

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**  
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y  
BIOTECNOLOGÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LEVADURAS VIVAS**  
**(*Saccharomyces cerevisiae*), EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE**  
**LECHE DE VACAS RAZA HOLSTEIN EN EL ESTABLO**  
**MONTENEGRO - CHICLAYO**

**TESIS**

Para optar el Título  
Profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Autor

**Bach. ROYVER ARISTA INGA**

Asesor:

**Ing. M. Sc. WILMER BERNAL MEJÍA**

**CHICLAYO –PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

A ti DIOS, que me das la oportunidad de vivir y regalarme una maravillosa familia.

Con mucho cariño principalmente a mis padres:  
Roger N. Arista Tafur y Clementina Inga López.

A mis hermanos Sergio, Leysi y Magdalena Arista Inga y a mi novia Susan Machuca Torrejón que me brindaron incondicionalmente su apoyo y confianza.

Gracias por estar en todo momento conmigo y en todo momento a mi lado.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida, salud y fuerzas para cumplir mis metas y retos que me propuse.

A mis padres, hermanos, a mi novia y amigos por bríndame su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), mi alma mater.

Al Ing. Wilmer Bernal Mejía, asesor de esta tesis por su valioso tiempo en el desarrollo de este trabajo de investigación, bríndame su conocimiento y amistad para poder concluir esta investigación.

A la Empresa Agropecuaria Establo MONTENEGRO EIRL, por brindarme su establecimiento y ganado para poder desarrollar la investigación.

Al M.V. Tulio Montenegro Vásquez, por darme la confianza y la oportunidad de laborar en su Empresa y llevar a cabo el trabajo de investigación.

A la Empresa CIAGAL SAC, por realizar los análisis de composición de leche para la evaluación de calidad.

Al jurado calificador de la presente tesis por su aporte y correcciones realizadas al informe de investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Ley de creación N°  
27347**

**Dr. Policarpio Chauca Valqui  
RECTOR**

**Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón  
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. Flor Teresa García Huamán  
VICERRECTORA DE  
INVESTIGACIÓN**

**PhD. Ilse Silvia Cayo Colca  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA  
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA**

## **VISTO BUENO DEL ASESOR**

Yo **Wilmer Bernal Mejía**, identificado con DNI 27427399, Maestro en Producción Animal, docente de la facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Doy **VISTO BUENO**, al informe de Tesis titulado **EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LEVADURAS VIVAS (*Saccharomyces cerevisiae*), EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LECHE DE VACAS RAZA HOLSTEIN EN EL ESTABLO MONTENEGRO E.I.R.L – CHICLAYO**, elaborado por el Bach. Royver Arista Inga, para optar el título de Ingeniero Zootecnista.

Por lo tanto.

Para mayor constancia y validez firmo el presente

Chachapoyas 29 de mayo del 2018

---

M. Sc. Wilmer Bernal Mejía  
(Asesor)

## **JURADOS DE TESIS**

---

### **PRESIDENTE**

Ing. Nelson Osvaldo Pajares Quevedo

---

### **SECRETARIO**

Ing. M. Sc. Segundo José Zamora Huamán

---

### **VOCAL**

Ing. César Augusto Maraví Carmen

## DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Royver Arista Inga con DNI N° 45722880 estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Zootecnista de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

- Soy autor de la tesis titulada: **EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LEVADURAS VIVAS (*Saccharomyces cerevisiae*), EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LECHE DE VACAS RAZA HOLSTEIN EN EL ESTABLO MONTENEGRO – CHICLAYO**, la misma que se presentó para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

- La tesis no ha sido plagiada total ni parcialmente, para lo cual se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes de consultas.
- La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para optar algún grado académico previo o titulación profesional.
- Los datos presentados en los resultados son reales, no han falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente, asumidos las consecuencias y sanciones que nuestras acciones deriven sometiéndose a la normativas vigentes de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas 02 Junio de 2018

---

Bach.Royver Arista Inga

DNI: 45722880

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo General.....	17
2.2. Objetivos Específicos:.....	17
III. MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. Antecedentes del problema.....	18
3.2. Bases teóricas.....	20
3.2.1. Principales necesidades nutricionales del ganado bovino.....	20
3.2.2. Fisiología digestiva de los rumiantes.....	25
3.2.3. Número y clases de bacterias presentes en el rumen.....	28
3.2.4. Criterios a considerar en la formulación alimentos para vacas lecheras.....	32
3.2.4. Parámetros productivos en el ganado bovino lechero.....	34
3.2.5. Factores que afectan la composición y la calidad de la leche.....	39
3.2.7. Levaduras.....	44
IV: MARCO METODOLÓGICO.....	46
4.1. Localización.....	46
4.1.1. Localización territorial.....	46
4.1.2. Mapa de localización.....	46
4.1.3. Ubicación geográfica y características climáticas.....	46

4.1.4. Duración de la investigación .....	47
4.1. Material y métodos .....	47
4.2.1. Equipo .....	47
4.2.2. Materiales .....	47
4.2.3. Materiales de escritorio .....	48
4.2.4. Metodología .....	49
4.2.4.2. Técnicas e instrumentos .....	52
4.2.4.6. Tratamientos .....	54
V. RESULTADOS .....	55
VI. DISCUSIONES.....	59
VII. CONCLUSIONES .....	64
VIII. RECOMENDACIONES .....	65
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
X. ANEXOS.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Recomendaciones de minerales y vitaminas según NRC (2001).....	24
Tabla 2. Requerimientos de agua para vacas lechera .....	25
Tabla 3. Características físicas y químicas del medio ruminal .....	27
Tabla 4. Valores recomendados de condición corporal en diferentes etapas de lactación . .....	33
Tabla 5. Guía para estimar la producción a los 305 días de lactancia.....	35
Tabla 6. Composición media representativa de la leche por raza en porcentaje.....	38
Tabla 7. Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 202.001 .....	38
Tabla 8. Requisitos microbiológicos de la leche de vaca NTP 202.001 .....	39
Tabla 9. Composición porcentual promedio de la leche de diferentes razas bovinas durante la lactancia .....	40
Tabla 10. Variación de los contenidos de grasa y proteína .....	41
Tabla 11. Caída mensual de la curva de lactación.....	41
Tabla 12. Cambios en la composición de la leche asociados a elevados conteos de células somáticas (CCS) .....	42
Tabla 13. Variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica .....	42
Tabla 14. Consumo de MS de acuerdo a su peso corporal y producción de leche .....	44
Tabla 15. Características físicas y análisis proximal del procreatin <sup>7</sup> .....	49
Tabla 16. Aminoácidos y vitaminas del procreatin <sup>7</sup> .....	49
Tabla 17. Ración alimenticia diaria proporcionada a vacas Holstein .....	50
Tabla 18. Resultados de la ración.....	50
Tabla 19. Composición nutricional de la ración.....	51
Tabla 20. Distribución de animales de acuerdo al número de parto .....	54
Tabla 21. Resultados de consumo de materia seca (CMS), producción y análisis de la composición de la leche de cada tratamiento .....	55
Tabla 22. Consumo de materia seca (CMS), producción y análisis de la composición de la leche acuerdo al número de partos.....	55
Tabla 23. Consumo de materia seca y producción de leche por semanas de evaluación	57
Tabla 24. Resultados de la composición de leche según el número de evaluaciones	57

Tabla 25. Costos de producción del establo con 70 vacas en producción.....	58
Tabla 26. Registro de producción de leche promedio diario y por semana .....	76
Tabla 27. Resultados del análisis de composición de leche reportado en el periodo experimental .....	76
Tabla 28. Análisis de varianza para consumo de materia seca (CMS) por nivel de levadura en la dieta, según número de partos y semana de alimentación .....	77
Tabla 29. Análisis de varianza para la producción de leche por nivel de levadura en la dieta, según número de partos y semana de alimentación .....	78
Tabla 30. Análisis de varianza porcentaje de grasa en la leche por el nivel de levadura en la dieta, según número de partos y periodos de evaluación.....	79
Tabla 31. Análisis de varianza porcentaje de proteína en la leche por el nivel de levadura en la dieta, según número de partos y periodos de evaluación .....	79
Tabla 32. Análisis de varianza porcentaje de sólidos totales en la leche por el nivel de levadura en la dieta, según número de partos y periodos de evaluación .....	79
Tabla 33. Comparación de medias entre semanas de alimentación .....	80
Tabla 34. Comparación de medias entre número de evaluaciones.....	81
Tabla 35. Costo promedio mensual de ingresos de insumos y variedades de forrajes para la formulación de las dietas .....	81
Tabla 36. Costo promedio mensual de ingreso de medicamentos veterinarios.....	82
Tabla 37. Calculo de depreciaciones .....	83
Tabla 38. Ingresos promedio mensuales por venta de leche .....	83
Tabla 39. Composición nutricional de los principales insumos .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Aparato digestivo de la vaca .....	25
Figura 2. Función que realiza el aparato digestivo de un rumiante. ....	27
Figura 3: Metabolismo de carbohidratos en la vaca .....	29
Figura 4. Metabolismo de proteínas en vacas .....	30
Figura 5. Metabolismo de lípidos en la vaca lechera .....	31
Figura 6. Desarrollo de la curva normal de producción de leche de una vaca. ....	33
Figura 7. Grado de condición corporal de una vaca productora de leche. ....	34
Figura 8. Ubicación del ESTABLO MONTENEGRO E.I.R.L .....	46
Figura 9. Consumo de alimento en el periodo de evaluación.....	77
Figura 10. Curva de lactación.....	78
Figura 11. Producción de leche en las 8 semanas de evaluación. ....	78
Figura 12. Preparación de alimento balanceado y forraje verde .....	86
Figura 13. Análisis de porcentaje de materia seca de maíz chala .....	87
Figura 14. Alimentación de vacas lecheras por tratamiento.....	87

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de la suplementación con levaduras vivas (*Sacharomyces cerevisiae*) en la producción y calidad de leche de vacas de raza Holstein en el Establo MONTENEGRO E.I.R.L. Se utilizó 20 vacas en producción entre primíparas y multíparas, utilizando un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), distribuidos en 2 tratamientos: T<sub>0</sub> sin LEV y T<sub>1</sub> con LEV (10g/vaca/día) se utilizó la misma dieta alimenticia según los requerimientos nutricionales específicos. El periodo de evaluación fue de 60 días y los resultados fueron analizados en el programa SPSS, además se utilizó la prueba de comparación de medias t-student y Duncan al 5%. Los resultados obtenidos confirman que al utilizar levaduras en dietas para vacas lecheras mejora la producción de leche, obteniéndose los siguientes resultados de producción de leche sin corrección al 4% de grasa en vacas primíparas fue  $25.50 \pm 1.93$  frente al testigo  $23.87 \pm 1.35$ ; y el grupo de las vacas multíparas fue  $31.57 \pm 4.31$  y el testigo  $28.87 \pm 2.91$ , respecto al consumo de alimento y composición de la leche, para los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> se registraron para vacas primíparas  $21.77 \pm 1.15$  y  $21.80 \pm 1.34$ , vacas multíparas  $22.80 \pm 1.12$  y  $22.97 \pm 1.08$  kg de MS/vaca/día respectivamente sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Respecto a la composición de leche se obtuvieron los siguientes resultados en vacas primíparas  $3.34 \pm 0.30$ ;  $3.13 \pm 0.30$  sin presentar diferencias significativas en el porcentaje de grasa. En el grupo de vacas multíparas se encontraron diferencias significativas, el testigo tuvo mejor porcentaje de grasa que las vacas tratadas con levadura  $3.73 \pm 0.49$ ;  $2.94 \pm 0.74$ ; en el caso de la proteína ( $3.02 \pm 0.19$ ;  $3.08 \pm 0.23$ ) y ( $2.94 \pm 0.09$ ;  $2.99 \pm 0.13$ ), sin mostraron diferencias significativas ente tratamientos ( $p > 0.05$ ). En sólidos totales, el grupo de las primíparas ( $11.82 \pm 0.39$  y  $11.90 \pm 0.44$ ) sin diferencias significativas, mientras grupo de las multíparas se encontró diferencias significativas ( $12.18 \pm 0.61$ ;  $11.20 \pm 0.83$ ). En el T<sub>0</sub> se obtuvo mejor resultado en solidos totales en comparación con el grupo de las vacas tratadas con levadura. Para la evaluación económica en leche sin corrección al 4% de grasa se logró una relación de costo beneficio es un S/.1.00.

**Palabra clave:** Vacas lecheras, *Sacharomyces cerevisiae*, aditivos

## SUMMARY

The objective of this study is to determine the effect of supplementation with live yeast (*Sacharomyces cerevisiae*) on milk production and quality of Holstein cows in the MONTENEGRO E.I.R.L. Stable, 20 cows were used in production between primiparous and multiparous, using a Design in Completely Random Blocks (DBCA), distributed in 2 treatments T0 without LEV and T1 with LEV (10g / cow / day) the same diet was used according to the specific nutritional requirements, the evaluation period was 60 days, the Results were analyzed in the SPSS program and the t-student and Duncan 5% comparison test. The results obtained confirm that when using yeasts in dairy cows diets improves milk production, obtaining the following results of milk production without correction at 4% fat in primiparous cows was  $25.50 \pm 1.93$  against the control  $23.87 \pm 1.35$ ; and the group of multiparous cows was  $31.57 \pm 4.31$  and the control  $28.87 \pm 2.91$ , with respect to feed intake and composition of milk, for the T0 and T1 treatments were recorded for primiparous cows  $21.77 \pm 1.15$  and  $21.80 \pm 1.34$ , multiparous cows  $22.80 \pm 1.12$  and  $22.97 \pm 1.08$  kg DM / cow / day respectively without significant differences ( $p > 0.05$ ). Regarding the milk composition, the following results were obtained in primiparous cows  $3.34 \pm 0.30$ ;  $3.13 \pm 0.30$  without presenting significant differences in the percentage of fat. In the group of multiparous cows significant differences were found, the control had a better percentage of fat than the cows treated with yeast  $3.73 \pm 0.49$ ;  $2.94 \pm 0.74$ ; in the case of the protein ( $3.02 \pm 0.19$ ,  $3.08 \pm .23$ ) and ( $2.94 \pm 0.09$ ;  $2.99 \pm 0.13$ ), there were no significant differences between treatments ( $p > 0.05$ ). In total solids, the primiparous group ( $11.82 \pm 0.39$  and  $11.90 \pm 0.44$ ) without significant differences, while the multiparous group found significant differences ( $12.18 \pm 0.61$ ,  $11.20 \pm 0.83$ ). In T0, better results were obtained in total solids compared to the group of cows treated with yeast. For the economic evaluation in milk without correction to 4% of fat a cost-benefit relation was achieved, it is a S/.1.00.

**Keywords:** Dairy cows, *Sacharomyces cerevisiae*, additives

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la alimentación en ganadería lechera intensiva participa con el 70% de los costos de producción de leche, siendo sus componentes el concentrado, forraje y agua. El concentrado, como fuente proteica y energética, incluye insumos como maíz, soya, afrecho, polvillo y los precios son muy sensibles a los cambios en el mercado (Girardo, 2011). La alimentación es el factor de mayor importancia para lograr expresar el potencial del ganado en sus etapas de crecimiento y producción. Un adecuado balance de nutrientes nos dará como resultado niveles altos de producción sin afectar la condición corporal, partiendo de diversos insumos, principalmente forraje, concentrado, agua, sales minerales, aditivos y vitaminas (Vera, 2014).

En los últimos años, la ganadería lechera ha sido afectada por los altos costos de producción, por lo que sus esfuerzos deben estar orientados a incrementar su productividad y eficiencia (Tarrillo, 2011). Las vacas de alta producción, son sometidas al uso de muchos aditivos nutricionales y no nutricionales, que facilitan la eficiencia de nutrientes presentes en la dieta, mejorado las condiciones del tracto gastrointestinal como las enzimas, hormonas, probióticos y prebióticos (Troncoso, 2015).

Ante esta situación es necesario buscar alternativas en la alimentación, tales como la inclusión de levaduras de uso zootécnico en la alimentación de vacas en lactación. Los ruminantes poseen la capacidad de utilizar insumos fibrosos, los cuales son poco utilizados por animales monogástricos. Esto ocurre en el rumen gracias a la presencia de microorganismos que, mediante fermentación, degradan los componentes especialmente fibrosos, generando ácidos grasos volátiles (AGV) que son la principal fuente de energía para el rumiante y los propios microorganismos ruminales, además estas bacterias y protozoarios aportan una cantidad muy importante de la proteína microbiana que cubren parte de las necesidades proteicas de los animales (Davis, 1993). Los probióticos y prebióticos son aditivos que tienen efecto sobre la salud general del animal y sobre procesos fisiológicos que determinan su productividad. Los probióticos son organismos vivos suplementados a través del alimento que tienen un efecto benéfico en el huésped, los más comunes son las bacterias ácido lácticas y levaduras (Chow, 2002). Así mismo, se han generado aditivos que permiten manipular

la fermentación ruminal para mejorar los procesos fisiológicos y sus efectos sobre la producción. Debido a que la fermentación es llevada a cabo por microorganismos ruminales, a través del uso de aditivos alimenticios nos permite mejorar la eficiencia y productividad de este proceso fisiológico (Wallace *et al.*, 2008). La descomposición de carbohidratos complejos a través de la fermentación es uno de los procesos más importantes en el rumen debido a la producción de AGV, este proceso es llevado a cabo por microorganismos estrictamente anaerobios. Los SC, son microorganismos aerobios, debido a que ocupa moléculas de oxígeno para su metabolismo, por lo que su papel en el ambiente anaerobio del rumen está limitado a condiciones donde exista oxígeno (Jounay, 2001). Se han reportado el uso de levaduras SC en 50% de los rebaños lecheros, como un agente microbiano que se suplementa en forma directa en la dieta para ganado lechero a fin de mejorar el desempeño de las vacas en cuanto a producción y composición de la leche (Jordan y Fourdraine, 1993).

Se han demostrado que las levaduras mejoran la digestión ruminal de la fibra y el flujo de nutrientes en vacas lecheras (Sauvant *et al.*, 2004; Newbold *et al.*, 1998) y que estos cambios tendrían efectos positivos en la producción y composición de leche (Putnam *et al.*, 1997; Van Vuuren *et al.*, 2003). La suplementación con SC, debido a su consumo de oxígeno, promueve el crecimiento de bacterias anaerobias al eliminar rápidamente el oxígeno del medio, influyendo indirectamente en los procesos fermentativos llevados a cabo por estas bacterias. Las SC actúa directamente sobre la superficie de alimentos, al igual que las bacterias celulolíticas, por lo que forma un consorcio microbiano con dichas bacterias. Gracias a este contacto directo, con otros microorganismos del rumen a través del consorcio, los metabolitos de SC permiten una promoción del crecimiento de bacterias específicas del rumen (*Selenomonas ruminantium*) (Jounay, 2001).

A través del ciclo de vida de SC, se producen diferentes metabolitos (ácido málico, proteínas exógenas y aminoácidos) que influyen en el crecimiento de bacterias específicas. Los SC acumulan ácido málico a través de su ciclo de vida y al morir se libera, en presencia de ácido láctico, promueve el crecimiento de *S. ruminantium*. Además, las levaduras liberan proteínas exógenas las cuales posteriormente forman parte del “pool” de nitrógeno, finalmente, liberan aminoácidos al medio y constituye un sustrato para microorganismos del rumen (Jounay, 2001).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Determinar el efecto de la suplementación de levaduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) en la producción y composición de leche de vacas raza Holstein en el establo MONTENEGRO - Chiclayo.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Evaluar consumo de materia seca (CMS) en cada tratamiento.
- Evaluar la producción láctea diaria en cada tratamiento.
- Determinar la composición de leche (grasa, proteína, lactosa y sólidos totales).
- Determinar la relación beneficio- costo (B/C).

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes del problema

Gallardo (2009) en un ensayo, incorporó levaduras SC en la dieta de vacas lecheras, la producción lechera se incrementó hasta 1 L/día, indicando además aumentos en la concentración de proteína láctea, cierta residualidad de estos efectos positivos y una disminución de la pérdida de condición corporal posparto.

La cantidad de SC incluida en las dietas es más efectiva en dietas mezcladas de una relación forraje, concentrado 50:50; mientras que la adición de 60% de concentrado en la dieta promovió un descenso de 3.8 y 1.5 kg en la producción de leche y el consumo de materia seca (CMS) respectivamente. Así mismo, los autores observaron que la dieta con 50% de concentrado tuvo efectos positivos en todos los indicadores productivos; la grasa y proteína en leche incrementan en 0.7%. La mejoría en los indicadores productivos se explica parcialmente porque la levadura pre-digiere la fibra, por tanto, las dosis de SC requieren cantidades correspondientes de fibra, presentaron menor pérdida de condición corporal posparto (Wang *et al.*, 2001).

Se ha demostrado los efectos de levadura en el corto plazo (0- 90 días en lactación), las vacas produjeron 1 L/vaca/día más que el control (Gallardo *et al.*, 2007). Otros autores consideran que ese nivel de probabilidad es significativo bajo condiciones de pastoreo donde la variabilidad es mayor debido al menor control de los factores, comparativo al sistema de estabulación (Kolver *et al.*, 1998). La concentración de proteína láctea fue significativa ( $p < 0.02$ ) con aproximadamente un 4% más en el tratamiento con levadura. El incremento en el volumen de leche y en la concentración de proteína láctea resultó en un aumento en el rendimiento de este sólido debido a la levadura de + 76 g/vaca/día (Gallardo *et al.*, 2007). Se reportó que los niveles de N-urea en leche fueron inferiores ( $p < 0.05$ ) en las vacas suplementadas con levadura, estos hallazgos junto a los mayores porcentajes de proteína indican que las vacas tuvieron un mayor flujo de proteína (aminoácidos esenciales) a la glándula mamaria (Erasmus *et al.*, 1992).

Por otro lado, se reportó que la mayor producción de leche y de proteína láctea con levaduras durante el primer tercio de la lactancia, se produce con una mejor condición corporal en estas vacas, lo cual indicaría un mejor balance energético en este

tratamiento. La producción de leche corregida al 4% fue mayor en 0.19 L/vaca/día cuando se usó Procreatin 7; sin embargo, esta diferencia no fue significativa, como tampoco lo fue el contenido de grasa de la leche. Así mismo Stokes (1998) encontró una mayor producción y contenido de grasa en la leche cuando se usó Procreatin 7, comparada con una levadura control; aunque estas diferencias tampoco fueron significativas (Dann *et al.*, 2000).

Lomas y Pupiales (2007), usando levaduras SC en vacas del trópico con diferentes dosis: 0, 10, 20 y 30 g, en 105 días dividido en 30 días de adaptación, 60 días de toma de datos, 15 días de retiro. El mejor tratamiento fue el de T2 con 10 g, en comparación con los demás tratamientos, los resultados más sobresalientes fueron: producción lechera considerada como persistencia de lactancia, condición corporal y peso corporal. Se evaluaron la suplementación de levaduras SC en vacas lecheras, durante la temporada de verano, 42 vacas lecheras (14 primíparas y 28 multíparas), alimentadas con una dieta control y dieta control más 1 g de levadura (SC, Biosaf, Lesaffre) por 4 kg de materia seca consumida. La ingesta diaria de materia seca fue mayor en el tratamiento en comparación con el grupo control (24,7 y 24,1 kg respectivamente). La producción de leche promedio diario del tratamiento fue mayor en 1,5 kg, en comparación con el grupo control (37,8 y 36,3 kg respectivamente). No hubo diferencias significativas en los porcentajes de grasa y proteínas en la leche. Concluyéndose que la administración de suplementos con SC a las vacas lecheras durante la temporada de calor mejora el medio ambiente del rumen y del aumento de la ingesta de materia seca, por lo tanto, también mejora la productividad y la eficiencia (Moallem *et al.*, 2009).

En otro estudio, sobre la evaluación inicial del efecto de la levadura SC, como aditivo de la alimentación al inicio de la lactancia de vacas lecheras Holstein, como estrategia de suplementación durante el período de transición resultó positivo (Rivas *et al.*, 2008). Otros autores, evaluaron que cuando se adicionó 30 g de SC en las dietas, las vacas aumentan su producción en 1.2 kg de leche/día, también produjeron más sólidos no grasos y lactosa que las vacas que consumen dietas sin SC; sin embargo, cuando la producción se corrigió por el contenido de energía, no se observaron diferencias en los niveles de proteína verdadera, sólidos no grasos y la producción de leche entre ambos tratamientos (Bruno *et al.*, 2008).

## **3.2. Bases teóricas**

### **3.2.1. Principales necesidades nutricionales del ganado bovino**

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

#### **a. Necesidades Proteicas del Ganado Lechero**

Las necesidades de proteína para animales domésticos se expresan en unidades de proteína metabolizable (PM) y se determinan de forma factorial como la suma de las necesidades de mantenimiento, crecimiento, gestación y lactación. Las necesidades de PM de mantenimiento incluyen excreciones urinarias, proteína metabólica fecal, proteína endógena y descamación de la piel (Calsamiglia *et al.*, 2009). El NRC (2001), establece recomendaciones de PM (g/d) y en función de las características de la dieta, como proteína degradable y no degradable en el rumen (PDR y PNDR) respectivamente. La ecuación para calcular las necesidades proteicas es la siguiente:

$$\text{PM g/d} = (\text{Leche (kg/d)} \times (\text{proteína verdadera}/100) / 0,67) \times 1000$$

Los cálculos se realizan para proteína neta y luego se divide por la eficiencia de utilización de la PM (0,67).

La determinación de las necesidades de Proteína Degradable Ruminal (PDR) y No Degradable (PND), fueron determinados a partir de las necesidades de PM y las características de la dieta.

$$\text{PDR \% MS dieta} = ((0,15294 \times \text{NDTc (g/d)} / \text{CMS}) \times 100)$$

Esta ecuación considera una concentración de proteína adecuada en relación al NDT (consumido, g/día) y lograr un uso eficiente del nitrógeno y energía por los microorganismos.

A partir de esta fuente de proteína se obtiene PM, que seguramente será insuficiente para cubrir las necesidades del animal, por lo tanto, la diferencia será aportada por la fracción de PND digestible y se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{PND\%MSdiet} = \frac{(\text{Necesidades de PM} - \text{Aporte P bacteria} - \text{Endógena}) \times 100}{(\text{PND digestible} / \text{CMS, Kg})}$$

Requerimiento PB% MS dietaría = PDR% + PND%

### **Los Aminoácidos en el Ganado Lechero**

El NRC (2001) predice las concentraciones de aminoácidos esenciales en la PM; sin embargo, se considera que los conocimientos actuales no son suficientes para establecer recomendaciones de aminoácidos en el ganado lechero. No obstante, el modelo del NRC indica que la máxima eficacia de la PM para mantenimiento y lactación se encuentran cuando las concentraciones de lisina y metionina son de un 7,2 y 2,4% de la PM, respectivamente, o bien cuando la relación entre ambas es de 3 a 1 (Linn, 2001). Aproximadamente 60% de los aminoácidos absorbidos en el intestino son derivadas de proteína bacteriana y el 40% restante es de proteína no degradada en el rumen (Wattiaux, 2002).

### **b. Energía en la alimentación del ganado vacuno lechero**

Las vacas lecheras que producen gran cantidad de leche no pueden consumir la cantidad necesaria de alimentos para cubrir sus necesidades energéticas. La energía no es una sustancia específica. Muchos compuestos orgánicos pueden utilizarse para aportar energía. Sin embargo, la cantidad de energía utilizable varía notablemente entre los distintos alimentos. Por tanto, la determinación del valor energético de los alimentos es uno de los aspectos clave en la nutrición del ganado vacuno lechero. En muchas ocasiones se ha sugerido que el valor de los alimentos depende principalmente de su contenido en energía utilizable (Nehring & Haenlein, 1973).

### **Necesidades energéticas del ganado lechero**

La energía requerida para lactancia es definida como la energía contenida en la leche producida y está determinada por la concentración de los componentes sólidos (grasa, proteína y lactosa). Para la mayoría de vacas el contenido medio en la leche de un 3,5% de grasa y un 3% de proteína verdadera, no hay cambios notables en las necesidades de lactancia (Miller, 1989). Cuando se conoce el contenido de grasa, proteína y lactosa de la leche producida, el sistema utiliza una ecuación donde pondera la concentración de

cada componente por el contenido de energía del mismo y la sumatoria de los 3 será el contenido de ENL en Mcal /kg de leche.

$$\text{ENL (Mcal /kg)} = 0,0929 \times \% \text{ GB} + 0,0547 \times \% \text{ PB} + 0,0395 \times \% \text{ Lactosa}$$

Cuando desconocemos los valores de alguno de los componentes, el sistema utiliza otras ecuaciones, dependiendo cual es nutriente faltante. La grasa butirosa es condicional para su cálculo, sólo podemos desconocer el contenido de proteína o lactosa (NRC, 2001).

### **Necesidades energéticas para la producción de leche**

La síntesis de leche requiere energía para formar sus componentes y para los procesos bioquímicos y fisiológicos implicados en la misma. Las necesidades energéticas para la producción de un kg de leche dependen del contenido energético de la leche. Generalmente, existe una estrecha correlación entre cantidad de grasa de la leche y su contenido energético. La producción de leche suele calcularse sobre una misma base energética utilizando la expresión leche corregida para un 4% de grasa, que se expresa en forma abreviada como FCM (Miller, 1989). La fórmula utilizada es la siguiente

$$\text{FCM} = 0,4 \text{ leche (kg)} + 15 \text{ grasa (kg)}$$

La energía necesaria para sintetizar la leche se indica en relación con el porcentaje de grasa. Las necesidades energéticas por kg de leche con un 4% de grasa, son de aproximadamente 0,75 Mcal de energía neta (NRC, 1978). Estas cantidades no incluyen la energía necesaria para el mantenimiento; de este modo, por cada kg de leche, la cantidad total de energía necesaria para el mantenimiento y la síntesis de leche disminuye a medida que la producción de leche aumenta (Miller, 1989).

### **c. Necesidades de minerales**

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

Molibdeno, Zinc, Manganeso y Selenio. Azufre, para la síntesis de proteína microbiana (Álvarez, 2008).

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

#### **d. Necesidades de vitaminas**

##### **Vitamina A**

El requerimiento de vacas en producción está entre 2500 - 3600 UI/kg y para vacas en pre-parto entre 5500 - 8200 UI/kg. Se recomienda suplementar con adecuados niveles de vitamina A, debido a que, ante una deficiencia, se presenta reducción de consumo de alimento, crecimiento lento, inapropiado desarrollo de huesos, baja tasa de concepción y abortos los cuales tiene efectos negativos sobre la performance productiva y reproductiva de los animales (Gómez y Fernández, 2012).

##### **Vitamina E**

El requerimiento para vacas en producción está entre 27 – 18 UI/kg de alimento, mientras que, para vacas en pre-parto, esta entre 80 - 120 UI/kg. Debe tenerse en cuenta que la respuesta de la suplementación de vitamina E, va a estar relacionada con el estatus de selenio de los animales y que la suplementación será mayor cuando se suministre forraje de baja calidad y/o cantidad en la dieta o cuando las vacas presenten estatus sub óptimos de selenio (Gómez y Fernández, 2012).

##### **Vitamina D**

Tiene efecto sobre la producción de leche, en un estudio controlado se suplementó con 40,000 UI/día de vitamina D a vacas en producción y se obtuvo una mayor producción de leche y consumo de alimento que vacas alimentadas con la misma, sin adición de vitamina D (Gómez y Fernández, 2012).

**Tabla 1.** Recomendaciones de minerales y vitaminas según NRC (2001)

	<b>Concentraciones en de la ración completa)</b>	<b>(MS</b>
Calcio, % MS	0.60-0.70	
Fosforo, % MS	0.30-0.40	
Sodio, % MS	0.19-0.23	
Cloro, % MS	0.26	
Potasio, % MS	1.00-1.50	
Magnesio, % MS	0.18-0.21	
Azufre, %MS	0.20	
Cobalto, ppm	0.10	
Cobre, ppm	11.00	
Yodo, ppm	0.40-0.60	
Hierro, ppm (máx.)	1000.00	
Manganeso, ppm	14.00	
Selenio, ppm	0.30	
Vitamina A, UI/D	64.000 (100.000-200.000)	
Vitamina D, UI/D	20.000 (20.000-30.000)	
Vitamina E, UI/D	500 (300-500)	

**Fuente:** NRC, 2001.

#### **e. Necesidades de agua**

Los bovinos requieren grandes cantidades de agua y la producción se ve seriamente afectada si su consumo se restringe. El consumo de materia seca, el estado reproductivo, el nivel de producción de leche, el contenido de materia seca de la dieta, la ganancia de peso, la temperatura ambiente y el consumo de sodio son factores que afectan de manera importante el requerimiento de agua. En vacas lecheras en sistemas estabulados el resultado de varios estudios determinó que el 83% del total del agua consumida proviene del agua de bebida y que el contenido de agua de los alimentos es uno de los mayores factores que afectan su consumo. Así, reducciones en el contenido de materia seca de la dieta de un 50 a un 30% determinaron un menor consumo de agua. En animales en pastoreo, donde el contenido de materia seca de la dieta es bajo, el consumo del agua puede llegar a ser solo el 38% de los requerimientos totales, siendo lo restante aportando por la dieta (Vidaurreta, 2016).

El consumo de agua es de 3 a 5 L/kg de materia seca consumida, mientras que los animales en lactancia ingieren adicionalmente 1,25 a 1,30 L de agua/cada L de leche producida. Sin embargo, debido a que son varios los factores que afectan el consumo, en la bibliografía existen ecuaciones que lo estiman de forma más precisa (NRC, 2001). La temperatura del ambiente y del agua tiene un alto impacto en el consumo. En la tabla

2 se muestra la variación de consumo de agua, con diferentes temperaturas para una vaca lechera de 500 kg PV de mediana a alta producción 25 a 40 L/día (Fernández, 2017).

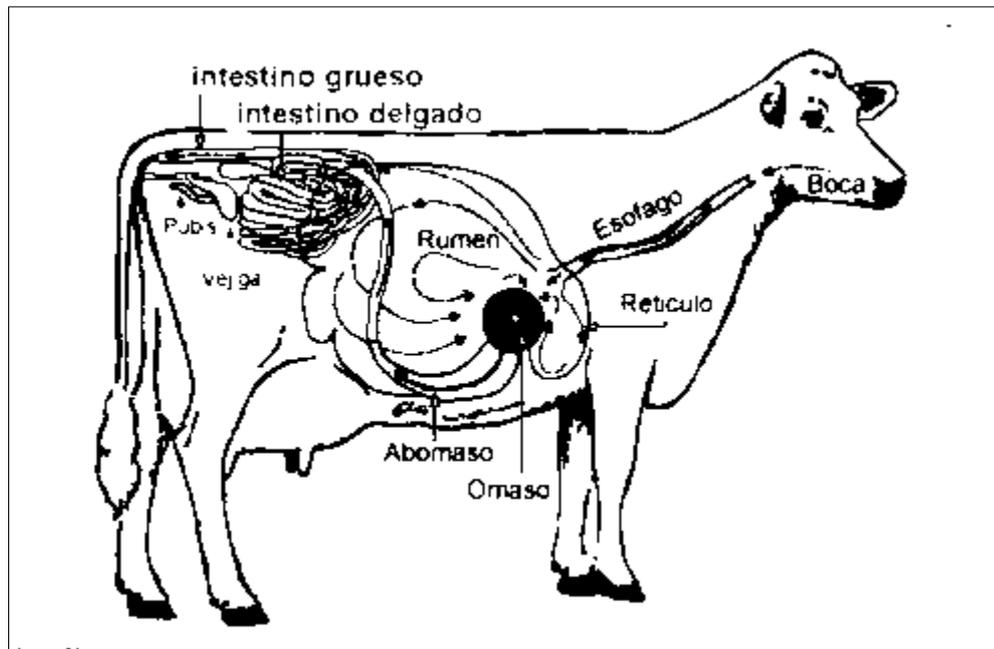
**Tabla 2.** Requerimientos de agua para vacas lechera

Requerimientos de agua	Temperatura del aire y del agua (L/kg MS ingerida)
> 35 C°	4-8
15-25 C°	3-5
-5-15 C°	2-4
<-5 C°	<2-3

Fuente: NRC, 2015.

### 3.2.2. Fisiología digestiva de los rumiantes

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



**Figura 1.** Aparato digestivo de la vaca

Fuente: Lanuza, 2012.

## **Componentes del Aparato Digestivo**

El rumen-retículo, forman una cámara que mantiene un ambiente favorable para una fermentación anaeróbica, los microorganismos se encargan de degradar los diversos nutrientes, que contienen los alimentos ingeridos por el animal, para que los procesos de fermentación se desarrollen adecuadamente, se necesitan ciertas condiciones como: un aporte suficiente de sustratos, temperatura entre 39- 40 °C, un pH de 5.8 a 6.5, remoción de desechos no digeribles, remoción de microorganismos y absorción de AGV a través de las paredes ruminales. El transporte de desechos y microorganismos se hace mediante contracciones, que sirven también para la eliminación de gases (eructo). Por cada animal adulto se producen entre 30 a 50 L/hora siendo los principales, el CO<sub>2</sub> (60-70%), el CH<sub>4</sub> (30- 40%) y el N (7%) (Lanuza, 2012).

El contenido del rumen en el bovino es de 30- 60 kg de alimento y los productos de las fermentaciones se ubican en 3 capas según su gravedad específica. Estas son: (a) capa gaseosa que se localiza en la parte superior, y en ella se encuentran los gases producidos durante la fermentación; (b) capa sólida que está formada principalmente por alimento y microorganismos flotantes. El alimento consumido más recientemente, se establece en la parte superior, debido a que posee partículas de gran tamaño (1- 2 cm). El alimento consumido con más anterioridad, se localiza al fondo de la capa sólida, debido a que ya fue fermentado suficientemente y se redujo su tamaño (2- 3 mm); en este momento puede ser captado por el retículo y salir a través del orificio retículo- omasal; y (c) capa líquida que se localiza ventralmente y contiene líquido con pequeñas partículas de alimento y microorganismos suspendidos. El flujo de material sólido a través del rumen, es bastante lento y depende de su tamaño y densidad. Los alimentos con una buena digestibilidad, pueden tardar alrededor de 30 horas (Tabla 3) (Calvo, 2008).

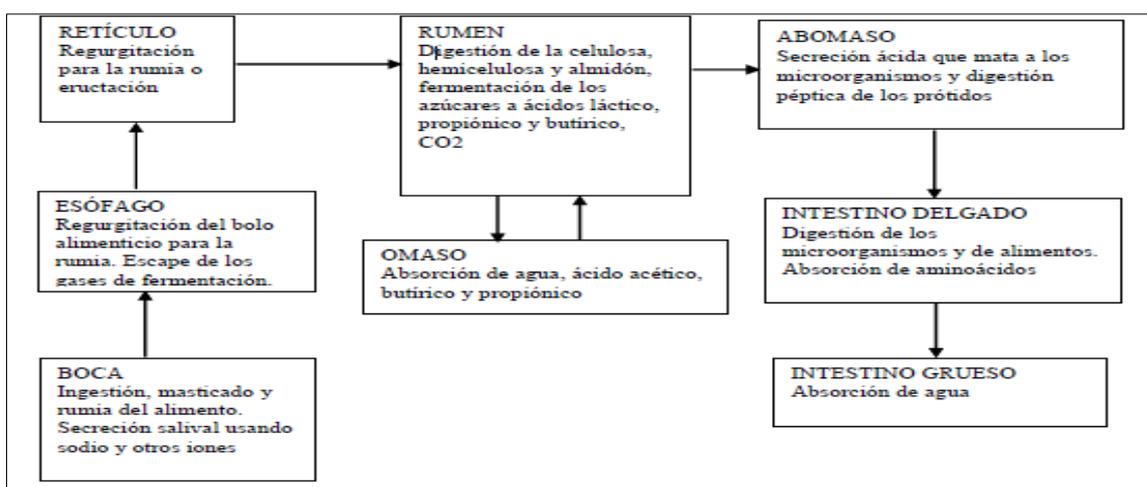
**Tabla 3.** Características físicas y químicas del medio ruminal

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

**Fuente:** Cardozo, 2005.

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

La rumia es la regurgitación de la ingesta seguida de una remasticación, ensalivación, y una nueva deglución, con esto, se logra reducir el tamaño de partículas del alimento y aumentar la superficie para la fermentación microbiana. La rumia ocurre principalmente cuando el animal descansa y no come. Dentro del omaso el contenido ruminal atraviesa este compartimento, en donde se separa el material sólido. Las partículas del alimento, son retenidos en sus papilas y luego son impulsadas hacia el abomaso mediante sus contracciones (Mora, 2007). El abomaso es el llamado estómago verdadero (glandular), pues se parece al estómago de los animales monogástricos. Está muy desarrollado en la etapa inicial del lactante, allí se realiza la digestión de las proteínas, secretando ácidos y enzimas digestivas (König & Liebich, 2005).



**Figura 2.** Función que realiza el aparato digestivo de un rumiante.

**Fuente:** Castro, 2002.

### 3.2.3. Número y clases de bacterias presentes en el rumen

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

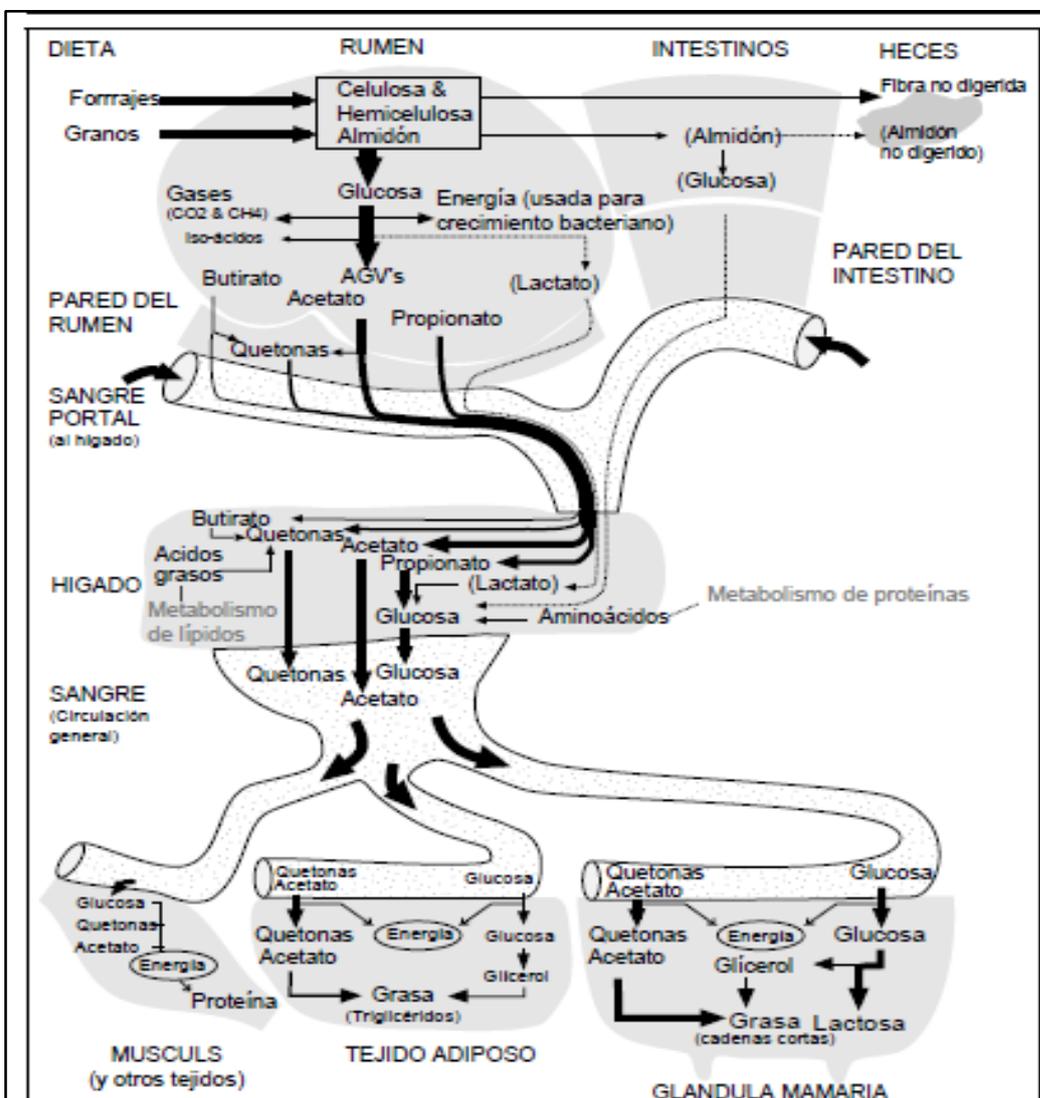
- Digestoras de celulosa: La celulosa es biodegradada por bacterias *succinogenes*, *Butivibrio fibriosovens* que existen hasta en un 15% de la flora bacteriana.
- Digestoras de hemicelulosa: Las bacterias que digieren celulosa también digieren hemicelulosa, como la *Riminococcus bovis* y *Bacteroideruminicola*.
- Digestoras de almidones: en el rumen, bacterias como *Streptococcus bovis* y *Bacteroides amylophilus* producen enzimas aminolíticas que desdoblan los almidones, dando productos intermediarios como los lactatos.
- Fermentadoras de azúcar: Bacterias que digieren polisacáridos también utilizan disacáridos o monosacáridos, generalmente los henos de leguminosas contienen grandes cantidades de azúcares.
- Bacterias que utilizan ácidos: Los lactatos, succinatos y formatos, son descompuestos por varias especies: *Vibrio succinogenes*, *Peptostreptococcus effaceni*, de esta manera los ácidos no se acumulan en el rumen.
- Bacterias metanogénicas: Bacterias que utilizan el hidrógeno con el bióxido de carbono y producen metano, el mismo que es eructado por el animal y representa el 8% de la energía total.
- Bacterias lipolíticas: Bacterias que hidrolizan las grasas en glicerol y ácidos grasos.

#### a. Metabolismo de los carbohidratos

Los carbohidratos son fuente importante de energía y los principales precursores de grasa y lactosa en la leche de la vaca. Los microorganismos en el rumen permiten a la vaca obtener energía de los carbohidratos fibrosos (celulosa y hemicelulosa) que son ligados a la lignina en las paredes de las células vegetales. La presencia de partículas largas es necesaria para estimular la rumia, la rumia aumenta la separación y fermentación de fibra, estimula las contracciones del rumen y aumenta la producción de saliva. La saliva contiene bicarbonato de sodio y fosfatos que ayudan a mantener el

rumen en un pH óptimo. Las raciones que no tienen fibra suficiente producen un porcentaje bajo de grasa en la leche y contribuyen a desordenes como desplazamiento del abomaso y acidosis (Wattiaux, 2002).

Los almidones y azúcares, fermentan rápida y completamente en el rumen. Estos incrementan la densidad de energía en la dieta, mejorando el suministro de energía y determinando la cantidad de proteína bacteriana producida; sin embargo, no estimulan la rumia y cuando se encuentran en exceso pueden inhibir la fermentación de fibra. En consecuencia, el equilibrio entre carbohidratos fibrosos y no-fibrosos es importante en vacas lecheras. En la Figura 3, se muestra la transformación de carbohidratos en varios órganos (Wattiaux, 2002).

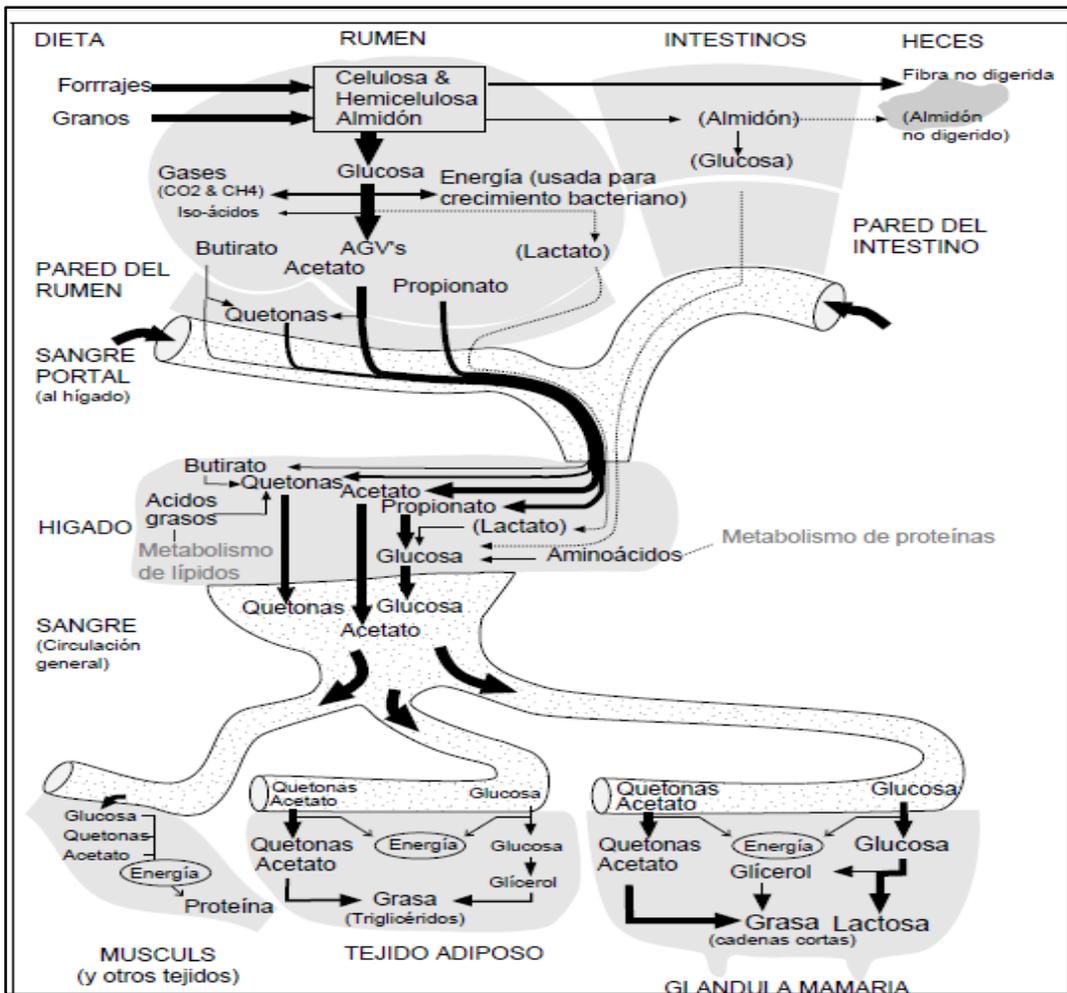


**Figura 3:** Metabolismo de carbohidratos en la vaca

**Fuente:** Wattiaux, 2002.

## b. Metabolismo de las proteínas

Las proteínas son degradadas por los microorganismos del rumen para formar amoníaco y ácidos orgánicos. El amoníaco también proviene del nitrógeno no-proteico del alimento y de la urea reciclada de la saliva y a través de la pared del rumen. Niveles bajos de amoníaco causan una escasez de nitrógeno para las bacterias y reduce la digestibilidad de los alimentos. El nivel de utilización de amoníaco para sintetizar proteína microbiana depende de la disponibilidad de energía generada por la fermentación de carbohidratos. En promedio 20 g de proteína bacteriana es sintetizada de 100 g de materia orgánica fermentada. La síntesis de proteína bacteriana puede variar entre 400 a 1500 g/día según la digestibilidad de la dieta. El porcentaje de proteína de bacterias varía entre 38 y 55%, en la Figura 4, se muestra el metabolismo de proteínas en vacas lecheras (Wattiaux, 2002).

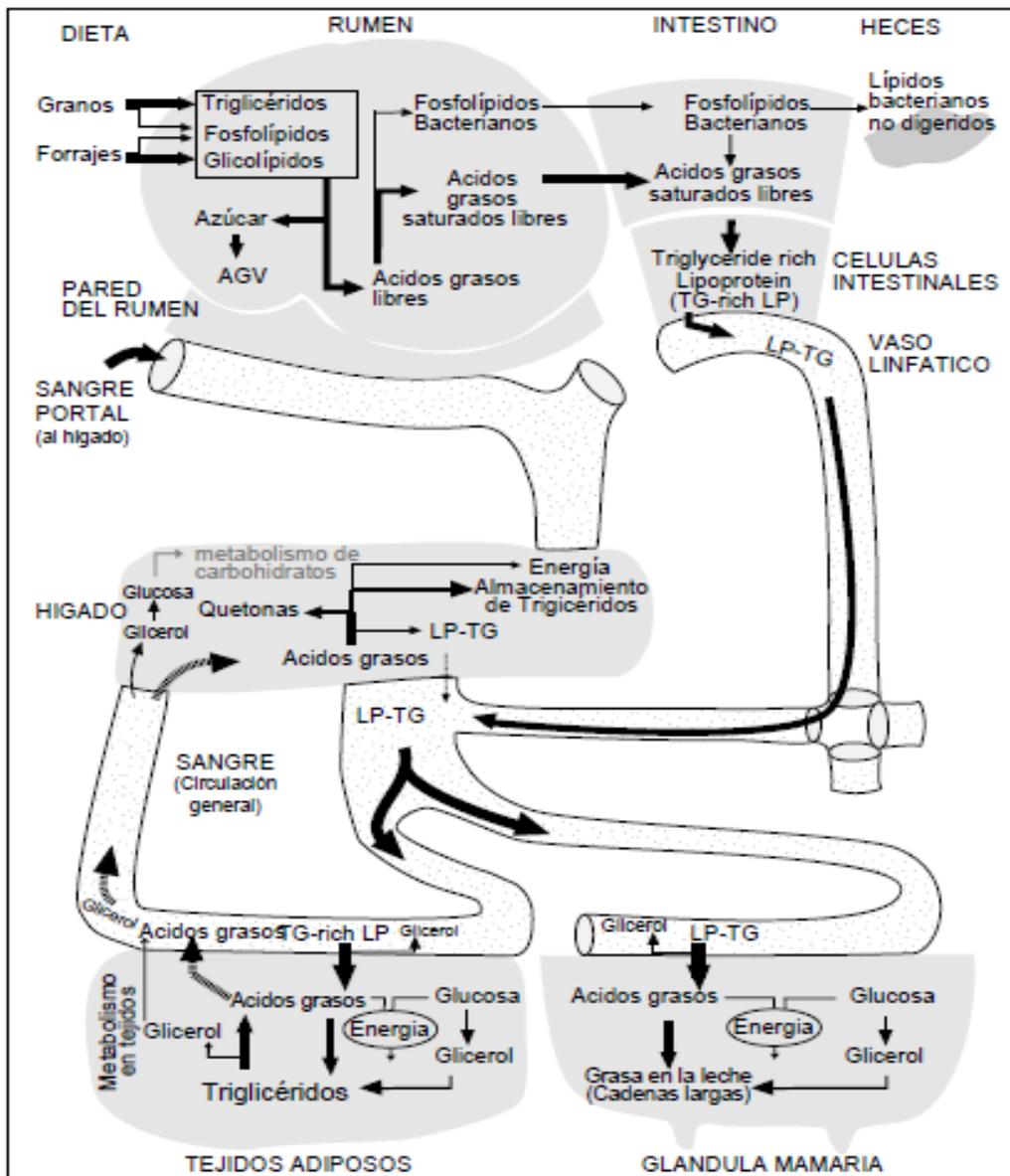


**Figura 4.** Metabolismo de proteínas en vacas

**Fuente:** Wattiaux, 2002.

### c. Metabolismo de lípidos

En una dieta forrajera, los lípidos que se encuentran en mayor proporción son los galactoglicéridos, pero si el nivel de granos o concentrados es elevado, los triacilglicéridos son más abundantes. La mayoría de ácidos grasos presentes en la dieta de los rumiantes son insaturados, en el rumen tanto los galactoglicéridos como los triglicéridos y fosfolípidos son hidrolizados por las bacterias, el resultado son ácidos grasos libres y glicerol, en la Figura 5, se muestra el metabolismo de lípidos en rumiantes (García, 2001).



**Figura 5.** Metabolismo de lípidos en la vaca lechera

**Fuente:** Wattiaux y Grummer, 1999.

### **2.3.4. Criterios a considerar en la formulación alimentos para vacas lecheras**

#### **a. Genética**

Al ser animales de alto potencial genético y tener un metabolismo acelerado se tiene que balancear adecuadamente la ración con insumos de alto valor nutricional.

#### **b. Categoría o edad**

En el desarrollo se tienen diferentes demandas de nutrientes, una ternera, vaquilla y vaquillona tienen menores necesidades que las vacas. En un sistema de producción de crianza intensiva, se recomienda agrupar a los animales en diferentes categorías según su edad y/o estado fisiológico con la finalidad de facilitar y optimizar la aplicación de los programas de alimentación, manejo y sanidad (Almeyda, 2013).

#### **c. Nivel de producción**

La producción de leche determina la mayor o menor demanda de nutrientes. Así, por ejemplo, una vaca recién parida o en el pico de producción de leche, necesitará mayores requerimientos, comparada con una vaca de baja producción que se encuentra al final de la lactación. En general, la campaña de una vaca lechera, tiene tres etapas: primer, segundo y tercer tercio de lactación (Almeyda, 2013).

El primer tercio (parto hasta los 90 días) es la etapa más exigente en alimentación, donde se debe hacer el mayor esfuerzo y cubrir los requerimientos nutricionales. Durante este periodo, el consumo de materia seca, no logra satisfacer los requerimientos, por lo que la vaca tiene que movilizar sus reservas corporales para cubrir el déficit energético, por ello la vaca entra en un balance energético negativo, por ello se debe evitar que la vaca baje a niveles menores a 2.5 de condición corporal, ya que puede afectar la reproducción. El segundo tercio entre los 91 y 210 días de la campaña, se espera que la vaca consuma una ración alimenticia que le permita satisfacer los requerimientos nutricionales e incluso, recuperar su estado corporal afectado durante el primer tercio. Finalmente, en el último tercio, la vaca debe restablecerse e incluso ganar reservas corporales para cuando entre en seca esté en una condición corporal de 3,5 (Almeyda, 2013). En la Figura 6, se muestra la curva normal de producción con su pico de lactación.



**Figura 6.** Desarrollo de la curva normal de producción de leche de una vaca.

**Fuente:** Almeyda, 2013.

#### **d. Condición corporal o estado nutricional**

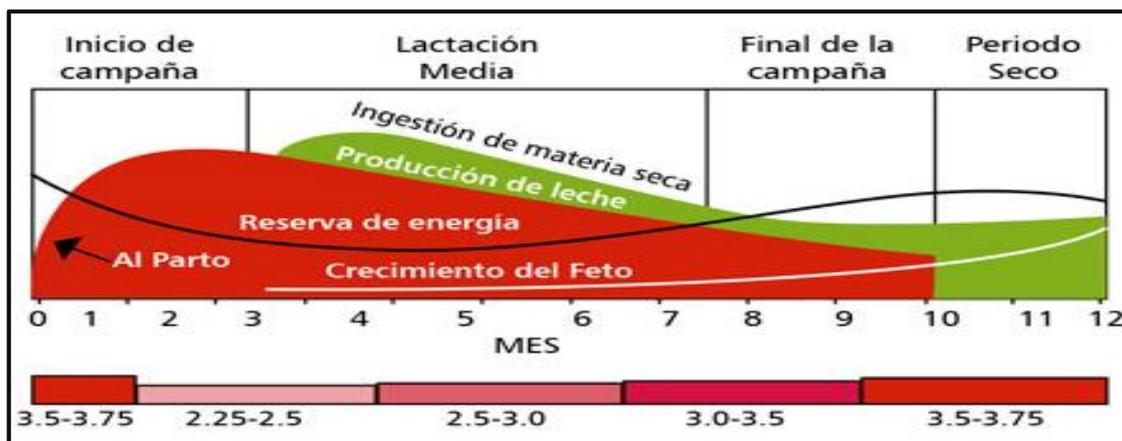
La condición corporal (CC) es un método de campo que permite evaluar los cambios de peso de las vacas en las diferentes fases de la curva de lactación. Así las vacas de baja CC, necesitarán mayores requerimientos de nutrientes, para cubrir sus necesidades de producción y mejorar su estado corporal (Almeyda, 2013). Las vacas de alta producción no pueden consumir suficiente alimento durante el primer tercio de lactancia para satisfacer sus requerimientos, por lo que se encuentra en un balance energético negativo y su organismo moviliza sus reservas (Ventura, 2001).

En un establo, no debe haber animales en condiciones extremas de CC menor a 2,25 o mayor a 3,75 durante la producción de leche, se espera que los animales mantengan una condición corporal de grado 3, de forma que asegure una adecuada producción de leche y eficiencia reproductiva (Tabla 4) (Almeyda, 2013).

**Tabla 4.** Valores recomendados de condición corporal en diferentes etapas de lactación

Estado	Valor de la condición corporal	
	Rango	Deseable
Al parto	3,25 a 3,75	3,5
Pico de producción (1er. Tercio)	2,25 a 2,5	No menos de 2,0
Media producción	2,5 a 3,0	2,75
Baja producción	3,0 a 3,5	Al final del periodo: 3,5
Seca	3,25 a 3,75	3,5

**Fuente:** Almeyda, 2013.



**Figura 7.** Grado de condición corporal de una vaca productora de leche.

**Fuente:** Almeyda, 2013.

### 3.2.4. Parámetros productivos en el ganado bovino lechero

#### a. Producción de leche

**Comienzo de lactancia.** Al parto la vaca produce un cambio fisiológico importante en el tejido mamario, antes del parto, los tejidos secretores de leche se desarrollan y se encuentran listos, hasta que reciben la señal hormonal adecuada del parto. La glándula pituitaria anterior libera un pico de prolactina, y algunas veces hay un incremento sanguíneo del nivel de hormona de crecimiento. El ovario incrementa su producción de estrógeno y la secreción de progesterona ovárica se detiene al parto. La separación de la placenta se lleva consigo la fuente de lactógeno placentario, que sirve para estimular el desarrollo mamario en la preñez y es la fuente principal de progesterona que ha mantenido la preñez durante los estadios avanzados (Homan & Wattiaux, 1995).

**Duración de la Lactancia.** La producción láctea depende en gran medida de la habilidad del desempeño reproductivo de la hembra, debido a que el ciclo de lactación es reiniciado, con la gestación. El reto es el sostener altos niveles de producción de leche sin afectar los parámetros reproductivos (Córdova & Pérez, 2005).

El objetivo de una ganadería lechera, es lograr el primer parto entre 24- 26 meses de edad y la concepción entre los 70- 90 días después del parto, manteniendo una lactancia de 300 días. Para alcanzar estos índices productivos es indispensable que exista un estricto ajuste de la alimentación y potencial genético de las vacas, aparte de óptimas condiciones ambientales y sanitarias (Ariel, 2001).

**Curva de lactancia.** La producción de leche se incrementa en los primeros 2 a 3 meses, luego, declina gradualmente, las vacas deben ser secadas dos meses antes del próximo parto. La cantidad de leche y la forma de la curva de lactancia es afectada por el parto, época de parto, alimentación y frecuencia de ordeño. Debido a que la forma de la curva es regularmente constante, la producción de leche en el pico de lactancia, puede ser utilizada para calcular la producción total proyectada de la lactancia tal como se muestra en la Tabla 5 (Homan & Wattiaux, 1995).

**Tabla 5.** Guía para estimar la producción a los 305 días de lactancia

Mes	Días de lactancia	Factor para predecir la producción/lactancia	
		1ra lactancia (%)	2da o más lactancias (%)
1	16	0.34	0.37
2	46	0.40	0.42
3	77	0.39	0.40
4	107	0.38	0.37
5	138	0.36	0.35
6	168	0.34	0.32
7	199	0.32	0.29
8	229	0.3	0.27
9	260	0.27	0.24
10	290	0.24	0.21

**Fuente:** Wattiaux, 1995.

### **b. Composición de la leche**

La leche contiene numerosos componentes con alto valor nutritivo, las proteínas son de alto valor biológico, su grasa muy digestible y rica en calcio y fósforo, además, aporta vitaminas. La proteína láctea, es importante para la industria quesera, además, contiene un gran número de aminoácidos esenciales. La leche de vaca contiene 5,3 g/kg de nitrógeno, de lo cual el 95% se encuentra en forma de proteínas verdadera y el 80% corresponden a caseína y el resto a proteínas del suero. Debido a la gran importancia de la leche como elemento nutricional, las autoridades deben ser exigentes respecto a la calidad y procesamiento industrial (Briñez *et al.*, 2008).

La leche corresponde a una mezcla de agua, varios nutrientes y componentes que se encuentran en suspensión. En su calidad están involucrados diferentes aspectos como: (a) características organolépticas como el color blanco, olor apenas perceptible; sabor agradable, ligeramente dulce, y ausencia de agentes extraños; (b) propiedades físico

químicas determinadas por sus componentes (grasa, proteína, lactosa, etc.), y que esté libre de sustancias anormales (antibióticos, antisépticos, pesticidas o agua adicionada); (c) calidad higiénica, según el recuento de células somáticas, que indica relación con la sanidad de la glándula mamaria y con las “unidades formadoras de colonias”, que dependen del proceso de ordeño (Hazard & Christen, 2006).

### **Sólidos totales**

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

**Materia grasa.** El contenido de grasa en los productos lácteos (tenor butirométrico) es de gran importancia económica y nutricional. Las vacas Jersey producen leche con más tenor graso que las vacas Holstein. La materia grasa es la sustancia más importante de la leche, ya que de ella depende su calidad y la de sus derivados. La grasa es la que da a la leche su color amarillento y éste se debe a la presencia de caroteno o provitamina A, en la cual es rica la mantequilla (Zela, 2005).

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

**Sólidos no Grasos.** Son los sólidos totales a excepción de la grasa (proteínas, azúcares, vitaminas, enzimas y minerales).

**Proteína.** El 95% del nitrógeno se encuentra en forma de proteína, el resto se encuentra en sustancias como la urea, creatina y amoníaco, que pasan de la sangre a la leche. La fracción proteica está dominada por las caseínas, constituido aproximadamente el 78% del nitrógeno total de la leche. La proteína más abundante es la  $\beta$ -lactoglobulina. El resto de esta fracción se compone de pequeñas cantidades de  $\alpha$ -lactalbúmina, seroalbúmina y las inmunoglobulinas, todas las cuales se absorben directamente de la sangre (McDonald *et al.*, 2002).

La leche contiene un 3.5% de proteínas, la más importante es la caseína, esta proteína solo se encuentra en la leche, en combinación con el calcio y fosfato, por lo cual es común que se le conozca como fosfocaseinato de calcio. Es sensible a la acción de ácidos y enzimas; por esta razón cuando se acidifica o cuaja, la caseína se precipita (cuajada) y se convierte en el principal constituyente del queso. Las proteínas que contiene la leche en el suero son lactoalbumina y lactoglobulina, su importancia consiste en que su estructura contiene los aminoácidos que el hombre necesita para su desarrollo y que no es capaz de sintetizar, son los aminoácidos llamados esenciales y la leche es la única fuente y contiene en 0.7% (Gallardo, 2012).

**Lactosa.** La leche es la única fuente de lactosa y contiene 4.9%, el poder edulcorante de la lactosa es cinco veces menor que el de la sacarosa y junto a las sales de la leche es la responsable de su sabor característico. La lactosa, es un disacárido constituido por glucosa y galactosa. Está formada por la acción conjunta de la N- galactosiltransferasa y la  $\alpha$ -lactalbúmina (lactosasintetasa) para formar la unión glucosa-galactosa; la glucosa llega a la ubre por la sangre. La lactosa es el principal agente osmótico de la leche, con lo que permite el transporte de agua desde la sangre (Zela, 2005). La lactosa es el único carbohidrato de la leche y se produce por unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa, en presencia de una enzima dependiente de la  $\alpha$ -lactalbúmina. La galactosa se origina en la glucosa y procede de la sangre (McDonald *et al.*, 2002).

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

**Densidad.** La leche es básicamente una emulsión de grasa en agua, y su densidad depende de la proporción de grasa o de otros componentes de la leche con respecto al agua. Si la grasa es menos densa que el agua, cuando el contenido de grasa en la leche aumenta, su densidad disminuye; en cambio, cuando el contenido de sólidos no grasos de la leche aumenta, su densidad aumenta. Este parámetro puede modificarse por la temperatura, por lo que es importante especificar la temperatura a la que se mide la

densidad; comúnmente se hace a 15 a 20 °C. Este parámetro es útil para verificar la integridad y equilibrio de los componentes de la leche (Estrada *et al.*, 2011).

### c. Calidad de la leche

La leche de vacuno según la Norma Técnica Peruana INDECOPI (2010), es el producto íntegro no alterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas. Según Falder (2003), es la mezcla de agua, grasas, proteínas, azúcares y sales inorgánicas en proporciones que varían según la especie, raza, alimentación, etapa de lactancia, intervalo de los ordeños y salud del animal. En la Tabla 6, se muestra la composición de la leche de razas lecheras comunes en nuestro país.

**Tabla 6.** Composición media representativa de la leche por raza en porcentaje

Raza	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Ceniza	Sólidos totales
Jersey	85.47	5.05	3.78	5.00	0.70	14.53
Brown Swiss	86.87	3.85	3.48	5.08	0.72	13.13
Holstein	87.72	3.41	3.32	4.87	0.68	12.28

**Fuente:** Fennema, 1982.

La composición es un reflejo del carácter nutricional de la leche como alimento, para lo cual debe cumplir con los requisitos mínimos para leche fresca de vacuno que se presentan en las tablas 5, 6 y 7.

**Tabla 7.** Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 202.001

Ensayo	Requisitos	Método de ensayo
Materia grasa(g/100g)	Mínimo 3.2	NTP 202.028
Sólidos no grasos(g/100g)	Mínimo 8.2	*
Sólidos totales(g/100g)	Mínimo 11.4	NTP202.118
Acidez (g de ácido láctico/100mL)	Mínimo 0.13-Máx 0.17	NTP 202.116
Densidad a 15°C (g/cm <sup>3</sup> )	Mínimo 1.0296-Máx 1.034	NTP 202.007 NTP202.008
Índice crioscópico	Máximo -0.540°C	NTP 202.184
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	
Prueba de alcohol 74%	No coagulable	NTP202.030
Prueba de la reductasa con Azul de metileno	Mínimo 4 horas	NTP 202.014

**Fuente:** Adaptado de INDECOPI (2010)

\*Por diferencia de sólidos totales y materia grasa.

**Tabla 8.** Requisitos microbiológicos de la leche de vaca NTP 202.001

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos de coliformes/ml	500 000	1 000 000	ISO 4833
Numeración de coliformes/ml	100	1000	ISO 4831
Conteo de células somáticas/ml		500 000	NTP202.173

Fuente: INDECOPI, 2010.

La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Estos generalmente provienen del exterior durante el ordeño y se multiplican en la leche (Falder, 2003). Existen diversos factores que afectan la calidad microbiológica de la leche, se puede contaminar a través de una mala rutina de ordeño, ambiente o equipos sucios (Martínez, 2001; Vega, 2008). Una correcta rutina de ordeño debe incluir el despunte, pre sellado, adecuado secado y efectiva desinfección de los pezones post ordeño (Ruegg, 2004).

También se debe considerar el manejo de la leche después del ordeño como el tiempo transcurrido hasta el enfriamiento no mayor a dos horas y la temperatura de enfriamiento no mayor a 7°C (García, 2004). Además, es importante asegurar que el producto esté exento de cualquier sustancia extraña, como estabilizantes e inhibidores que son sustancias que frena el desarrollo bacteriano produciendo por lo tanto perjuicios en la industria al no permitir el desarrollo de los fermentos. La presencia de inhibidores indica que la leche fue obtenida de animales sometidos a un tratamiento con antibióticos los cuales están asociados a tratamientos de mastitis y otras enfermedades, por ello se debe respetar el periodo de retiro necesario (Ponce, 2000). Las propiedades alergénicas de ciertos medicamentos hacen que su presencia en la leche sea peligrosa para los consumidores, además de los efectos inhibitorios que tienen los residuos en los procesos de fermentación y maduración, causa pérdidas económicas a la industria de los derivados lácteos (Martínez, 2001).

### **3.2.5. Factores que afectan la composición y la calidad de la leche**

Los factores que influyen en la variabilidad son de tipo genético, fisiológico y ambiental. En lo genético tenemos a la raza y las características individuales, en los fisiológicos encontramos el intervalo entre ordeño, la etapa de lactación, el número de partos y las enfermedades y dentro de los ambientales se reconoce a la alimentación, la estación y la temperatura ambiental (Magariños, 2000).

### Factores genéticos: la Raza

Existen grandes diferencias entre razas y algo menores en los biotipos de cada raza (Tabla 9), en cuanto a la concentración de sólidos totales y por supuesto en cuanto a volúmenes producidos (Manterola, 2008).

**Tabla 9.** Composición porcentual promedio de la leche de diferentes razas bovinas durante la lactancia

Raza	Sólidos totales%	Grasa%	Proteína%	Lactosa%	Cenizas%
Holstein Friesian	12.30	3.40	3.30	4.90	0.68
Ayrshire	13.40	4.00	3.60	5.00	0.73
Guernsey	14.60	5.00	3.90	4.90	0.74
Jersey	14.90	5.40	3.90	4.90	0.71

Fuente: Hazard, 2006.

### Factores fisiológicos: El Ordeño

El manejo durante el ordeño y en general durante la lactancia, tiene un importante efecto tanto en los volúmenes como en las concentraciones de sólidos totales. Al alterarse la rutina de ordeño o provocar stress, determina en el animal, descargas de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) que redirigen los flujos de nutrientes, afectando tanto el volumen como la composición de leche (Manterola, 2008). El número de ordeños también modifica la producción, la leche tiene tendencia a aumentar el contenido de grasa en el curso del ordeño, pero, la leche de un ordeño incompleto, puede resultar semidescremada. Por otra parte, el ordeño completo induce la secreción, de ahí su importancia en el aspecto productivo. Por otra parte, si los intervalos entre ordeños cortos, hay menos producción de leche, pero de mayor contenido graso y por el contrario, es más abundante la producción si hay intervalos largos entre los ordeños (Nasanovsky *et al.*, 2001).

### Etapa de lactación

La producción y composición varían en el curso de la lactancia, las vacas tienen una producción máxima entre el segundo y el tercer mes, para luego caer lentamente. Además, la cantidad de leche producida por una vaca va aumentando, de la primera a la tercera lactancia, para luego disminuir paulatinamente (Nasanovsky *et al.*, 2001). Son muchos los ganaderos que definen el éxito de su sistema de alimentación o de manejo en función del porcentaje de grasa o proteína que posee su rebaño, sin tener en cuenta la

evolución de dichos porcentajes en función de la curva de lactancia (Martínez y Sánchez, 2007). Mientras Manterola (2008), menciona que es un factor que no siempre es tomado en cuenta, la formulación de raciones y manejo alimenticio, deben variar en el ciclo de lactancia por lo que también varía la producción y composición diaria tal como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Variación de los contenidos de grasa y proteína

	<b>Al pico</b>	<b>A 100 días</b>	<b>A 200 días</b>	<b>A 250 días</b>
Kg leche/día	40.00	35.00	25.00	20.00
% de grasa	3.20	3.40	4.10	4.70
Kg/día grasa	1.30	1.20	1.00	0.90
% de proteína	3.20	3.10	3.20	3.40
Kg/día proteína	1.20	1.00	0.80	0.70

**Fuente:** Manterola, 2008.

Así mismo, la curva de producción cae paulatinamente después de alcanzar el pico, esta caída varía también en función del número de lactancias. En la tabla 11, se muestran los porcentajes de caída mensual (Olivera, 2001).

**Tabla 11.** Caída mensual de la curva de lactación

<b>Nº Lactación</b>	<b>Caída mensual</b>
Vacas 1er parto	5.60%
Vacas 2º parto	8.50%
Vacas 3º a más partos	9.80%

**Fuente:** Olivera, 2001.

### **a. Edad y nivel de producción**

La influencia de la edad es poco importante si la tasa de reposición del rebaño es normal (Martínez y Sánchez, 2007). Tiene un mayor efecto sobre el volumen de producción y a través de este, sobre el contenido de sólidos totales. La lactosa desciende a razón de 0,13 % entre los 2 y 4 años; 0,16 % entre 4 y 6 años y 0,25 % entre 6 y 8 años (Manterola, 2008). Por otro lado, las vacas aumentan su producción conforme avanzan en sus partos hasta llegar al tercer parto, pues en los partos sucesivos la producción comienza a deprimirse. Normalmente las vacas se agrupan en 1 parto, 2 partos y 3+ partos (Olivera, 2001; Lemus *et al.*, 2008), encontraron que el rendimiento al pico de lactancia y a 305 días en producción, fue menor en vacas primíparas (19 y 4388 kg) en comparación con las múltiparas (23 y 5331 kg), aunque la persistencia fue similar. Entre múltiparas (2-5 partos) no existió diferencia en pico de lactancia y la duración de 305 días de producción.

Por otro lado, se encontró una disminución en el porcentaje de materia grasa de 0,2 % al pasar de 5 lactancias. Se espera que la producción total de grasa aumente conjuntamente con el aumento de la producción de leche, aunque a menudo se observa una caída en el porcentaje de materia grasa. Para la proteína, se encontró que disminuye en vacas de más de 3 años de edad, observándose un 0,4 % menos de producción en vacas de más de 5 lactancias (Morales, 1999).

### **b. Salud de la ubre**

La mastitis es la enfermedad que más afecta la producción y la composición de la leche y por ello ha sido ampliamente estudiada (Calvinho, 1995). En la tabla 12, muestra los cambios que ocurren en la composición de la leche con niveles altos de células somáticas, observándose una reducción en el contenido de grasa, caseína y un aumento en el contenido de suero de leche (Armenteros, 1998).

**Tabla 12.** Cambios en la composición de la leche asociados a elevados conteos de células somáticas (CCS)

<b>Componente</b>	<b>Leche normal</b>	<b>Leche elevado CCS</b>	<b>Variación (%)</b>
Sólidos totales (%)	12.4	12.0	3.2
Grasa (%)	3.5	3.2	8.6
Proteína (%)	3.6	3.2	11.0

**Fuente:** Armenteros, 1998.

La mastitis subclínica afecta la calidad de la leche disminuyendo el contenido de grasa en un 9 a 11 %, el contenido de lactosa en 11 a 19 %, cuyo descenso está asociado a la producción de leche. Además, se da la sustitución láctea, disminuyendo el porcentaje de proteína láctea verdadera que pasa a ser sustituida por proteína sanguínea filtrada hacia la leche debido al proceso inflamatorio (Miralles, 2003). En la tabla 13, se muestra la variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica, según el grado de calificación de 1 + a > 2.

**Tabla 13.** Variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica

	<b>Leche normal</b>			<b>Variación total (%)</b>
Proteína (%)	3.2	3.2	3.2	-
Grasa (%)	3.4	3.1	3	8.8-11.8
Lactosa (%)	4.7	4.2	3.8	10.8-19.1
Sólidos totales (%)	12	11.3	10.8	5.8-10

**Fuente:** Miralles, 2003.

### **c. Sistema hormonal**

Dentro de las diferentes hormonas, la más importante es la relación insulina/hormona del crecimiento (Somatotropina) relación que determina la partición de los nutrientes absorbidos en el rumen e intestino hacia los distintos tejidos. Al inicio esta relación es baja por lo que se privilegia la remoción de reservas hacia la glándula mamaria, posteriormente va aumentando con el avance de la lactancia, por lo que los flujos van siendo en parte derivados hacia los tejidos de depósito (Manterola, 2008).

#### **3.2.6. Factores ambientales**

Entre los factores ambientales de mayor efecto en el comportamiento de la vaca lechera Holstein, se mencionan la disponibilidad y calidad de alimentos, el manejo, trastornos fisiológicos, patologías y el clima. Las variaciones estacionales que se manifiestan año a año y el número de lactancia representan factores importantes a considerar en el análisis de comportamiento de las ganaderías de leche (Carbajal *et al.*, 2002).

##### **a. Estrés Calórico**

Cuando el calor se aproxima a la temperatura corporal, las vías de eliminación de calor como la radiación, conducción, y especialmente la evaporación disipa el calor generado en la vaca. Primeramente, se observa es un aumento de la frecuencia respiratoria de 40-50 a 80-100 respiraciones por minuto, generando disminución del consumo y en consecuencia reducción de la producción. La vaca trata de eliminar calor mediante la sudoración, por ello aumenta el flujo de sangre hacia la piel, llegando menos flujo al rumen, generando digestión más lenta, menos motilidad ruminal, acumulándose los AGV que hacen bajar el pH del rumen (acidosis) (Jiménez, 2005).

##### **b. Nutrición y alimentación**

La nutrición es el factor que más afecta la grasa de la leche y representa una herramienta practica para alterar su composición (Perfield y Bauman, 2005). La depresión de grasa ha sido observada en una serie de situaciones alimenticias, incluyendo dietas suplementadas con aceites de pescado o vegetales y dietas altas en concentrado y bajas en fibra (Griinari y Bauman, 2001). El contenido de grasa también puede ser afectado por las características físicas del tamaño del forraje o uso de ionóforos (Jensen, 2002; Perfield y Bauman, 2005). El NRC (2001), indica valores de consumo de MS respecto al peso corporal de la vaca y de acuerdo a la producción de leche corregida al 4% de grasa tal como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Consumo de MS de acuerdo a su peso corporal y producción de leche

<b>Peso vivo (Kg)</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>600</b>	<b>700</b>	<b>800</b>
<b>Leche corregida al 4% (Kg)</b>	<b>% respecto al peso vivo</b>				
10	2.7	2.4	2.2	2.0	1.9
15	3.2	2.8	2.6	2.3	2.2
20	3.6	3.2	2.9	2.6	2.4
25	4.0	2.5	3.2	2.9	2.7
30	4.4	3.9	3.5	3.2	2.9
35	5.0	4.2	3.7	3.4	3.1
40	5.5	4.6	4.0	3.6	3.3
45	-	5.0	4.3	3.8	3.5
50	-	5.4	4.7	4.1	3.7
55	-	-	5.0	4.4	4.0
60	-	-	5.4	4.8	4.3

**Fuente:** NRC, 2001.

### **c. Temperatura**

La elevada temperatura, incrementa el ritmo respiratorio, mecanismo primordial para la disipación del calor por las razas de origen europeo. El calor producido por los animales lactantes es el doble que el de las vacas no lactantes. La producción de leche y el consumo de alimento se reducen automáticamente, tratando de disminuir la producción de calor corporal. La disminución del apetito es la causa primordial de la baja en producción de leche. La tensión provocada por el calor afecta más a las vacas de alta producción y es especialmente dañina en el punto máximo de lactancia (Schmidt y Van Vleck, 1974).

#### **3.2.7. Levaduras**

Los probióticos son microorganismos vivos que, mejora su sistema digestivo del huésped, las levaduras vivas de uso zootécnico son los microorganismos que más se ha estudiado y que mayor acogida han tenido durante las últimas décadas. La levadura pertenece a la familia de los hongos y se ha utilizado desde la antigüedad, dentro de las levaduras existen cepas diferentes las cuales son específicas para cada labor (panificación, destilería, producción de extractos y uso en animales), de igual manera cuando hablamos de productos para uso animal, existen variedades por su composición y precio, razón por la cual el productor debe hacer una elección basada en factores como su funcionamiento, calidad, seriedad de la empresa productora e investigaciones donde se demuestre la funcionalidad de lo que le ofrece (Fuller, 1989).

## **Principios del funcionamiento de las levaduras**

**a. Actividad respiratoria de la levadura**, consume el oxígeno presente en el rumen y reduce el efecto negativo sobre la población de microorganismos estrictamente anaerobios. Rose (1987) y Newbold *et al.* (1996), han demostrado que al agregar levadura viva al líquido ruminal (*invitro*), el oxígeno se reduce entre 46 y 89 %; esto genera un aumento en la población de microorganismos cercano al 30 %, lo que conlleva a una mejor utilización de los alimentos, con aumento de la producción de AGV y proteína microbiana entre 10 y 20 %. Así mismo Williams *et al.* (1990) y Erasmus (1992), demostraron el incremento en la producción de leche y carne entre 5 y 8 %. Además, el uso de levadura viva, estimula selectivamente el crecimiento de bacterias consumidoras de lactato (*Megasphaera elsdenii* y *Selenomonas ruminantium*), reduciendo la presencia de ácido láctico, evitando así la acidosis ruminal y por lo tanto los problemas digestivos, cojeras y los altos conteos de células somáticas asociadas a esta causa.

**b. El segundo principio**, diversos estudios han demostrado que la levadura viva en el sistema digestivo de los animales provoca un fenómeno llamado exclusión competitiva en la cual ciertas bacterias capaces de provocar enfermedades se adhieren a la superficie de las levaduras (gracias a un azúcar que forma las paredes), eliminando así una cantidad importante de microorganismos nocivos y permitiéndole al animal defenderse de forma más efectiva.

**c. El tercer mecanismo**, ocurre gracias a un componente que se encuentra en la pared externa de la levadura llamado betaglucano, el cual estimula el sistema de defensa natural del organismo, esto a su vez permite que cuando ocurra un ataque real, el animal responda rápida y eficientemente. En la práctica representa una reducción en la mortalidad, recuperación de los animales enfermos y una mejoría notable en la salud general del hato, generando mayor rentabilidad de la empresa.

## IV: MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. Localización

#### 4.1.1 Localización territorial

Región : Lambayeque

Provincia : Chiclayo

Distrito : Pimentel

#### 4.1.2 Mapa de localización



**Figura 8.** Ubicación del ESTABLO MONTENEGRO E.I.R.L

**Fuente:** Google Earth

#### 4.1.3 Ubicación geográfica y características climáticas

La Investigación fue realizada en las instalaciones del Establo Lechero MONTENEGRO E.I.R.L, ubicado en el Km 5 de la carretera a Pimentel, de la ciudad de Chiclayo capital de la región de Lambayeque. El clima es subtropical seco y desértico, cuyas características son:

- Coordenadas Latitud Sur : 6° 45' 50"
- Coordenadas de Longitud Oeste : 79° 50' 15"
- Altitud : 27 msnm
- Temperatura máxima promedio : 27.06°C
- Temperatura mínima promedio : 17.45°C

- Temperatura promedio : 22.1 °C
- Humedad relativa anual promedio : 73%
- Precipitación promedio anual : 183mm
- Clima : Subtropical seco
- Regiones Naturales : Costa o chala

#### **4.1.4 Duración de la investigación**

La presente investigación, tiene una duración de 180 días calendarios, está dividido en tres fases primera fase (construcción de corrales, preparación de alimento y adaptación de las vacas en su nuevo ambiente) tiene una duración de 60 días segunda fase recolección de datos tuvo una duración de 60 días, entre los meses de junio y julio del 2017; tercera fase continuándose posteriormente con el procesamiento de datos, obtención de resultados y elaboración del informe final.

#### **4.1 Material y métodos**

Ente los principales equipos utilizados en el presente trabajo de investigación fueron:

##### **4.2.1 Equipo**

- Picadora
- Carro repartidor de alimentos
- Balanza de pesar capacidad de 100 kg
- Balanza digital de 5 kg
- Computador portátil procesador Intel i3 Memoria Ran 1TB
- Cámara fotográfica

##### **4.2.2 Materiales**

###### **Material biológico**

- Vacas raza Holstein

###### **Insumos alimenticios**

- Concentrado
- Forraje verde (chala chocleada)
- Aditivos nutricionales y no nutricionales
- Panca seca
- Cascara de maracuyá

### **Productos veterinarios**

- Desparasitantes (Parafex) y albendazol
- Vitaminas y aminoácidos
- Antibióticos penicilinas estreptomicinas, oxitetraciclina
- Guantes de cirugía
- Termómetro

### **4.2.3. Materiales de escritorio**

- Papel bond de 80 g A4
- Cintas de embalaje x 5m
- Cintas marketing
- Folder de manila A4
- Portaminas
- Minas
- Resaltador
- Regla de 30 cm
- Engrapador pequeño
- Perforador pequeño
- Borrador
- Corrector liquid paper
- Plumón, tinta indeleble
- Tajador
- Lápiz 2B
- Clips estándar
- Sobre manila A4
- Libreta de apuntes
- Cuaderno espiralados A4
- CD-R 700 MB

#### 4.2.4. Metodología

##### a. Alojamiento

Los animales se encuentran en corrales construidos con postes y listones de madera, además presentan sombras en el centro del corral, buena ventilación y protección de corrientes de aire. La ración fue balanceada para cumplir los requerimientos nutricionales mínimos para el ganado lechero de acuerdo a los requerimientos del NRC (2001), tal como se detalla en la Tabla 17 y 18.

##### b. Características del Procreatin7

**Descripción:** Concentrado de levaduras vivas (*Saccharomyces Cerevisiae*) con un contenido mínimo de 15 mil millones de unidades formadoras de colonias por gramo ( $1.5 \times 10^{10}$  UFC/g) (Tabla 15 y 16).

**Tabla 15.** Características físicas y análisis proximal del procreatin7

<b>Características físicas</b>	
Color	Blanco cremoso a tostado
Olor	Típico de la levadura
Tamaño de partículas	Rods: Largo 0.5-2.5mm. Ancho 0.2-0.3mm
Densidad	0.62-0.68
<b>Análisis proximal</b>	
<b>(g por 100 g de producto)</b>	
Proteína	40.0 % mín
Grasa	3.0 % mín
ENL	44.0 % mín
Cenizas	6.5 % máx
Fibra	0.5 % máx
Humedad	6.0 % máx

**Fuente:** Lasafre Feed Additives

**Tabla 16.** Aminoácidos y vitaminas del procreatin7

<b>Aminoácidos</b>		<b>Vitaminas</b>	
Lys	6.40%	Tiamina	30 ppm
Trp	1.40%	Riboflavina	40 pmm
Phe	4.10%	B12	10 ppm
Thr	5.00%	Ac.Nicotínico	40 pmm
Val	4.40%	Biotina	1 pmm
Met	2.50%	Ac.Pantoténico	50 ppm
Cis	1.30%	Ac.Paramino	45 ppm
Tyr	4.20%	Ac.Fólico	30 ppm
His	2.80%	Acs. Nucs	4-5 pmm
Arg	4.30%	Colina	40 ppm
Ile	3.40%		
Leu	13.20%		

**Fuente:** Lasafre Feed Additives

### c. Preparación de las raciones

Para la formulación de la ración, se utilizó un programa computarizado con el Software NRC (2001), cumpliendo con los requerimientos específicos según etapa y nivel de producción de las vacas. La preparación del alimento balanceado se realizó en la planta de alimentos del mismo estable. El aditivo (procreatin7) fue mezclado con una mezcla previa con 50 kg de maíz amarillo y después se agregó a la mezcla total con 12 kg de concentrado se está asegurando que la vaca consume 10g de levadura. La inclusión de 10 g de P7 en porcentaje del concentrado es 0.083% (Tabla 17, 18 y 19).

**Tabla 17.** Ración alimenticia diaria proporcionada a vacas Holstein

RACION/DIA DE VACAS HOLSTEIN							
INGREDIENTES	T0	%	COSTO (S./)	T1	%	COSTO (S./)	PRECIO S./.(kg)
Maíz amarillo	4.00	6.74	4.80	4.00	6.74	4.80	1.20
DDGS	2.70	4.55	3.29	2.70	4.55	3.29	1.22
Torta de soya	2.01	3.39	3.70	2.01	3.39	3.70	1.84
Pasta de algodón	0.60	1.01	0.78	0.60	1.01	0.78	1.30
Polvillo	0.30	0.51	0.18	0.30	0.51	0.18	0.60
Torta de Palmiste	0.30	0.51	0.20	0.30	0.51	0.20	0.65
Melaza de caña	0.95	1.60	0.52	0.95	1.60	0.52	0.55
Cáscara de cacao	0.75	1.26	0.30	0.75	1.26	0.30	0.40
Carbonato de calcio	0.21	0.35	0.06	0.21	0.35	0.06	0.30
Levaduras vivas	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.37	37.00
Vitaminas/minerales	0.05	0.08	0.60	0.05	0.08	0.60	12.00
Sal	0.06	0.10	0.03	0.06	0.10	0.03	0.50
Úrea	0.07	0.12	0.11	0.07	0.12	0.11	1.50
<b>Total de concentrado Kg</b>	<b>12.00</b>			<b>12.01</b>			
Chala de primera	32.85	55.35	5.91	32.85	55.34	5.91	0.18
Panca seca	1.50	2.53	0.23	1.50	2.53	0.23	0.15
Cáscara de maracuyá	13.00	21.90	1.17	13.00	21.90	1.17	0.09
<b>Total de forraje kg</b>	<b>47.35</b>	<b>100.00</b>		<b>47.35</b>	<b>100.00</b>		
<b>Total ración kg</b>	<b>59.35</b>		<b>21.88</b>	<b>59.36</b>		<b>22.25</b>	

**Fuente:** Propia formulado con software NRC, 2001.

**Tabla 18.** Resultados de la ración

Producción de leche ingresada	32 kg/día
ENL Leche permitida	36.7 kg/día
PM Leche permitida	33.9 kg/día
ENL Balance	0.2 Mcal/día
Días para obtener un puntaje de condición	153
PDR Balance	23g/día
PM Balance	83g/día
ENL de la dieta	1.61 (Mcal/kg MS)
PC de la dieta	15.5 (%MS)
IMS-Predicho	22.04 kg/día

**Fuente:** Formulado con software NRC, 2001.

**Tabla 19.** Composición nutricional de la ración

---

**RACION DIARIA DE VACAS HOLSTEIN**

---

<b>NUTRIENTES</b>	
IMS Kg	22.20
ENL (Mcal/Kg MS)	1.61
EM (Mcal/Kg MS)	2.54
ED (Mcal/Kg MS)	1.17
Proteína cruda (%PC)	15.50
PDR (%PC)	65.81
PNRD (% PC)	34.19
Extracto Etéreo (%EE)	3.40
FDN (%MS)	34.40
FDN-Forraje (% MS)	22.90
FDA (% MS)	19.60
CNF (%MS)	40.60
NDT (%MS)	74.00
VIT A UI/Kg	300.00
VIT D UI/Kg	31.25
VIT E UI/Kg	550.00
Ca (%)	0.66
P (%)	0.46
Mg (%)	0.19
Cl (%)	0.28
K (%)	1.56
Na (%)	0.23
S (%)	0.20
Co (ppm)	0.07
Cu (ppm)	6.58
I (ppm)	0
Mn (ppm)	23.46
Se (ppm)	0.07
Zn (ppm)	27.35

---

**Fuente:** Software NRC, 2001.

### **Animales experimentales**

**Población y muestra.** La población estaba conformada por 102 vacas de raza Holstein, con diferentes días de lactación, de lo cual se seleccionó 20 vacas ente primíparas y multíparas, la muestra constituyó el 20% de vacas cumpliendo con las características homogéneas, números partos, días en lactación (75 a 80) y niveles de producción (promedio 26 L/vaca/día). Para el análisis de leche, se tomó muestras individuales de cada tratamiento, y se envió al laboratorio. Para evaluación producción se registró

diariamente y la acumulación semanal. El periodo experimental tuvo una duración de 8 semanas, entre los meses de junio y julio del 2017

### **Diseño de investigación**

En el presente trabajo de investigación, se utilizó el DBCA (Diseño en Bloques Completamente al Azar) con dos tratamientos y 10 unidades experimentales por tratamiento.

### **Métodos**

Se utilizó el método inductivo, para determinar el efecto de la suplementación con levaduras vivas SC, sobre los índices productivos y composición de leche en el establo MONTENEGRO EIRL- Chiclayo.

#### **4.2.4.2. Técnicas e instrumentos**

Sobre las técnicas e instrumentos, ha consistido en recoger los datos de consumo y producción diaria y la composición de la leche fue evaluada en laboratorio donde se han evaluado composición de grasa, proteína, lactosa y sólidos totales evaluado en tres momentos (inicio, 30 días y al final de la investigación).

### **Alimentación de los animales**

La relación concentrado-forraje de la ración diaria es 48:52 (12 kg vaca/día de concentrado y 47.35 kg vaca/día de forraje) fue suministrado dos veces al día (5:00 am y 2:00 pm) y agua fresca y limpia proporcionada *ad libitum*.

### **Manejo y sanidad de los animales**

El manejo de la alimentación, sanidad y reproducción del ganado se manejó de la manera más adecuada y estaba a cargo de un ingeniero zootecnista.

### **Manejo de ordeño**

El ordeño fue mecánico dos veces por día, primer ordeño fue 3:00 am y el segundo fue 3:00 pm. El manejo de ordeño está a cargo por dos operarios que se encuentran capacitados con el tema de ordeño cumpliendo con las normas y rutina de ordeño.

### **Análisis de la leche**

Se muestrearon de las 20 vacas entre primíparas y múltiples de los dos grupos experimentales, las mismas que fueron enviadas al laboratorio para ser analizadas, utilizándose el equipo Lactoscan de la empresa CIEGAL SAC.

### **Conversión alimenticia**

Se tomó en cuenta la cantidad de alimento consumido en materia seca y la producción de kg de leche producidos por semana, utilizando la siguiente fórmula.

$$\text{Conversion /Kg leche} = \frac{\text{Total kg de alimento (kg MS)}}{\text{Total kg de leche}}$$

### **Retribución económica**

Procedimiento para determinar el análisis económico, este análisis se realizó a través de la contabilidad de gastos (costos fijos y variables) e ingresos registrados durante un año

$$IN = PB(PVL) - CP$$

#### **Donde:**

**IN:** Ingreso neto

**PB:** Producción bruta

**PVL:** Precio de venta de la leche

**CP:** Costos de producción

### **Análisis de datos**

En la presente investigación se utilizó el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), para evaluar los parámetros productivos y composición de la leche, considerando como variables el efecto de la suplementación de levaduras vivas. Para el procesamiento estadístico de datos, se utilizó el software SPSS y las diferencias entre medias de tratamientos se determinaron aplicando la prueba Duncan a 5% de significancia.

#### 4.2.4.6. Tratamientos

Se evaluaron dos raciones alimenticias (con y sin Levaduras vivas) en relación de los estándares nutricionales para el ganado lechero del NRC (2001), dando lugar a dos tratamientos T0: Testigo y T1: con inclusión de Levaduras vivas

**Tabla 20.** Distribución de animales de acuerdo al número de parto

No Partos	Tratamientos (Vacas/corral)	
	T0	T1
1	5	5
≥2	5	5

**Modelo aditivo lineal es el siguiente:**

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : Variable respuesta

$\mu$  : Media general

$\tau_i$  : Efecto del tratamiento

$\beta_j$  : Efecto número de partos

$\gamma_k$  : Efecto de la semana

$\varepsilon_{ijk}$  Error experimental

## V. RESULTADOS

En la Tabla 21, se muestra los resultados de CMS, producción y composición de la leche y en la Tabla 22, se presenta los resultados comparados entre primíparas y multíparas, por tal motivo, las características de selección de los animales fueron las apropiadas para el desarrollo del presente estudio.

**Tabla 21.** Resultados de consumo de materia seca (CMS), producción y análisis de la composición de la leche de cada tratamiento

Ítem	Tratamientos					
	Primíparas			Multíparas		
	Dieta Control	Dieta completa + 10g SC	P	Dieta Control	Dieta completa + 10g SC	P
Consumo de MS	21.80±1.34 <sup>a</sup>	21.77±1.15 <sup>a</sup>	0.922	22.97±1.08 <sup>a</sup>	22.80±1.12 <sup>a</sup>	0.506
Producción de leche	23.87±1.35 <sup>b</sup>	25.50±1.93 <sup>a</sup>	0.000	28.87±2.91 <sup>b</sup>	31.57±4.31 <sup>a</sup>	0.002
Grasa	3.13±0.30 <sup>a</sup>	3.34±0.31 <sup>a</sup>	0.069	3.73±0.49 <sup>a</sup>	2.94±0.74 <sup>b</sup>	0.002
Proteína	3.08±.23 <sup>a</sup>	3.02±0.19 <sup>a</sup>	0.456	2.99±0.13 <sup>a</sup>	2.94±0.09 <sup>a</sup>	0.222
Sólidos totales	11.90±0.44 <sup>a</sup>	11.82±.39 <sup>a</sup>	0.603	12.18±0.61 <sup>a</sup>	11.20±0.83 <sup>b</sup>	0.001

**Tabla 22.** Consumo de materia seca (CMS), producción y análisis de la composición de la leche acuerdo al número de partos

Ítem	Número de partos		
	Primíparas	Multíparas	P
Consumo materia seca	21.79±1.24 <sup>b</sup>	22.89±1.10 <sup>a</sup>	0.000
Producción de leche	24.68±1.85 <sup>b</sup>	30.22±3.90 <sup>a</sup>	0.000
Grasa	3.24±0.32 <sup>a</sup>	3.34±0.74 <sup>a</sup>	0.510
Proteína	3.05±0.21 <sup>a</sup>	2.97±0.11 <sup>a</sup>	0.072
Sólidos totales	11.86±0.41 <sup>a</sup>	11.69±0.87 <sup>a</sup>	0.346

### a. Consumo de materia seca

Las diferencias no son significativas entre el consumo de materia seca reportado por las vacas primíparas ( $p > 0.05$ ) y también no existe diferencias significativas entre las vacas multíparas ( $p > 0.05$ ), sin embargo, hay diferencias significativas entre números de partos primíparas y multíparas ( $p < 0.05$ ). Por el mismo hecho que las vacas primíparas tienen menor peso y tamaño que las vacas adultas.

### **b. Producción de leche**

Las diferencias son significativas entre la producción de leche promedio reportados por vacas primíparas que recibieron levaduras vivas en su dieta y las que no recibieron ( $p < 0.05$ ), así mismo, existe diferencias significativas entre vacas multíparas que fueron alimentadas con levaduras vivas y del testigo ( $p < 0.05$ ), después de separar por número de partos, existe diferencias significativas entre primíparas y multíparas ( $p < 0.05$ ).

### **c. Porcentaje de grasa**

Las diferencias no son significativas entre el porcentaje de grasa reportado por grupo de vacas primíparas que fueron tratadas con levaduras vivas en su dieta alimenticia y el grupo de vacas sin levaduras vivas en la dieta ( $p > 0.05$ ). Existen diferencias significativas en porcentaje de grasa en el grupo de vacas multíparas que fueron tratadas con levaduras vivas alimentadas y grupo de vacas tratadas sin levaduras vivas en la dieta ( $p < 0.05$ ), después de separar por números partos no existe diferencias significativas entre primíparas y multíparas ( $p > 0.05$ ).

### **d. Porcentaje de proteína**

Las diferencias no son significativas entre el porcentaje de proteína reportado por grupo de vacas primíparas que fueron tratadas con levaduras vivas en su dieta alimenticia y el grupo de vacas tratadas sin levaduras vivas en la dieta ( $p > 0.05$ ), las diferencias no son significativas en porcentaje de proteína en el grupo de vacas multíparas que fueron tratadas con levaduras vivas en su dieta alimenticia y grupo de vacas tratadas sin levaduras vivas en la dieta ( $p > 0.05$ ), después de separar por números partos no existe diferencias significativas entre primíparas y multíparas ( $p > 0.05$ ).

### **e. Porcentaje de sólidos totales**

Las diferencias no son significativas entre el porcentaje de Sólidos totales reportado por grupo de vacas primíparas que fueron tratadas con levaduras vivas en su dieta alimenticia y el grupo de vacas tratadas sin levaduras vivas en la dieta ( $p > 0.05$ ), las diferencias no son significativas en porcentaje de sólidos totales y en el grupo de vacas multíparas que fueron tratadas con levaduras vivas en su dieta alimenticia y grupo de vacas tratadas sin levaduras vivas en la dieta las diferencias son significativas ( $p < 0.05$ ), después de separar por números partos no existe diferencias significativas entre primíparas y multíparas ( $p > 0.05$ ).

En la tabla 23, se muestra los resultados el consumo de materia seca (CMS), donde no existen diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, hay diferencias entre semanas de alimentación. Respecto a la producción de leche no existe diferencias entre tratamientos y tampoco entre semanas de producción de leche.

**Tabla 23.** Consumo de materia seca y producción de leche por semanas de evaluación

Semanas	Consumo de materia seca			Producción de leche				
	Tratamientos							
	Dieta Control	Dieta completa + 10g SC	P	Comparación entre semanas	Dieta Control	Dieta completa + 10g SC	P	Comparación entre semanas
Semana 1	22.42±1.10 <sup>a</sup>	22.07±1.10 <sup>a</sup>	0.486	22.25±1.09 <sup>b</sup>	26.59±2.66 <sup>a</sup>	28.97±4.61 <sup>a</sup>	0.176	27.78±3.86 <sup>a</sup>
Semana 2	21.17±0.86 <sup>a</sup>	21.33±0.81 <sup>a</sup>	0.683	21.25±0.82 <sup>c</sup>	27.01±3.77 <sup>a</sup>	29.43±5.40 <sup>a</sup>	0.262	28.22±4.70 <sup>a</sup>
Semana 3	21.10±1.91 <sup>a</sup>	21.05±1.53 <sup>a</sup>	0.953	21.08±1.68 <sup>c</sup>	26.69±3.36 <sup>a</sup>	28.85±5.08 <sup>a</sup>	0.277	27.77±4.33 <sup>a</sup>
Semana 4	22.47±0.82 <sup>a</sup>	22.33±0.93 <sup>a</sup>	0.719	22.40±0.86 <sup>b</sup>	26.67±3.34 <sup>a</sup>	29.13±4.83 <sup>a</sup>	0.202	27.90±4.23 <sup>a</sup>
Semana 5	23.35±0.71 <sup>a</sup>	23.22±0.65 <sup>a</sup>	0.681	23.29±0.67 <sup>a</sup>	26.97±4.88 <sup>a</sup>	28.72±4.21 <sup>a</sup>	0.402	27.85±4.52 <sup>a</sup>
Semana 6	22.66±1.12 <sup>a</sup>	22.48±1.14 <sup>a</sup>	0.729	22.57±1.11 <sup>b</sup>	26.07±3.38 <sup>a</sup>	28.25±4.16 <sup>a</sup>	0.216	27.16±3.85 <sup>a</sup>
Semana 7	23.18±1.22 <sup>a</sup>	23.38±0.77 <sup>a</sup>	0.668	23.28±1.00 <sup>a</sup>	25.40±3.19 <sup>a</sup>	27.71±4.54 <sup>a</sup>	0.205	26.56±4.00 <sup>a</sup>
Semana 8	22.72±0.95 <sup>a</sup>	22.45±1.01 <sup>a</sup>	0.537	22.58±0.96 <sup>b</sup>	25.53±2.81 <sup>a</sup>	27.23±4.37 <sup>a</sup>	0.314	26.38±3.68 <sup>a</sup>

a, b: Letras diferentes en la misma columna, muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

En la tabla 24, se muestra los resultados de la calidad de leche (grasa proteína y solidos totales), según los números de evaluaciones, donde no existe diferencias significativas en cuanto grasa, proteína ( $p > 0.05$ ) en las tres evaluaciones. Sólo existe diferencias en solidos totales en primera evaluación el T0 tienen mejor porcentaje de solidos totales en comparación al T1 (0.028) en la segunda y tercera evaluación no hay diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ )

**Tabla 24.** Resultados de la composición de leche según el número de evaluaciones

Composición de la leche	Primera evaluación			Segunda evaluación			Tercera evaluación		
	Tratamientos								
	Dieta Control	Dieta completa + 10g SC	P	Dieta Control	Dieta completa + 10g SC	P	Dieta Control	Dieta completa + 10g SC	P
Grasa	3.44±.51a	2.93±0.82 <sup>a</sup>	0.114	3.32±0.42a	3.29±0.40a	0.850	3.53±0.59a	3.21±0.48 <sup>a</sup>	0.204
Proteína	2.84±0.18a	2.85±0.17 <sup>a</sup>	0.960	3.12±0.10a	3.03±0.11a	0.070	3.14±0.09a	3.06±0.09 <sup>a</sup>	0.071
Solidos totales	11.84±0.48a	11.14±0.79 <sup>b</sup>	0.028	12.02±0.45a	11.67±0.54a	0.137	12.26±0.64a	11.72±0.69 <sup>a</sup>	0.088

a, b: Letras diferentes en la misma columna, muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

## f. Relación Beneficio costo

En la tabla 25, se muestra la estructura de costos de la empresa ganadera Establo MONTENEGRO EIRL, donde el costo de producción total y los ingresos están en punto de equilibrio. En los anexos se detalla todos costos e ingresos mensuales.

**Tabla 25.** Costos de producción del establo con 70 vacas en producción

<b>Costos fijos</b>					
<b>Mano de obra directa</b>	<b>N°</b>	<b>S/Mes</b>	<b>S/Mes/H</b>	<b>Total por mes S/.</b>	<b>Total/Año S/.</b>
Obreros	5	1100.00	1100.00	5500.00	66000.00
Administrador	1	1500.00	1500.00	1500.00	18000.00
				<b>7000.00</b>	<b>84000.00</b>
<b>Depreciación</b>					
Instalación				112.50	1350.00
Equipos				395.00	4740.00
Herramientas				9.17	110.00
				<b>516.67</b>	<b>6200.00</b>
<b>Costos variables</b>					
Alimentación				55049.60	660595.20
Sanidad				4295.00	51540.00
Vacunas preventivas				666.67	1333.34
Prueba de TBC y brucelosis					2100.00
Desinfectantes				185.00	2220.00
Pajilla				1285.00	15420.00
				<b>61481.27</b>	<b>733208.54</b>
<b>Costos administrativos</b>					
Agua				800.00	9600.00
Luz				1200.00	14400.00
Teléfono				200.00	2400.00
Gasolina				250.00	3000.00
Mantenimiento				50.00	600.00
Repuestos				50.00	600.00
Recarga de nitrógeno líquido				200.00	2400.00
				<b>2750.00</b>	<b>33000.00</b>
<b>Costo total de producción</b>				<b>71747.94</b>	<b>856408.54</b>
<b>Ingresos</b>				<b>69997.10</b>	<b>857965.20</b>
Ingreso por venta de leche				67847.10	814165.20
Venta de guano				1750.00	21000.00
Venta de terneros machos				400.00	4800.00
Venta de vacas de descarte					18000.00
<b>Costo /litro de leche</b>					<b>1.00</b>

## VI. DISCUSIONES

### a. Consumo de materia seca por tratamiento

No se presentaron diferencias entre los tratamientos para la variable de consumo de materia seca entre los dos grupos experimentales primíparas y multípara ( $p > 0.05$ ) al igual que Wohlt *et al.* (1998) quienes no observaron efecto en el CMS cuando se suministraron 10 g diarios de SC en dietas de vacas Holstein en las primeras semanas de lactancia. Sin embargo, los mismos autores observaron efectos en el CMS con la misma dosis, entre las 5 y 11 semanas post lactación.

Gallardo *et al.* (2007) evaluó el efecto de SC en dietas de vacas lecheras alimentadas con alfalfa, ensilaje, granos y residuos agroindustriales en dos fases de la lactancia (0 a 90 días), no encontró diferencias significativas en el CMS. Sin embargo, Desnoyers *et al.* (2009), mencionan que el efecto del uso de SC fue aumentar el CMS, pero que dicho efecto está correlacionado con la dosis administrada por lo que pudiese explicar el hecho de que el tratamiento SC es menor al tratamiento T0 en la mayoría de los casos (todas, primíparas y multíparas).

Bagheri *et al.* (2009), evaluó levaduras vivas y manano oligosacáridos de la pared celular de levaduras en vacas alimentadas con ensilaje de maíz y heno de alfalfa como fuente forrajera. Las levaduras y los mananos fueron usados solos y combinados, sin embargo, no hubo efecto sobre CMS ni en la producción de leche, pero si hubo pequeñas diferencias comparadas las levaduras vivas con el tratamiento control. Aparentemente porque los mananos producen resultados inconsistentes sobre el metabolismo del rumen.

Valarezo (1999) determinó que el consumo de materia seca de concentrado bajo el efecto de levaduras es menor en vacas que tienen una producción mayor a 6 kg/día, por lo que explica el hecho P7 es menor al tratamiento T, en todos los grupos excepto multíparas.

### b. Producción de leche

En la variable producción de leche se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), la mayor producción de leche se obtuvo en el grupo de vacas primíparas y multíparas del tratamiento con Levaduras, lo que coincide con Miranda *et*

*al.* (1993), quien evaluó el efecto de la inclusión de cultivo de levadura SC en la dieta de vacas lactantes, sobre la producción y la composición de la leche. Donde encontró diferencias significativas en la producción de leche entre grupo testigo y el grupo que recibió SC la diferencia fue: 1.4 kg/vaca/día. La composición de la leche no varío, el contenido de grasa fue de 3.9 % y el de proteína de 3.1 %. El beneficio económico diario de incluir levadura en la dicta fue de Lbs 1.37/vaca, lo que presento 2.5 veces el costo de los 10 g de Yea-Sacc, con lo que se coincide con Bruno *et al.* (2008) quienes observaron que cuando se adicionó 30 g de SC en las dietas, las vacas aumentan su producción en 1.2 kg de leche día.

Valarezo *et al.* (1998) estudiaron el efecto de la adición de levadura Yea-Sacc a vacas suplementadas con tres niveles de concentrado. Se usaron 24 vacas de la raza Holstein, pardo Zuizo y Jersey en pastoreo, agrupadas de acuerdo al número de partos, raza y producción. Los tratamientos fueron: suplementación a partir de una producción de 8 k/día, a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche (control); similar más 10 g/día de levadura; suplementación a partir de 6 k/día más 10 g/día de levadura; y suplementación a partir de 10 k/día más 10 g/ día de levadura, los resultados fueron 1.1 y 1.4 L/vaca/día.

Matamoros (2016) encontró diferencias en la producción de leche sin corrección al 4% de grasa utilizo es su estudio cuatro tratamientos: Testigo, Rumensin<sup>®</sup> 200 (2 g/vaca), Procreatin 7<sup>®</sup> (10 g/vaca) y la combinación de ambos. Al analizar las variables para todas las vacas, el CPC (kg/vaca) fue 3.15, 3.22, 4.86 y 2.49 y el CCC fue 0.039, 0.048, 0.003 y 0.032 (escala 1-5), para los cuatro tratamientos, respectivamente, con diferencias únicamente en CPC. El CMS (kg/vaca/día) fue 11.31, 11.18, 11.21 y 10.93, respectivamente, con diferencias, siendo el menor CMS el del tratamiento Rumensin<sup>®</sup> 200 + Procreatin 7<sup>®</sup>. La PL fue 9.18, 9.10, 9.00 y 8.89, respectivamente, y la ECM fue 10.03, 9.96, 9.71 y 9.74 respectivamente, con diferencias en ambas variables. No existieron diferencias en la COMP y ECAS. Al analizar las variables según lactancia, se encontraron resultados heterogéneos, donde el efecto de ambos aditivos es dependiente de la lactancia y de la proporción forraje: concentrado en la dieta.

Carrillo (2017), estudio el efecto de SC, sobre la producción láctea en vacas lecheras, dónde utilizó 10, 15 y 20 g de SC, se utilizaron 12 vacas alimentadas con pasto *Brachiaria decumbens*, King grass morado y Maralfalfa. La levadura se mezcló con el alimento balanceado 1.5 kg/animal/día las variables medidas fueron: producción de

leche composición láctea, condición corporal y la relación beneficio/costo a los 30,60 y 90 días se registró con 20g SC (328.29; 279.13 y 259.73) litros de leche, obteniendo mejor resultado con 20g de SC, pero no encontró diferencias estadísticas entre tratamientos.

Gallardo *et al.* (2007) obtuvieron un incremento de producción láctea de 1 litro/día en vacas multíparas de la raza Holandeza ubicadas en un tambo perteneciente a la Estación Experimental de INTA-Rafaela, Santa Fe (Argentina), cuando la alimentación de las vacas (pastura de alfalfa y ración total mezclada) se suplementó con 10 gramos/día/animal (Procreatin 7® 1.5 1010 UFC) durante 20 días antes de la fecha probable de parto y luego con 15 g/día/animal durante los primeros 90 días en lactancia, en comparación con aquellos animales no suplementados (32,1 l vs. 31,1 l).

Desnoyers *et al.* (2009) realizó un metaanálisis de los experimentos disponibles sobre la influencia de SC en la FR y la producción de leche. Concluyendo que en la mayoría de los experimentos (157 experimentos analizados) obtuvieron una diferencia significativa en la producción de leche y el consumo de materia seca bajo la influencia de SC. Finalmente, en Zamorano solo se han realizado dos estudios sobre la inclusión de levaduras en las dietas de vacas lecheras. Espinoza (2001) realizó un ensayo comparando el efecto de dos fuentes diferentes de levaduras en la producción de leche, incluyendo Procreatin 7®. Comparando las dos fuentes, se concluyó que Procreatin 7® aumenta la producción, pero no de una manera significativa comparado a la otra fuente. Miranda Vargas (1992) realizó un estudio sobre el efecto de Yea-Sacc® en la producción y composición de la leche a lo largo de la lactancia. Bajo el efecto de Yea-Sacc® se encontraron diferencias en la producción de leche en los primeros 180 días de lactancia, siendo superior el promedio del grupo que recibió el aditivo, posterior a los 180 días no se encontró ningún efecto sobre la producción de leche. La composición de leche no varió durante todo el estudio.

Rivas *et al.* (2008), mencionan que el suministro estratégico de *Saccharomyces cerevisiae* (SC) en la dieta, al inicio de la lactancia sobre la producción de leche y grasa en vacas Holstein (H) y Carora (C) ubicadas en la zona alta de Mérida, Venezuela cuya alimentación basal era el pastoreo de *Pennisetum clandestinum* y *Panicum maximum*, para las vacas H y C, respectivamente, y alimento concentrado (20% Proteína Cruda y 77% Nutrientes Digestibles Totales) a razón de 1 kg/3kg de leche. La producción de leche incrementó ( $p < 0,05$ ) 165 kg más en las vacas H del GE (grupo experimental)

que en el GC (grupo control) a los 105 DPP. La producción de grasa a las 6 semanas fue mayor (3,4 kg) en las vacas H del GE que en el GC (35,5 vs 32,0 kg, respectivamente). No se obtuvieron diferencias significativas en la producción de leche y grasa en las vacas C. Los resultados indican que el uso estratégico del SC durante los primeros 105 DPP mejora la producción de leche y grasa, quizás por la acción estimulante del SC en el rumen y la mayor disponibilidad de nutrientes por la glándula mamaria.

Vitorino (2006) evaluó la inclusión de levadura de cerveza en la producción de leche de las vacas Holstein Friesian en confinamiento. La autora no encontró diferencias en la producción de leche ni en los componentes de la leche por el uso de la levadura.

Estudios en rumiantes pequeños cabe mencionar a otros autores como Boggero (2013), evaluó la suplementación de SC en la alimentación de ovejas lecheras raza Pampinta, donde no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la producción, materia grasa, proteínas y sólidos totales de leche de ovejas que no recibieron suplementación en comparación con aquellas que recibieron SC en su dieta.

### **c. Calidad de leche**

En el presente estudio no se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en la concentración promedio de grasa de las vacas suplementadas con levaduras (10 g) en comparación con aquellas vacas que no recibieron este aditivo alimenticio. Se debe destacar que otros autores tampoco detectaron diferencias significativas en las concentraciones de grasa cuando se suplementan a las vacas con levaduras.

Gallardo et al., (2007) no obtienen diferencias significativas en los niveles de materia grasa de vacas lecheras de la raza Holando argentino cuando se suplementan con levaduras en su dieta. Por el contrario, Van Vuuren *et al.* (2003) y Sauviant *et al.* (2004) señalan diferencias significativas en el porcentaje de este componente cuando las vacas lecheras son suplementadas con levaduras. Al respecto Piva *et al.* (2003) destacan que este incremento en la concentración de grasa representa tan solo un “ligero aumento” que no llega a corroborarse estadísticamente. Piva *et al.* (1993) determinaron que no existe una diferencia en el porcentaje de grasa en la leche bajo el efecto de levaduras. Así mismo Valarezo (1999) determino que en vacas de la raza Holstein y Pardo Suizo no existen diferencias en el contenido porcentual de grasa de la leche bajo el efecto de levaduras en la dieta. Las levaduras aumentan la cantidad de AGV en el rumen, pero no

modifican la proporción acetato: propionato, lo que podría significar de que se aumenta la producción de sólidos a partir AGV, pero a la vez se aumenta el volumen de producción diluyendo así el aumento de sólidos (Desnoyers *et al.*, 2009). Fortina *et al.* (2011), señalan resultados semejantes en los niveles de proteínas cuando suplementan con levaduras a la dieta de vacas lecheras de la raza Holstein (3.22 %) en comparación con aquellas vacas no suplementadas (3.23%).

#### **d. Relación beneficio/costo**

El costo de producción fue de S/1.00/L de leche, la rentabilidad de la empresa se sostiene por venta de leche al programa de vaso de leche a la municipalidad provincial de Chiclayo, en la Tabla 38, se describe con detalle los ingresos de las ventas de leche donde el 32.79% de la producción se destina para el vaso de leche al costo de S/1.86/L, el 43.53% se destina a la empresa GLORIA SA a un costo S/1.20/L y el 20.04% se está vendiendo al poronguero y 3.64% se vende al público; sin embargo, si la empresa solo vendería a GLORIA SA no cubrirían todos los costos de producción del establo lo que corrobora Almeyda (2008) quien menciona que los costos unitarios de producción de las empresas ganaderas, son muy heterogéneas en el tamaño del establo, rendimiento y calidad del producto, disponibilidad de forraje, formas de manejo del ganado, que sumado a la variada y difícil geografía (relacionada particularmente a los gastos de transporte), genera costos de producción que van desde S/. 0.595 a S/. 1,085 por litro. Así mismo la estructura del costo de producción, varía de acuerdo a los sistemas de alimentación, es así como en la cuenca de Arequipa, el principal rubro lo representa la producción de forraje (60%), mientras que, en Lima, la compra de alimento balanceado y forraje representan para el productor el principal costo de producción (70%). Ramos (2011) menciona que su costo de producción de 1 Kg de leche varia de 1.20 a S/. 1.30. Mejía (2008) menciona que el costo de 1 Kg de leche en Arequipa es de S/. 0.785 AGROFORUM (2010) reporta que en las cuencas lecheras de lima el costo varía de 0.85 a S/. 0.92/L.

En el presente estudio la mejor relación beneficio costo de obtuvo en tratamiento con levadura, por cada 1 S/. invertido se gana 0.04 S/. en comparación con el testigo que no deja beneficio, se concuerda con otros autores como Carrillo (2017) que encontró la mejor relación beneficio costo al utilizar 20 g de levadura con 1.28 \$ por cada dólar invertido se gana 0.28 \$ en comparación con 10 g de levadura 1.06 \$.

## VII. CONCLUSIONES

Respecto al consumo de alimento, en vacas primíparas fue 21.79 kg MS vaca/día y las vacas multíparas 22.89 kg MS vaca/día, sin diferencias significativas entre los dos tratamientos.

El uso de 10 g de levadura/vaca/día en dietas de vacas lecheras, mejoró la producción de leche en 1.63 L/vaca/día en vacas primíparas y en vacas multíparas 2.70 L/vaca /día con respecto al grupo testigo, confirmando con los resultados en diversos trabajos de investigación.

No se encontraron diferencias significativas en vacas primíparas en cuanto a los componentes de la leche (grasa, lactosa, proteína y sólidos totales) con 3.24, 4.28, 3.05 y 11.86 respectivamente; sin embargo, en las vacas multíparas se encontraron diferencias significativas en los componentes de la leche (grasa y sólidos totales) con 3.73 y 2.94; 12.18 y 11.20 respectivamente.

El costo beneficio leche de la empresa es S/.1.00 con lo cual se logra el punto de equilibrio.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Incluir la suplementación de levaduras con mayores niveles de inclusión durante el primer tercio de lactación y evaluar el desempeño productivo y persistencia en la campaña de producción.

Adicionar levaduras en dietas de vacas en parto para evaluar la concentración de inmunoglobulina en el calostro.

Emplear una dosis adecuada de levaduras en vacas de alta producción que se alimenta con alto consumo de concentrado, para reducir el riesgo de acidosis ruminal.

Se debe usar levaduras en época de verano para reducir el efecto de estrés calórico y evaluar el desempeño de la vaca lechera.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeyda, J. (2013). Manual de manejo y de alimentación de vacunos II: Manejo y Alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos UNALM Lima -Perú.
- Almeyda, J. (2008). Plan Nacional de Innovación Tecnológica en bovinos de Leche: Costo de Producción de Leche Fresca. P.12 Lima-Perú
- Álvarez, L. (2008). Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Ariel, H. (2001). Ajuste entre el potencial Genético-Reproductivo y el Sistema de Producción Lechera.
- Armenteros, M. (1998). Evaluación de un desinfectante mamario postordeño de origen natural. La Habana- Cuba.
- Bagheri, M., Ghorbani, G., Rahmani, R., Khorvash, M. y Nili, N. (2009). Effect of live Yeast and Mannan-oligosaccharides on performance of early lactation Holstein dairy cows. Asian – Aust Journal Science. Vol 22, Nº 6: 812-818. Iran.
- Baggero, C. (2013). Evaluación del suministro de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación y su efecto sobre la producción y composición de leche de ovejas.
- Bruno, R., S. Rutigliano, R. Cerri, L. Robinson, J. Santos E. (2008). Effect of feeding yeast culture on reproduction and lameness in dairy cows under heat stress. Animal of Reproduction Science 113: 11-21.
- Bruno, R. G. S., H. M. Rutigliano, R. L. Cerri, P. H. Robinson, and J. E. P. Santos. (2009). Effect of feeding *Saccharomyces cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. Animal Feed Science and Technology 150: 175-186.
- Briñez, W. *et al.* (2008). Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio machiques de perijá. Estado Zulia, Venezuela. Scielo. Revista científica Maracaibo, 18(5), 1-2.

- Carbajal, M., Valencia, E. & Segura, J. (2002). Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. *Rev. Biomed* 13, p. 26.
- Calvo, J. (2008). Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Calvinho, L. (1995). La mastitis y su impacto en la calidad de la leche. Informe Técnico INTA. No 1:1-14 Argentina
- Carrillo, M. E. (2017) Evaluación del efecto de levaduras *Sacharomyces cerevisiae* sobre la producción láctea en vacas lecheras el Cantón la Maná- Ecuador
- Cardozo, P. (2005). Tesis doctoral. Efectos de los extractos de plantas sobre las características de fermentación microbiana ruminal en sistemas in vitro e in vivo. Universidad Autónoma de Barcelona-España
- Castro, A. (2002). Ganadería de carne gestión empresarial. Tomo II. Producción bovina. EUNED, Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Calsamiglia, S., Bach, A., De Blas, C., Fernández, C. & García, P. (2009). Necesidades Nutricionales para Rumiantes de Leche Normas Fedna. Madrid: Ediciones Peninsular S.L. 89 pp.
- Córdova, A. & Pérez, J. (2005). Relación Reproducción- Producción en Vacas Holstein, Recuperado de la Revista Electrónica de Veterinaria REDVET.
- Chow, J. (2002). Probiotics and prebiotics: A brief overview. *J Ren Nutrition*. 12(2):76- 86. doi:10.1053/jren.2002.31759.
- Dann, H. M., Drackley JK, McCoy GC, Hutjens MF, Garrett JE. (2000) Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *J Dairy Sci*. 83(1):123-7.
- Davis, C. (1993). Alimentación de la Vaca Lechera Alta Productora. University of Illinois. Illinois, USA. 12. p.
- Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C. y Sauvant, D. (2009). Meta- analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae*

- supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *J Dairy Sci.* 92(4):1620–1632. doi:10.3168/jds.2008-1414.
- Estrada, M., Gutierrez, J. y Moctezuma, C. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. México: Litho Offset.
- Espinoza A. DM. 2001. Comparación del efecto de dos levaduras (Yea-Sacc® y Procreatin7®) sobre la producción de vacas Lecheras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 22 p.
- Escobosa, A. & Avila, S. (2012). Producción de leche en ganado bovino. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM*, pp. 7-20.
- Erausmus, L. (1992). La Importancia de los Perfiles Duodenales de Aminoácidos en Vacas Lecheras y los Cambios Significativos de estos Perfiles al uso del Yea-Sacc. In *Biología en la Industria de la Alimentación Animal*. México, Alpligén. V. 3, pp. 13, 33.
- Falder, A. (2003). *Enciclopedia de los alimentos*. Editorial Mundi-Prensa. España. 376p.
- Fernández, A. (2017). *Calidad del agua para consumo vacuno*.
- Fennema, O. (1982). *Introducción a la ciencia de los alimentos*. Editorial Reverté SA. Barcelona-España. 385 pp.
- Fortina, R.; Battaglini, L. M.; Opsi, F.; Tassone, Renna, M.; Mimosi A. (2011). Effects of Inactivated Yeast Culture on Rumen Fermentation and Performance of Mid Lactation Dairy Cows. *Journal of animal and veterinaries advances*. Volume 10: 577-580.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology (USA)* 66:365-387. In *Biotechnology in animal feeds and animal feeding*. S. f. Ed. by R. Jhon Wallace and Andreu Chesson. New Cork, VCH p. 202.
- Gallardo, M., Maciel, M., Scandolo, D. Galarz, A., Gaggiotti, M., Arakaki, C., Valtorta, S. (2007). Evaluación de levadura procreatin-7 ® en la dieta de vacas lecheras. *Convenio INTA y SAF-AGRI- LFA*. INTA Rafaela, Argentina.

- Gallardo, M. (2009). Evaluación de levadura procreatin-7 ® en la dieta de vacas lecheras. INTA Rafaela, Argentina.
- Gallardo, I. (2012). Composición Química de la Leche. Argentina
- Gómez, C y Fernández, M. (2012). Vitaminas para mejorar producción y fertilidad en vacas lecheras Universidad Nacional Agraria La Molina Perú.
- Girado, M. (2011). Herramientas para el monitoreo de la alimentación en vacas lecheras en época de precios altos de los insumos. Revista Mundo Ganadero del Perú, p15.
- García, A. (2004). Células somáticas y alto recuento bacteriano, Dakota USDA: College Of Agriculture & Biological Sciences / South Dakota State University / USDA.
- García, I. (2001). Sistema digestivo en rumiantes. (Documento en línea). Chihuahua, MX. Consultado el 23 de Abr del 2014 Disponible en: <http://www.angelfire.com/ar/iagg101/docum/digrum.PDF> 2007- 03-28
- Hazard, S. & Christen, M. (2006). Ganadería y praderas, composición y calidad de la leche. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR33262.pdf>
- Hazard, T. y Christen, M. (2006). Composición y Calidad de la leche. Revista Tierra adentro. N° 66 Pág. 34-35. Disponible: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR33262.pdf>. Asesado 15 de marzo 2009
- Homan, J. & Wattiaux, M. (1995). La Leche, Guía Técnica Lechera: Lactancia y Ordeño 1 (1), 3 – 4.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI. (2010). NTP 202.001. Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos. Lima-Perú.
- Jensen, R. G. (2002). Invited Review: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. J. Dairy Sci. 85:295–350
- Jiménez, L. (2005). Estrés por calor en vacas de leche. Recuperado de: <http://62.174.80.130/articulos/n171/A17105.pdf>

- König, E. & Liebich, G. (2005). Anatomía de los animales domésticos. Tomo 2. Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Kolver, E; Muller, L; Barry M. and Penno J. (1998). Evaluation and application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System for dairy cows fed diets based on pasture. *J Dairy Sci.* 81(7):2029-39.
- Lanuza, F. (2012). Requerimientos de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche. INIA. Instituto de investigaciones agropecuarias-Centro Regional de Investigación Remehue. Valdivia, Chile.
- Lemus, R., Guevara, A. y García, J. (2008). Lactation Actation Curve and Weight Change of Grazing Holstein Friesian Cows. *Revista Agrociencia* 42:753-765 pp.
- Linn, J. (2001). Necesidades nutritivas del Ganado vacuno lechero: resumen de las normas del NRC (2001). XVII Curso de Especialización FEDNA. 24 pp.
- Lomas, F. & Pupiales, M. (2007). Efecto de cuatro niveles de *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo alimenticio en vacas del trópico para ejorar la producción lechera, en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, sector San José de Magdalena. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Quito, Ecuador.
- 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. Circular de extensión y producción animal N°33. Universidad de Chile. 17 pp.
- Martínez, M. y Sánchez, J. (2007). Factores nutricionales que afectan a la composición de la leche. Engordamix.com, Artículo 1466. Disponible: [http://www.engormix.com/s\\_articles\\_view.asp?-art=1466&AREA=GDL](http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?-art=1466&AREA=GDL). Acceso: 24 de febrero 2009.
- Matamoros, G. (2016). Efecto de Rumensin® 200 y Procreatin 7® en la producción y composición de la leche en vacas lecheras en Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras.

- Martínez, L. (2001). Producción de leche de calidad sanitaria. III Congreso Nacional de control de mastitis y calidad de la leche. VI: 1-5.
- Magariños, H. (2000). Una Guía para la Pequeña y Mediana Empresa. EEA- Rafaela del INTA. Argentina.
- Morales, S. (1999). Producción de Bovinos de Leche: Factores que Afectan la Composición de la Leche. TECNO-VET: Año 5 No.1. Disponible: [http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9670%2526ISID%253D459,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9670%2526ISID%253D459,00.html).
- Mora, I. (2007). Nutrición animal. Editorial Estatal a Distancia.
- Miller, W. (1989). Nutrición y alimentación del ganado vacuno lechero. Ed. Acibia. Recuperado de la página: <http://www.avescal.com>.
- Miranda, J., M. Velez, A. Revilla, A. Flores (1993). Suplementación de la dieta de vacas lecheras con cultivo seco de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* y su efecto en la producción y composición de la leche.
- Miranda, V. (1992). Suplementación de la dieta de vacas lecheras con cultivo seco de levadura *Sacharomyces cerevisiae* (Yea-Sacc®) y su efecto en la producción y composición de la leche. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras.
- Miralles, S. (2003). Calidad de leche IV. El Poronguito. Gloria S.A No 259. Lima-Perú
- Muller, L. (1992). Feeding Management Strategies In Large dairy Herd management, 326-335, edited by H.H. Van Horn and C.J. Wilcox. University of Florida, Gainesville, Florida.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. & Morgan, C. A. (2002). Nutrición Animal: Lactación. Zaragoza, España: Editorial Acibia S.A. 350-351 pp.
- National Research Council (NRC). (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7<sup>a</sup> Ed.) National Academy Press, Washington, D.C. 406 pp.
- National Research Council, NRC (2015). Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Research Council, Washington, D.C

- Nasanovsky, M., Domingo, R. y Conrado, R. (2001). LECHERÍA. Cátedras de leche. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Buenos Aires, Argentina.
- Navarro, H. *et al.* (2006). Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Convenio INIA-INDAP. Recuperado el 09/03/16, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33823.pdf>.
- Nehring, K. y Haenlein, G. (1973). Feed evaluation and ration calculation based on net energy fat. *J. Anim. Sci.* 36(5): 949-964 pp.
- Newbold (1996). Manipulando el Rumen: una mirada de cerca los aditivos funcionales. In *Biotechnología en la industria de la alimentación animal*. México, Apligen. V.4, p. 41- 53 pp.
- Newbold, C., McIntosh, F., Wallace, R. (1998). Changes in the microbial population of a rumensimulating fermenter in response to yeast culture. *Canada. Journal Animal Science* June 1998. v. 78 (2) p. 241-244 pp.
- Olivera, S. (2001). Índices de Producción y su Repercusión Económica Para un Establo Lechero. *Revista Investigación Veterinaria Perú*; 12(2):49- 54 pp.
- Perfield II, J.W., and D.E. Bauman. (2005). Current theories and recent advances in the biology of milk fat depression. *Proc. Cornell Nutr. Conf.* pp. 95- 106.
- Ponce, P. y Hernández, R. (2001). Propiedades físico-químicas do leite e sua associacao com transtornos metabólicos e alteracoes na glandula mamária. In: *Uso do leite para monitorar a nutricao e o metabolismo de vacas leiteiras*. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Brasil
- Piva, G, Belladonna S, Fusconi, G, Sicbaldi, F. (1993). Effects of Yeast on Dairy Cow Performance, Ruminant Fermentation, Blood Components, and Milk Manufacturing Properties. *J Dairy Sci.* 76(9):2717–2722. doi:10.3168/jds.S0022-0302 (93)77608-0.
- Piva, G., Rossi, F. (2003). Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics. En *Recent Progress in Animal Production Science*. 1. Proceedings of the A. S. P. A. XII Congress.
- Putnam, D. E., Schwab, C. G., Socha, M. T., Whitehouse, N. L., Kierstead, N. A. and Grathwaite, D. B. (1997). Effect of yeast culture in the diets of early

- lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. *J. Dairy Sci.*, 80, 374.
- Red Social de Agricultura & Agronegocios del Perú -AGROFORUM (2010). Costos de producción por litro de leche en la cuenca de Lima- Perú
- Rose, A. H. (1987). Yeast culture. A microorganism for all species: a theoretical look at its mode of action. In *Biotechnology in the feed industry*. P. 113 -118.
- Rivas, J., Díaz, T., Hahn, M.y Bastidas. P. (2008). Efecto de la suplementación con *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche al inicio de la lactancia en vacas lecheras. *Scielo Zootecnia Tropical*, 26(4), 1-3. Venezuela
- Ruegg, P. (2004). Manejo hacia la calidad de la leche. Universidad de Wisconsin. Dairy Team. Estados Unidos.
- Sauvant, D; Giger-Reverdin, S. and Schmidely, P. (2004). Rumen Acidosis: modeling ruminant response to yeast culture. *Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium*. Ed. By T.P. Lyons and K.A. Jaques. Nottingham University Press.
- Schmidt, G. y L. Van vleek. (1974). *Bases Científicas de la Producción Lechera*. Editorial Acribia. Zaragoza - España.
- Stokes, R. S. (1998). The historical position of yeast in dairy rations and field results of Procreatin 7. In: *Second Seminar "Microbiology applied to animal nutrition"*. Mexico. P 190.
- Tarrillo. (2011). Efecto de la Somatotropina bovina recombinante, en vacas lecheras (primerizas y multíparas) en etapa de producción. *Revista del sector ganadero del Perú* p 46 Lima-Perú.
- Troncoso, H. (2015). El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. (F. U. Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica, Ed.) *Sitio Argentino de Producción Animal* (46), 1-3. Recuperado el 01/12/16 de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/74-Uso\\_Aditivos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/74-Uso_Aditivos.pdf)

- Van Vuuren, A. M. (2003). En: International One-Day Seminar: Role of Probiotics in Animal Nutrition and their Link to the Demands of European Consumers. Leel
- Valarezo, J, (1999). Efecto de la adición de levadura YEA-SACC® a dietas de vacas lecheras suplementadas con tres niveles de concentrado [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 35 p.
- Valarezo, J, M. Vélez, G. de Flores, Matamoros y R. Santillán, (1998). Efecto de la adición de levadura *Saccharomyces cerevisiae* a dietas de vacas lecheras suplementadas con tres niveles de concentrado
- Vega, A. (2008). Leche de calidad higiénica sanitaria adecuada. Departamento de Producción Animal Facultad de Agronomía y Zootecnia. UNT. Disponible en: [http://www.anpl.org.uy/nov/artecnicos/ Archivo/LecheCalidadHigienica.pdf](http://www.anpl.org.uy/nov/artecnicos/Archivo/LecheCalidadHigienica.pdf)
- Ventura, M. (2001). Alternativas nutricionales para ganado bovino durante la época seca. En: Madrid-Bury y Soto Belloso (Ed.). Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito. 2ª Edición. Maracaibo. pp. 264-288.
- Vera, C. (2014). Alimentación de vacas lecheras es uno de los factores de mayor importancia para expresar el potencial del ganado.
- Vidaurreta, I. (2016). Calidad y disponibilidad de agua para los bovinos en producción, Argentina.
- Vitorino, E. (2006) “Efecto de la Adición de *Saccharomyces cerevisiae* en el concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras Holstein Friesian en confinamiento, Irrigación Majes-Arequipa”; Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María,
- Vidaurreta. (2016). Calidad y disponibilidad de agua para los bovinos en producción.
- Jounay, J. P. (2001). A new look at yeas cultures as probiotics for ruminants. Feed Mix. 9(6).
- Jordan, E. R. y R. H. Fourdraine. (1993). Characterization of the management practices of the top milk producing herds in the country. J. Dairy Sci., 76: 3247-3256.

- Urdiales, J. (2015). Diagnóstico del sector lechero y propuesta para su desarrollo en las parroquias rurales del cantón chordeleg. (U. d. Zootecnia, Ed.) 14-15.
- Wang Z., M. L. Eastridge, and X. Qiu. 2001. Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation. *Journal of Dairy Science* 84: 204-212.
- Wallace, R. J, Colombatto, D. Robinson, P. H. (2008). Enzymes, direct-fed microbials and plant extracts in ruminant nutrition. *Anim Feed Sci Technology*. 145(1-4):1-4. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2007.07.006.
- Wattiaux, A. (2002). Metabolismo de carbohidratos en la vaca lechera. *Esenciales Lecheras*, Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison.
- Wattiaux, A. (2002). Metabolismo de proteínas en las vacas lecheras. *Esenciales Lecheras*, Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. 24 p
- Wattiaux y Grummer. (1999). Metabolismo de lípidos en las vacas lecheras. *Esenciales Lecheras*, Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison.
- Williams, P. E.; New bold, C. J. (1990). Rumen Probiosis: The Effects of Novel microorgams on rumen fermentation and rumiant productivity. In. *Recent Advances in Animal nutrition 1990*. W. Haresing and D. J. A. Cole, eds. Butterworths, London. P. 211 227.
- Wohlt, E. J., T. T. Corcione, and P. K. Zajac. (1998). Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. *Journal of Dairy Science* 81: 1345-1352.
- Zela, J. (2005). *Direccion General de Promoción Agraria. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche*.
- <https://kb.wisc.edu/dairynutrient/page.php?id=52749#1>

## X. ANEXOS

**Tabla 26.** Registro de producción de leche promedio diario y por semana

ARETE/ NOMBRE	PRODUCCIÓN DE LECHE/DÍA/SEMANA							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
<b>107</b>	23.73	25.22	23.99	23.28	23.92	23.49	23.18	23.56
<b>MIA</b>	23.59	24.21	23.81	23.73	23.46	23.52	22.82	23.61
<b>CHAVELA</b>	26.74	27.35	25.29	26.47	25.31	25.09	23.63	25.12
<b>IBONI</b>	25.01	25.01	24.66	24.45	22.75	22.12	21.44	21.81
<b>KARLA</b>	23.36	23.84	23.67	23.33	20.61	23.00	22.59	23.14
<b>2507</b>	29.75	35.19	34.19	33.44	35.20	32.29	30.86	30.58
<b>MAYO</b>	30.91	30.96	28.96	30.75	34.04	30.20	28.13	28.08
<b>031</b>	26.94	23.00	26.29	26.24	27.15	28.14	29.06	28.41
<b>AGA</b>	27.14	26.34	26.31	27.22	26.63	25.16	25.25	24.12
<b>MARA</b>	28.79	29.06	29.75	27.83	30.71	27.75	27.11	26.89
<b>CHESTER</b>	25.86	25.30	25.38	24.84	24.71	24.61	23.69	23.36
<b>GINA</b>	26.09	24.04	24.68	25.35	25.02	24.74	24.47	23.94
<b>112</b>	24.81	26.36	24.60	23.84	24.04	24.44	23.15	21.87
<b>116</b>	26.54	27.31	27.31	26.41	26.73	26.18	25.29	25.10
<b>EVA LUNA</b>	24.80	24.64	23.22	27.59	29.18	30.26	30.08	30.34
<b>001 M.E</b>	33.34	32.59	30.59	33.33	31.47	26.88	29.21	30.35
<b>056</b>	26.41	27.87	28.33	27.19	25.99	25.91	24.22	25.04
<b>046</b>	32.36	31.83	32.31	30.78	29.79	30.26	28.36	27.03
<b>VULCANO</b>	30.90	32.66	32.09	32.74	33.72	31.86	30.92	28.82
<b>054</b>	38.59	41.74	40.04	39.25	36.64	37.39	37.79	36.54

**Tabla 27.** Resultados del análisis de composición de leche reportado en el periodo experimental

Tratamientos	Grasa (%)	SNG (%)	Densidad (ml/kg)	Lactosa (%)	Proteína (%)	ST (%)	Temp (C°)	Punto de congelación	PH
<b>Sin Levadura</b>	3.44	8.61	29.64	4.35	3.04	12.05	8.92	-0.51	11.1
<b>Con levadura</b>	3.15	8.4	28.93	4.36	3.15	11.54	10.66	-0.52	11.1

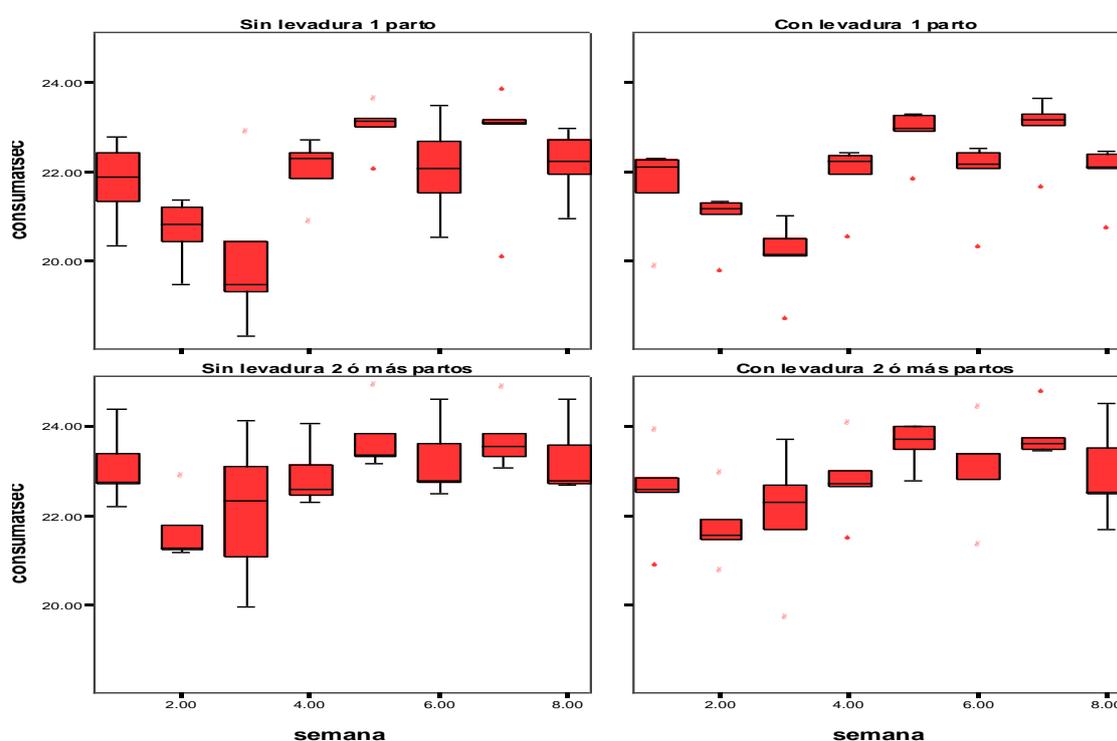
Fuente: Equipo Lactoscan, Laboratorio CIEGAL SAC, 2017.

## Consumo de alimento

**Tabla 28.** Análisis de varianza para consumo de materia seca (CMS) por nivel de levadura en la dieta, según número de partos y semana de alimentación

Fuente	GL	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Significación
Nivel de levadura	1	0.37	0.37	0.44	0.50 ns
Número parto	1	48.44	48.44	58.65	0.00 *
Semana	7	93.78	13.39	16.22	0.00 *
Error	150	123.88	0.82		
<b>Total corregida</b>	<b>159</b>	<b>266.49</b>			

Fuente: Programa SPSS, 2017.



**Figura 9.** Consumo de alimento en el periodo de evaluación.

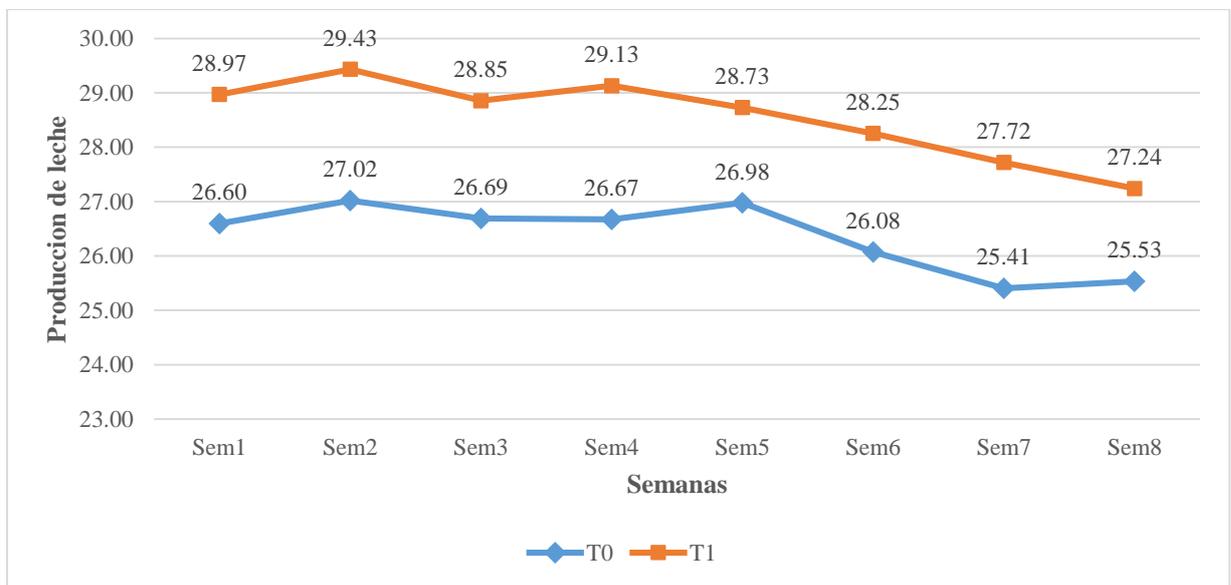
Se distingue tres grupos homogéneos respecto del consumo promedio de materia seca, el primer grupo conformado por el consumo promedio más bajo de la 2da y 3ra semana, el segundo grupo conformado por el consumo intermedio de la 1ra, 4ta, 6ta y 8va semana, y el tercer grupo conformado por el consumo más alto en la 7ma y 5ta semana.

## Producción de leche

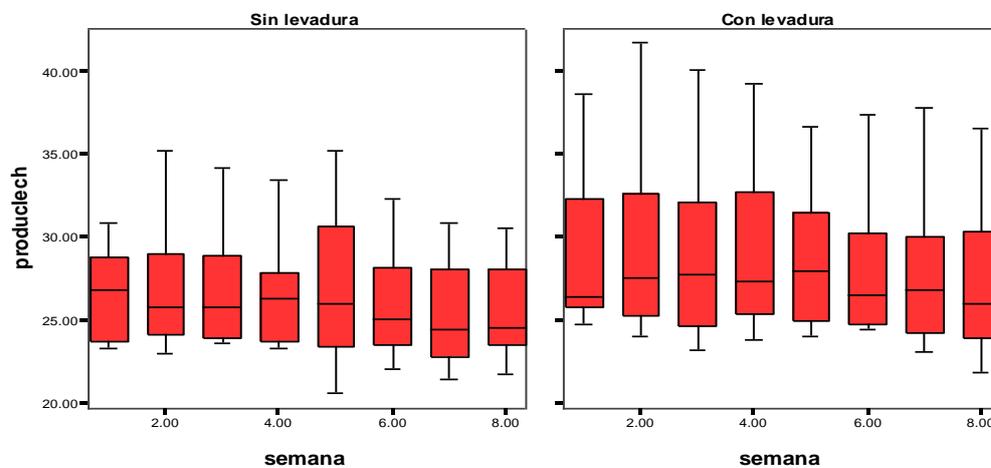
**Tabla 29.** Análisis de varianza para la producción de leche por nivel de levadura en la dieta, según número de partos y semana de alimentación

Fuente	GL	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Significación
Nivel de levadura	1	188.29	188.29	23.06	0.00*
Número de parto	1	1225.83	1225.83	150.14	0.00*
Semana	7	63.75	9.10	1.11	0.35ns
Error	150	1224.67	8.16		
<b>Total corregida</b>	<b>159</b>	<b>2702.55</b>			

Fuente: Programa SPSS, 2017



**Figura 10.** Curva de lactación.



**Figura 11.** Producción de leche en las 8 semanas de evaluación.

En el gráfico 11, se observa diferencia en la producción de leche de las vacas cuya dieta tiene levadura en comparación con el testigo (sin levadura).

### Porcentaje de grasa en la leche

**Tabla 30.** Análisis de varianza porcentaje de grasa en la leche por el nivel de levadura en la dieta, según número de partos y periodos de evaluación

Fuente	GL	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Significación
Nivel de levadura	1	1.25	1.25	3.95	0.05
Número de partos	1	0.14	0.14	0.45	0.50
Evaluación	2	0.34	0.17	0.54	0.58
Error	55	17.37	0.31		
<b>Total corregida</b>	<b>59</b>	<b>19.11</b>			

Fuente: Programa SPSS, 2017.

### Porcentaje de proteína en la leche

**Tabla 31.** Análisis de varianza porcentaje de proteína en la leche por el nivel de levadura en la dieta, según número de partos y periodos de evaluación

Fuente	GL	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Significación
Nivel levadura	1	0.04	0.04	3.09	0.08
Número de partos	1	0.09	0.09	6.53	0.01
Evaluación	2	0.83	0.41	27.31	0.00
Error	55	0.83	0.01		
Total corregida	59	1.81			

Fuente: Programa SPSS, 2017.

### Porcentaje de sólidos totales en la leche

**Tabla 32.** Análisis de varianza porcentaje de sólidos totales en la leche por el nivel de levadura en la dieta, según número de partos y periodos de evaluación

Fuente	GL	Suma de cuadrados tipo III	Media cuadrática	F	Significación
Nivel levadura	1	4.26	4.26	11.46	0.00
Número de partos	1	0.42	0.42	1.14	0.29
Evaluación	2	2.62	1.31	3.53	0.03
Error	55	20.44	0.37		
<b>Total corregida</b>	<b>59</b>	<b>27.76</b>			

Fuente: Programa SPSS, 2017.

**Tabla 33.** Comparación de medias entre semanas de alimentación

(I) semana	(J) semana	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	p	Sig.
1	2	1	0.287	0.015	*
	3	1.171	0.287	0.002	*
	4	-0.154	0.287	0.999	Ns
	5	-1.038	0.287	0.010	*
	6	-0.319	0.287	0.953	Ns
	7	-1.032	0.287	0.010	*
	8	-0.335	0.287	0.940	Ns
2	3	0.171	0.287	0.999	Ns
	4	-1.154	0.287	0.002	*
	5	-2.038	0.287	0.000	*
	6	-1.319	0.287	0.000	*
	7	-2.032	0.287	0.000	*
	8	-1.335	0.287	0.000	*
3	4	-1.325	0.287	0.000	*
	5	-2.209	0.287	0.000	*
	6	-1.490	0.287	0.000	*
	7	-2.203	0.287	0.000	*
	8	-1.506	0.287	0.000	*
4	5	-0.884	0.287	0.050	*
	6	-0.165	0.287	0.999	Ns
	7	-0.878	0.287	0.053	Ns
	8	-0.181	0.287	0.998	Ns
5	6	0.718	0.287	0.204	Ns
	7	0.006	0.287	1.000	Ns
	8	0.702	0.287	0.228	Ns
6	7	-0.712	0.287	0.212	Ns
	8	-0.016	0.287	1.000	Ns
7	8	0.696	0.287	0.238	Ns

Prueba Duncan para comparación entre semana al 5% de significancia

**Fuente:** Programa SPSS, 2017.

**Tabla 34.** Comparación de medias entre número de evaluaciones

Variable dependiente	(I) Numero de evaluación	(J) Numero de evaluación	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	P
GRASA	Primera	Segunda	-0.121	0.177	0.774 ns
	Primera	Tercera	-0.183	0.177	0.562 ns
	Segunda	Tercera	-0.061	0.177	0.936 ns
PROTEINA	Primera	Segunda	-0.239	0.038	0.000 **
	Primera	Tercera	-0.259	0.038	0.000 **
	Segunda	Tercera	-0.02	0.038	0.865**
SOLIDOS TOTALES	Primera	Segunda	-0.350	0.192	0.173**
	Primera	Tercera	-0.499	0.192	0.033**
	Segunda	Tercera	-0.148	0.192	0.723 ns

Prueba Duncan para comparación entre semana al 5% de significación

**Fuente:** Programa SPSS, 2017.

**Tabla 35.** Costo promedio mensual de ingresos de insumos y variedades de forrajes para la formulación de las dietas

Descripción	Cantidad /mes	Precio unitario S/.	Precio total S/.
<b>1.1. Costos de insumos</b>			
Maíz Importado	10000	1.00	10000.00
Torta de soya	7000	1.76	12320.00
Afrecho de trigo	3000	0.75	2250.00
Ñelen	3000	0.73	2190.00
Polvillo	4500	0.60	2700.00
Cáscara de Cacao	3112	0.40	1244.80
DDGS	6000	1.06	6372.00
Melaza	4000	0.60	2400.00
Calcio	500	0.32	160.00
Sal común	500	0.16	80.00
Úrea	300	1.12	336.00
Premezcla	150	9.20	1380.00
<b>Costos total de insumos/mes</b>			<b>41,432.80</b>
<b>1.2. Costos de forraje verde</b>			
Maíz Chala de primera	24800	0.17	4216.00
Panca verde sin choclo	20670	0.12	2480.40
Panca seca	12000	0.17	2040.00
Cáscara de maracuyá	44160	0.09	3974.40
Camote tubérculo	6040	0.15	906.00
<b>Costo total de forraje verde/mes</b>			<b>13,616.80</b>
<b>Costo total de alimentación/mes</b>			<b>55,049.60</b>

**Tabla 36.** Costo promedio mensual de ingreso de medicamentos veterinarios

Descripción	Cantidad /mes	Precio unitario S/.	Precio total S/.
<b>1.1 Antibióticos</b>			<b>995</b>
Hipracilin Retard x 250 ml	4	125	500
Vetacsiclina Glod LA x 250 ml	2	65	130
Enropro LA x 250 ml	2	85	170
Zerolac x10 ml	3	65	195.00
<b>1.2 Antinflamatorios</b>			<b>393.00</b>
Dexalan x 500 ml	1	95	95.00
Flunixin x 100 ml	3	50	150.00
Meloxisan x 250 ml	2	48	96.00
Biobalgina x250 ml	1	52	52.00
<b>1.3 Sueros</b>			<b>560.00</b>
Glucalciphos x 500 ml	8	22	176.00
Dextrovitam x 500 ml	10	18	180.00
Glucovet x 500 ml	8	21	168.00
Cloruro de sodio x 1000 ml	6	6	36.00
<b>1.4 Vitaminas y aminoácidos</b>			<b>519.00</b>
Hipravit x 250 ml	1	150	150.00
Bloodmax x 250 ml	2	32	64.00
Organovit x 250 ml	1	120	120.00
<b>1.5 Antidesparasitario</b>			<b>185.00</b>
Triclabendazol x1000ml	2	50	100.00
Proleban x250ml	1	85	85.00
<b>1.6 Hormonas</b>			<b>1480.00</b>
Gestavet prost x 20ml	4	85	340.00
Gestavet GnRH x10ml	2	65	130.00
DIB	2	450	900.00
Estrovet x50 ml	1	60	60.00
Oxitocina x250 ml	1	50	50.00
<b>1.7 Materiales veterinarios</b>			<b>163.00</b>
Fundas	2	20	40.00
Guantes obstétricos	1	39	39.00
Guantes de cirugía	3	28	84.00
Caja de jeringas	1	25	25.00
Caja de agujas	2	10	20.00
<b>Costo total en medicamentos por mes</b>			<b>4295.00</b>

**Tabla 37.** Calculo de depreciaciones

Descripción	Costo de reposición	Vida útil	Depreciación anual
Infraestructura de corrales	20000	20	1000
Infraestructura de sala ordeño	7000	20	350
Máquina de ordeño	5500	5	1100
Moto carguera	6200	5	1240
Picadora	4000	5	800
Motobomba	3500	5	700
Tanque criogénico	4500	5	900
Carretillas	120	3	40
Palanas	50	1	50
Machetes	20	1	20
<b>Total</b>			<b>6200</b>

**Tabla 38.** Ingresos promedio mensuales por venta de leche

Descripción	Venta de leche/mes (L)	Precio/L (S/.)	Total (S/.)	Porcentaje de las ventas
Programa Vaso de leche MPCH	15265	1.86	28392.9	32.79
Gloria SA	20266	1.20	24319.2	43.53
Poronguero	9330	1.35	12595.5	20.04
Venta de leche al publico	1693	1.50	2539.5	3.64
<b>Total</b>	<b>46554</b>		<b>67847.1</b>	<b>100</b>

**Tabla 39.** Composición nutricional de los principales insumos

Ingredientes	MS%	EM Mcal/kg	ENL Mcal/kg	ED Mcal/kg	Grasa %	Calcio, %	Fosf. total %	CNE%	NDT %	Fibra Cruda, %	FDA%	FDN%	Proteína Cruda %	PDR %	PNDR %	VIT A UI/kg	VIT D UI/kg	VIT E UI/kg
Maíz amarillo grano	90.20	3.42	2.01	3.84	3.50	0.04	0.30	76.00	87.00	2.40	3.60	9.80	9.10	48.00	52.00	0.15	0.00	2.100
Sorgo	88.00	2.36	1.42	2.78	2.00	0.16	0.91	0.00	63.00	14.80	0.00	0.00	8.50	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Melaza caña azúcar	73.00	2.89	1.72	3.31	0.00	0.96	0.11	82.00	75.00	0.00	0.00	0.00	4.00	100.00	0.00	0.00	0.000	3.0
Torta de soya 44 %	93.00	3.02	1.79	3.44	0.60	0.36	0.73	29.83	78.00	4.00	5.25	13.45	47.00	84.00	16.00	0.00	0.000	0.7
Torta de soya 48 %	93.00	3.16	1.86	3.57	0.60	0.36	0.73	29.83	81.00	4.00	5.25	13.45	48.00	84.00	16.00	0.00	0.000	0.7
Heno de alfalfa	88.00	2.89	1.72	3.31	1.79	1.40	0.18	28.25	75.00	29.00	32.22	44.14	15.95	75.00	25.00	2.60	2.00	0.11
Harina de pescado 35 %	90.00	2.93	1.74	3.35	8.00	4.62	2.70	3.00	76.00	1.00	0.00	0.00	35.00	40.00	60.00	0.00	0.00	1.30
Harina de pescado segunda	90.00	2.22	1.35	2.65	13.30	4.40	1.00	12.00	60.00	1.00	0.00	0.00	28.00	45.00	55.00	0.00	0.00	0.00
Fosfato monodivale	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fosfato divale	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonato de calcio	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Menestra	86.00	3.17	1.87	3.59	7.55	0.12	0.13	70.00	81.40	6.98	13.00	40.00	20.00	54.00	46.00	0.00	0.00	2.50
Polvillo	88.00	2.44	1.47	2.87	1.40	0.03	0.20	63.00	65.00	2.00	0.00	0.00	12.50	80.00	20.00	0.00	0.00	0.30
Soya integral	97.00	3.74	2.18	4.14	20.50	0.28	0.66	16.38	94.00	8.10	6.74	22.88	37.00	60.00	40.00	0.00	0.00	0.00
Pasta de algodón 25 %	91.00	2.52	1.51	2.94	4.13	0.17	0.33	12.00	66.67	16.67	20.00	33.30	25.00	53.00	37.00	0.00	0.00	2.00
Pasta de algodón 30 %	91.10	2.89	1.72	3.31	5.00	0.18	0.34	10.00	75.00	16.57	20.00	37.00	36.00	53.00	37.00	0.00	0.00	3.50
Pepa de algodón	92.00	3.29	1.94	3.70	21.00	0.30	0.73	9.00	84.00	19.00	26.97	43.84	21.00	86.00	14.00	0.00	0.00	0.00
Sal común	99.00	-0.45	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sesquicarbonato de sodio	99.50	-0.45	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Silaje de maíz	32.00	2.26	1.37	2.69	2.41	0.30	0.30	18.00	60.90	25.00	27.26	48.89	9.00	65.00	35.00			
Palmiste	94.00	2.00	1.23	2.42	9.55	0.33	0.39	8.00	55.00	17.80	31.10	35.50	16.00	0.00		0.00	0.00	0.00
Harina de huesos	99.00	1.78	1.11	2.20	0.00	26.00	12.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Urea 45 %	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	281.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ñelen	88.00	2.89	1.72	3.31	4.10	0.04	0.30	0.00	75.00	2.40	0.00	0.00	9.40	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de sodio	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz chala fresca Ira	26.00	2.62	1.57	3.04	1.70	0.30	0.30	33.00	69.00	21.40	30.00	38.00	8.60	65.00	35.00	0.00	0.00	0.00
Broza de esparrago verde	29.00	2.58	1.55	3.00	1.00	0.23	0.34	5.00	68.00	30.00	40.00	56.00	9.00	80.00	20.00	0.34	0.23	2.00
Panca seca	87.00	1.78	1.11	2.20	0.40	0.60	0.10	19.00	50.00	34.00	39.00	50.00	4.50	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00
Cogollo de Caña fresco	28.00	2.04	1.25	2.47	1.71	0.10	0.07	0.00	56.00	31.00	48.00	72.00	6.00	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00
Pasto Elefante	33.00	1.91	1.18	2.34	1.50	0.60	0.41	0.00	53.00	39.00	47.00	58.00	8.00	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00
Panca verde sin choclo	35.00	1.91	1.18	2.34	0.50	0.28	0.20	0.00	53.00	33.00	30.00	58.00	7.00	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00
Pancamel	83.00	2.09	1.28	2.51	0.25	0.86	0.10	30.00	57.00	22.00	29.00	30.00	5.00	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00
Oxido de magnesio	99.00	-0.45	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chala de segunda	27.00	2.09	1.28	2.51	1.50	0.37	0.30	32.00	57.00	27.00	31.00	50.00	8.30	75.00	25.00	0.19	0.00	0.00
Orujo cervecería	12.00	2.53	1.52	2.95	0.00	0.29	0.60	0.00	67.00	16.00	23.00	42.00	26.00	30.00	70.00	0.00	0.00	0.00
Alfalfa verde plena floración	25.29	2.22	1.35	2.65	2.50	1.64	0.44	23.00	60.00	31.70	28.00	43.00	17.00	70.00	30.00	0.48	0.00	0.00
Alcachofa verde	17.00	2.44	1.47	2.87	5.00	1.00	0.20		65.00	23.30	7.00	10.00	15.30	80.00	20.0			
Prime 100 (premezcla)	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12000000	1250000	22000
Prime s tandat	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10000000	1250000	10000
Cascara de cacao	99.00	0.00	1.23	2.78	10.40	0.37	0.31	77.60	63.00	23.00		0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ternebat bio	99.00	0.00	0.00	3.84	7.50	0.54	0.59	0.00	87.00	1.10	0.00	0.00	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Procreatin 7	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Yea sacc	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Proamix 45963 (levucesc20)	90.00	2.31	1.40	2.73	2.41	0.30	0.30	18.00	62.00	25.00	27.26	48.89	8.85	65.00	35.00			
ENERGY fatt	99.00	9.79	5.52	10.14	80.00	9			230.00									
Broza de esparrago seco	40.30	2.58	1.55	3.00	1.00	0.23	0.34	5.00	68.00	45.00	60.00	44.00	5.00	80.00	20.00	0.34	0.23	2.00
Alfalfa verde 10 % de floracion		-0.45	-0.12	0.00														
Cogollo de caña maduro	25.60	1.95	1.29	2.38	2.60	0.10	0.07	12.00	54.00	31.90	48.00	72.00	6.30	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00
DDGS	90.20	3.42	2.01	3.84	13.00	0.03	0.66	45.00	87.00	6.50		16.00	28.00	80.00	50.00			
Cáscara de Maracuya	13.00	2.93	1.74	3.35	3.50	0	0.00	76.00	76.00	2.40	3.60	9.80	5.00	48.00	52.00	0.15	0.00	2.100

## PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 12. Preparación de alimento balanceado y forraje verde



Preparación de alimento balanceado



Mezclado de alimento



Picado de maíz chala chocleada



Pesaje de forraje verde

**Figura 13. Análisis de porcentaje de materia seca de maíz chala**



**Figura 14. Alimentación de vacas lecheras por tratamiento**

