonia	T4	270	270	270
Liz	T4	180	180	185
Rita	T4	270	270	272
Susy	T4	260	260	263
Loba	T5	270	270	274
Ninfa	T5	270	270	274
Iralda	T5	270	270	272
Mery	T5	240	240	245
Alicia	T6	270	270	270
Leidy	T6	270	270	270
Silvia	T6	270	270	273
Raquel	T6	270	270	274

Análisis calculado de las dietas con seis niveles de afrecho de cerveza para vacas en la etapa de lactancia

NUTRIENTES	Afrecho Cerveza 0%	Afrecho Cerveza 10%	Afrecho Cerveza 20%	Afrecho Cerveza 30%	Afrecho cerveza 40%	Afrecho cerveza 50%
Proteína %	17.00	17.03	17.05	17.00	17.04	17.05
ED Mcal/kg	3,45	3.44	3.46	3.47	3.47	3.48
Fibra %	5.04	5.99	7.40	9.45	11.28	11.50
Ca %	0.62	0.68	0.69	0.67	0.66	0.63
P %	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

ANEXO 5: Fotografías del ensayo

MATERIAS PRIMAS



AFRECHO DE CERVEZA



ACEITE DE PALAMA



AFRECHO DE TRIGO



MINERALES

MEZCLA DE BALANCEADO



PROCESO DE MEZCLA



RECOLECCIÓN DE LA MEZCLA

ALMACENAMIENTO DEL BALANCEADO



CONSUMO DE BALANCEADO

VACAS TRATAMIENTO 1



VACAS TRATAMIENTO 2



VACAS TRATAMIENTO 3



VACAS TRATAMIENTO 4



VACAS TRATAMIENTO 5



VACAS TRATAMIENTO 6



PRODUCCIÓN DE LECHE



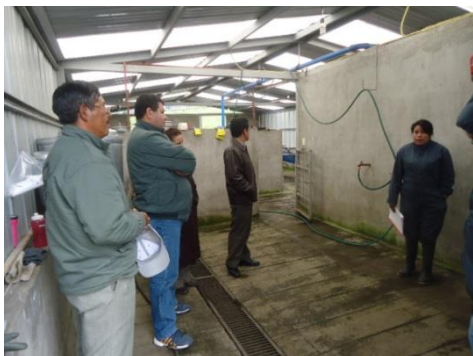
DETECCIÓN DE MASTITIS



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

LECHE CON REACTIVO CMT

VISITA DE CAMPO



CONTROL DE pH EN LA LECHE

