

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DURANTE EL PERIODO DE  
TRANSICIÓN SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE  
CALOSTRO Y LECHE EN GANADO LECHERO BAJO  
CONDICIONES DEL TRÓPICO BAJO”**

**CLAUDIA CONTRERAS M.**

**4-786-1271**

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2021**

**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE CALOSTRO Y LECHE EN GANADO LECHERO BAJO CONDICIONES DEL TRÓPICO BAJO”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**APROBADO:**

**PROF. ARTURO FUENTES, MSc.** \_\_\_\_\_

**DIRECTOR**

**PROF. MARIO ARJONA, MSc.** \_\_\_\_\_

**COMITÉ EVALUADOR**

**PROF. EFRAÍN STAFF, MSc.** \_\_\_\_\_

**COMITÉ EVALUADOR**

**DAVID, CHIRIQUÍ,  
REPÚBLICA DE PANAMÁ  
2021**

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primero a **DIOS**, por brindarme la sabiduría para culminar satisfactoriamente este trabajo de graduación. De igual manera se lo dedico a toda mi familia, como un presente de mi esfuerzo.

A mis **PADRES Edilberto Contreras y Elsa Martéz**, por ser mis pilares fundamentales, quienes siempre me ha guiado y fortalecido para lograr lo que soy hoy en día; a ustedes mil gracias.

Y finalmente a mis **AMISTADES; Luzmila Lezcano, Jesús Pérez, Gianni Araúz, José Hernández, Manuel Chacón, Delban Gaitán, Marvin Gaitán, Fernando Quintero y Carlos Fuentes** quienes de alguna u otra manera estuvieron día tras día acompañándome en mi vida.

Con mucho cariño,

*Claudia Contreras M.*

## AGRADECIMIENTO

A **DIOS**, por brindarme la fuerza, la energía y la salud para culminar satisfactoriamente otra etapa de estudio en mi vida.

Al **Profesor Asesor Arturo Y. Fuentes C.**, por ser la persona que me guio para culminar mi trabajo de grado, por su dedicación y esfuerzo para mejorar cada día mi nivel de conocimiento.

Al Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología de la Universidad Tecnológica de Panamá, Aguadulce; quienes analizaron las muestras de la composición química de calostro, la Cooperativa de Productores de Leche, Chiriquí; quienes analizaron las muestras de la composición química de la leche y bromatología de forraje y Finca de Producción de Leche de Grado A, ubicada en Bijagual que nos proporcionó los animales, alimentación y personal de apoyo para realizar la investigación.

Gracias a todos ustedes...

*Claudia Contreras M.*

# **EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE CALOSTRO Y LECHE EN GANADO LECHERO BAJO CONDICIONES DEL TRÓPICO BAJO.**

**Claudia Contreras M.  
2021**

## **RESUMEN**

El presente estudio experimental se realizó en una finca lechera ubicada en el corregimiento de Bijagual; Provincia de Chiriquí. Utilizando 14 animales de razas cruzadas (Holstein x Pardo Suizo), bajo condiciones de pastoreo rotacional intensivo. Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación durante el periodo de transición en condiciones intensivas de la zona baja, encontrando que los parámetros durante el periodo calostrado (producción de calostro, composición química del calostro; lactosa (gr/100gr), proteína (gr/100gr), sólidos totales (gr/100gr), grasa (gr/100gr) e inmunoglobulinas (mg/ml)); parámetros de producción de leche (composición química de leche; lactosa (gr/100gr), proteína (gr/100gr), sólidos totales (gr/100gr), grasa (gr/100gr)); producción de leche en los primeros 100 días; producción inicial y máximo de producción; análisis económico (tasa de retorno marginal del tratamiento). Encontrando que la producción de calostro durante los primeros 5 días postparto y la producción de leche en los primeros 100 días de lactancia presentaron una significancia ( $P < 0.05$ ) al suplementar las vacas durante el parto. La suplementación durante el parto no mejoró la composición química del calostro durante los primeros 5 días postparto y la composición química de leche en los primeros 100 días de lactancia ( $P > 0.05$ ) y el estudio correlacional indicó que la capacidad secretora de la glándula mamaria en los primeros 5 días post parto fue negativa y significativa ( $P < 0.05$ ) para las variables inmunoglobulina (mg/ml), lactosa (gr/100gr), grasa (gr/100gr), proteína (gr/100gr) y sólidos totales (gr/100gr). Los niveles de inmunoglobulina fueron afectados por la capacidad de la producción de calostro ( $P < 0.01$ ); y no así por la suplementación durante el parto ( $P > 0.05$ ), y durante los primeros cinco días post parto los niveles de inmunoglobulina fueron altamente significativos ( $P < 0.0001$ ); el estudio correlacional indicó que el nivel de inmunoglobulina presentaron una alta correlación positiva, y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable lactosa (gr/100gr), proteína (gr/100gr) y sólidos totales (gr/100gr) respectivamente y presentó una correlación con un valor medio positiva y no significativa para la variable grasa (gr/100gr). Se concluye que el suplementar vacas durante el periodo parto (21 días antes del parto) mejoró la cantidad de calostro y la producción de leche durante los primeros 100 días post parto; sin embargo, no mejoró la composición química del calostro y de la leche durante el presente estudio; y el análisis económico indicó que el costo de la suplementación 21 días antes del parto se recuperó a los 28 días post parto y la tasa de retorno marginal fue de 3.57, indicando viabilidad económica en el uso de la tecnología.

**Palabras claves:** Parto, postparto, lactancia, inmunoglobulina, suplementación, balance nutricional.

# **EFFECT OF THE SUPPLEMENTATION DURING THE TRANSITION PERIOD ON THE QUALITY AND PRODUCTION OF COLOSTRUM AND MILK IN DAIRY CATTLE UNDER LOWER TROPIC CONDITIONS.**

**Claudia Contreras M.  
2021**

## **ABSTRACT**

The present experimental study was performed in a dairy farm located in Bijagual; Province of Chiriquí. Using 14 cross breeds (Holstein x Swiss brown), under intensive rotational grazing conditions. The aims was to evaluate the effect of supplementation during the transition period in intensive conditions of the lower zone, finding that the parameters during the colostrum period (colostrum production, chemical composition of colostrum; lactose (gr / 100gr), protein (gr / 100gr), total solids (gr / 100gr), fats (gr / 100gr) and immunoglobulins (mg / ml)); milk production parameters (chemical composition of milk; lactose (gr / 100gr), protein (gr / 100gr), total solids (gr / 100gr), fat (gr / 100gr), milk production in the first 100 days; initial production and maximum production; economic analysis (marginal rate of return of treatment) supplementation of cows during prepartum. Supplementation during prepartum did not improve the chemical composition of colostrum during the first 5 days postpartum and the chemical composition of milk in the first 100 days of lactation ( $P > 0.05$ ) and the correlational study showed that the secretory capacity of the mammary gland in the first 5 days postpartum was negative and significant ( $P < 0.05$ ) for the variables immunoglobulin (mg / ml), lactose (gr / 100gr), fat (gr / 100gr), proteins (gr / 100gr) and total solids (gr / 100gr). Immunoglobulin levels were affected by colostrum production ( $P < 0.01$ ); and not like that the supplementation during the prepartum ( $P > 0.05$ ), and during the first five days post-partum the immunoglobulin levels were highly significant ( $P < .0001$ ); the correlational study indicated that the immunoglobulin level presented a great value, positive and significant correlation ( $P < 0.05$ ) for the variable lactose (gr / 100gr), protein (gr / 100gr) and total solids (gr / 100gr) respectively and presented mean value, positive and non-significant correlation for the fat variable (gr / 100gr). It was concluded that supplementing cows during the prepartum period (21 days before calving) improved the amount of colostrum and milk production during the first 100 days after calving; however, the chemical composition of colostrum and milk did not improve during the present study; and the economic analysis indicated that the cost of supplementation 21 days before calving was recovered at 28 days postpartum and the marginal rate of return was 3.57, indicating economic viability in the use of technology.

**Key words: Prepartum, postpartum, lactation, immunoglobulin, supplementation, nutritional balance.**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	x
ÍNDICE DE GRÁFICA .....	xii
ÍNDICE DE FIGURA.....	xiv
ÍNDICE DE TABLA .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos .....	4
1.3. Hipótesis .....	5
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Características de la Producción Lechera en El Mundo.....	6
2.2 Características de la Producción Lechera en Panamá .....	9
2.3 Periodo de Transición.....	11
2.4 Cambios Fisiológicos .....	14
2.5 Producción de calostro.....	18
2.6 Parámetros de la curva de lactación.....	19
a. Pico de producción. ....	19
b. Persistencia. ....	20
c. Máximo de Producción .....	20

2.7	Periodo post parto.....	20
a.	Lactogénesis I. ....	20
b.	Lactogénesis II. ....	21
2.8	Composición de la Leche .....	21
a.	Lactosa.....	21
b.	Proteína.....	22
c.	Sólidos totales.....	23
d.	Grasa.....	23
2.9	Consumo de Materia Seca .....	24
2.10	Balance Energético Negativo .....	25
2.11	Condición Corporal.....	26
2.12	Manejo de la Nutrición y Alimentación Durante el Periodo de Transición	27
2.13	Impacto de la Dieta para Mejorar la Productividad Lechera.....	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1	Localización.....	33
3.2	Ambiente Agroecológico .....	33
3.3	Sistema de Producción.....	33
3.4	Unidad Experimental.....	34
3.5	Tamaño de la Unidad Experimental .....	34
3.6	Metodología de Campo .....	34
3.6.1	Manejo de la nutrición y alimentación preparto.....	34
3.7	Muestreo y Parámetros.....	35
3.7.1	Calostro.....	35
3.7.2	Leche.....	36
3.7.3	Composición química de Leche .....	36
3.8	Diseño Estadístico .....	37



<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Análisis Bromatológico.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2 Balance Nutricional.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.1 Parto Con Suplementación .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.2 Antes Sin Suplementación .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.3 Después del parto .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3 Parámetros de la Producción y Composición Química del Calostro.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3.1 Producción de Calostro .....</b>	<b>48</b>
<b>4.3.2 Inmunoglobulinas .....</b>	<b>52</b>
<b>4.3.3 Composición Química del Calostro .....</b>	<b>57</b>
<b>4.4 Parámetro de la Producción y Composición Química de Leche.....</b>	<b>72</b>
<b>4.4.1 Producción de Leche .....</b>	<b>72</b>
<b>4.4.2 Composición Química de la Leche en los Primeros 100 días .....</b>	<b>78</b>
<b>4.5 Análisis Económico .....</b>	<b>92</b>
<b>4.5.1 Retorno Marginal de los Tratamientos.....</b>	<b>95</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>98</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>99</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1. Bromatología de los Ingredientes a Utilizar en las Dietas.....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO 2. Bromatología de la Ración Preparto.....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO 3. Bromatología de la Ración Postparto.....</b>	<b>39</b>
<b>CUADRO 4. Bromatológica del Pasto – Brachiaria brizantha .....</b>	<b>40</b>
<b>CUADRO 5. Balance Nutricional – Preparto, para el Grupo N°1.....</b>	<b>44</b>
<b>CUADRO 6. Balance Nutricional – Preparto, para el Grupo N°2.....</b>	<b>45</b>
<b>CUADRO 7. Balance Nutricional – Posparto, para ambos grupos.....</b>	<b>47</b>
<b>CUADRO 8. Análisis de Varianza para Producción de Calostro. ....</b>	<b>49</b>
<b>CUADRO 9. Análisis de Varianza para Inmunoglobulinas Totales en Calostro. ....</b>	<b>53</b>
<b>CUADRO 10. Análisis de Varianza para Producción de Lactosa (gr/100gr). ....</b>	<b>58</b>
<b>CUADRO 11. Análisis de Varianza para Producción de Proteína.....</b>	<b>61</b>
<b>CUADRO 12. Análisis de Varianza para Producción de Solidos Totales.....</b>	<b>65</b>
<b>CUADRO 13. Análisis de Varianza para Producción de Grasa (gr/100gr). ....</b>	<b>69</b>
<b>CUADRO 14. Matriz de Correlación de las Variables de los Indicadores de la Composición química del Calostro. ....</b>	<b>72</b>
<b>CUADRO 15. Análisis de Varianza para la Producción de Leche.....</b>	<b>73</b>
<b>CUADRO 16. Comportamiento de la Producción de Leche en los Grupos Experimentales. ....</b>	<b>77</b>
<b>CUADRO 17. Análisis de Varianza para la Lactosa.....</b>	<b>78</b>
<b>CUADRO 18. Análisis de Varianza para la Proteína. ....</b>	<b>82</b>

<b>CUADRO 19. Análisis de Varianza para Sólidos Totales. ....</b>	<b>85</b>
<b>CUADRO 20. Análisis de Varianza para Grasa (gr/100gr). ....</b>	<b>88</b>
<b>CUADRO 21. Matriz de Correlación de las Variables de los Indicadores de la Composición Química del Leche. ....</b>	<b>92</b>
<b>CUADRO 22. <i>Costos Fijos y Variables de la Finca para el Mes de Enero.</i> ....</b>	<b>93</b>
<b>CUADRO 23. Costos Fijos y Variables de la Finca para el Mes de Febrero. ....</b>	<b>93</b>
<b>CUADRO 24. Costos Totales para la Finca. ....</b>	<b>94</b>
<b>CUADRO 25. Producción Mensual en Litros y Dinero. ....</b>	<b>94</b>
<b>CUADRO 26. Costo de Litro de Leche. ....</b>	<b>94</b>
<b>CUADRO 27. Costo y Ganancia por Litro de Leche. ....</b>	<b>94</b>
<b>CUADRO 28. Retorno Marginal de los Tratamientos ....</b>	<b>95</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICA

GRÁFICA 1. Producción Promedio de Calostro por Tratamiento. ....	50
GRÁFICA 2. Producción Promedio de Calostro por Tratamiento. ....	51
GRÁFICA 3. Producción Promedio de Inmunoglobulina (mg/ml) en calostro, de cada tratamiento. ....	54
GRÁFICA 4. Concentración Promedio de Inmunoglobulina (mg/ml), Según el Número de Ordeños. ....	55
GRÁFICA 5. Producción Promedio de Lactosa (gr/100gr) en cada tratamiento....	59
GRÁFICA 6. Concentración Promedio de la Lactosa (gr/100gr), Según los Números de Ordeño.....	60
GRÁFICA 7. Producción Promedio de Proteína (gr/100gr). ....	63
GRÁFICA 8. Medias de la Producción de Proteína (gr/100gr), Según el Número de Ordeños.....	64
GRÁFICA 9. Producción Promedio de Sólidos Totales (gr/100gr). ....	67
GRÁFICA 10. Concentración Promedio de Sólidos Totales (gr/100), Según el Número de Ordeños. ....	68
GRÁFICA 11. Producción Promedio de Grasa en cada tratamiento (gr/100gr).....	70
GRÁFICA 12. Concentración Promedio de Grasa (gr/100gr), Según el Número de Ordeños.....	71
GRÁFICA 13. Producción Promedio de Leche en cada tratamiento. ....	74
GRÁFICA 14. Producción Promedio de Leche por Tratamiento. ....	77
GRÁFICA 15. Producción Promedio de Lactosa de cada Tratamiento.....	80

<b>GRÁFICA 16. Producción Promedio de Lactosa de cada Tratamiento Durante los Primeros 100 Días.....</b>	<b>81</b>
<b>GRÁFICA 17. Producción Promedio de Proteína en cada Tratamiento. ....</b>	<b>83</b>
<b>GRÁFICA 18. Producción Promedio de Proteína de cada Tratamiento Durante los Primeros 100 Días.....</b>	<b>84</b>
<b>GRÁFICA 19. Producción Promedio de Sólidos Totales de cada Tratamiento. ....</b>	<b>86</b>
<b>GRÁFICA 20. Producción Promedio de Sólidos Totales en cada Tratamiento Durante los Primeros 100 días.....</b>	<b>87</b>
<b>GRÁFICA 21. Producción Promedio de Grasa de cada Tratamiento. ....</b>	<b>90</b>
<b>GRÁFICA 22. Producción Promedio de Grasa de cada Tratamiento Durante los Primeros 100 Días.....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1. Etapas del Período de Transición.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 2. Variación del Consumo de Materia Seca (MS) Durante los Días del Período de Transición. ....</b>	<b>16</b>

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1. Pautas de Alimentación para el Ganado Holstein como Vacas Secas y en Lactancias Temprana (Adaptado de Lácteos NRC 2001).....</b>	<b>30</b>
--	-----------

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

En el manejo de la vaca lechera, existe un período dentro del ciclo productivo que es de vital importancia, conocido como el período de transición. Es una fase de gran importancia e impacto debido a su efecto sobre la producción de leche y el desempeño reproductivo en la siguiente lactancia, reflejándose de manera positiva o negativa en la rentabilidad. Un manejo apropiado inicia con el manejo de la vaca seca para mantener la salud de la ubre en un hato lechero.

En referencia al período de transición, este corresponde a los 21 días antes de la fecha prevista al parto, extendiéndose hasta los 21 días después del parto. Los periodos están marcados por el manejo de los animales, siendo fundamental el manejo nutricional para mantener una adecuada condición corporal y por otro lado es un período crítico ya que el animal pasa de un estado fisiológico gestante no lactante a un estado lactante. Debido a este cambio drástico el animal debe adaptarse a la nueva condición fisiológica para poder expresar el máximo potencial productivo y reproductivo. La fase inicial del período de transición se caracteriza por el aumento en las demandas nutricionales (energía y proteína) con el objetivo de suplementar, nutrir y preparar al animal para la producción de calostro y posterior producción de leche. Se sabe que los animales disminuyen el consumo de materia seca aproximadamente seis semanas antes del parto y este consumo sólo aumenta entre las semanas 10 a 12 después del parto. La



disminución en el consumo de alimento lleva a la condición conocida como Balance de Energía Negativo (BEN), condición donde el animal debe suplir las deficiencias nutricionales a través de la movilización de reservas corporales (grasa y proteína) y son los productos metabólicos de esta movilización los que tendrían efectos sobre la salud de la vaca (Sepulveda & Whittwer, 2017). Cuando estos productos metabólicos se encuentran en altas concentraciones, aumenta la predisposición del animal a presentar cuadros de desplazamiento de abomaso, cetosis, depresión del sistema inmune, esteatosis hepática, metritis, mastitis, laminitis, hipocalcemia y retención de placenta, así como un retraso en el retorno a la actividad ovárica cíclica después del parto, lo que afectaría de manera significativa la salud y eficiencia productiva y reproductiva de la vaca en la siguiente lactancia.

Entendiendo la importancia del período de transición y siendo conscientes de que la disminución del consumo de materia seca es el “talón de Aquiles” es necesario considerar algunos puntos como en el manejo nutricional de esta categoría animal es el consumo de agua. Se sabe que el principal factor que estimula el consumo de materia seca es el agua además de ser el principal componente de la leche, haciendo necesario ofrecer a los animales agua fresca, limpia y a voluntad. De la misma manera, y con el objetivo de estimular el consumo de materia seca, se deben ofrecer alimentos frescos y de alta calidad nutricional y manteniendo los niveles de fibra adecuados, ya que la fibra, en porcentajes altos es un limitante del consumo de alimento.

El manejo del periodo de transición es el que define el futuro productivo, reproductivo, metabólico y sanitario del animal.

Desde el punto de vista de nuestro territorio se desconoce el impacto que tiene nuestro sistema de alimentación y nutrición sobre el calostro, calidad y producción lechera por efecto de un manejo nutricional y alimentario durante un periodo de transición, en condiciones del trópico bajo; sin embargo, se reportan otras investigaciones bajo otras condiciones, más no las de Panamá.

Los resultados de este trabajo proporcionan información que sirva de base a los programas lecheros del trópico bajo, especialmente durante el periodo de transición.

La información obtenida brinda mayor conocimiento, además sirve como actualización de las investigaciones ya realizadas y de base para próximos trabajos, también para recalcar la importancia del periodo de transición en las fincas lecheras bajo condiciones del trópico bajo.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Efecto de la suplementación durante el periodo de transición sobre la composición química y producción del calostro y la leche en ganado lechero bajo condiciones del trópico bajo.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar la cantidad y calidad química del calostro por efecto del manejo nutricional y alimentario durante un periodo de transición en ganado lechero bajo condiciones del trópico bajo.
- Relacionar la cantidad y composición química del calostro durante los primero 5 días post parto.
- Relacionar la cantidad y composición química de la leche durante los primero 100 días post parto.
- Evaluar el comportamiento de la producción de leche en los primeros cien días de producción lechera.
- Determinar la concentración de inmunoglobulina en vacas lecheras con un manejo preparto.
- Cuantificar la producción de leche inicial, al máximo de producción y total acumulado a los 100 días de lactación.
- Determinar el impacto económico en el mejoramiento de la calidad de la leche y el costo marginal del manejo en el periodo de transición en ganado lechero bajo condiciones del trópico bajo.

### **1.3. Hipótesis**

#### **Efecto de la suplementación durante el periodo preparto sobre la composición química del calostro y leche**

**Ha.** La suplementación durante el periodo de transición afecta la composición química del calostro y leche en ganado lechero bajo condiciones del trópico bajo.

**Ho.** La suplementación durante el periodo de transición no afecta la composición química del calostro y leche en ganado lechero bajo condiciones del trópico bajo.

#### **Efecto de la suplementación durante el periodo preparto sobre la producción de calostro y leche.**

**Ha.** La suplementación durante el periodo de transición influye sobre la producción de calostro y leche en ganado lechero bajo condiciones del trópico bajo.

**Ho.** La suplementación durante el periodo de transición no influye sobre la producción de calostro y leche en ganado lechero bajo condiciones del trópico bajo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Características de la Producción Lechera en El Mundo

Nicaragua, principal exportador durante 2020 y productos lácteos a los países centroamericanos con \$158 millones, seguido de Costa Rica, con \$120 millones, El Salvador, con \$40 millones, Honduras, con \$27 millones, Panamá con \$10 millones y Guatemala, con \$900 mil.

Entre 2019 y 2020, el comercio de leche y productos lácteos entre los países centroamericanos registró un alza de 7%, al subir desde \$332 millones a \$355 millones. En el caso del volumen comercializado, se reportó un aumento de 1% para los períodos en cuestión, desde 172.103 toneladas a 174.171 toneladas.

El año pasado El Salvador fue el principal comprador de los demás países centroamericanos, al importar \$166 millones, de los cuales \$124 millones los compró a Nicaragua, \$23 millones a Costa Rica y otros \$18 millones a Honduras.

Guatemala fue el segundo importador más importante, comprando a los demás países centroamericanos \$123 millones por concepto de leche y productos lácteos, de los cuales \$58 millones lo importó desde Costa Rica, \$31 millones desde El Salvador, \$25 millones desde Nicaragua y \$9 millones desde Honduras (CAD, 2021).

En los últimos cinco años el volumen consumido a nivel regional de leche líquida registró un alza, pues entre 2014 y 2019 se estima que la demanda en Centroamérica pasó de 3.907 a 4.202 millones de litros.

Precisa el informe que para 2018 el 97% del volumen de leche líquida consumida en los países de Centroamérica correspondió a producción local, mientras que el restante 3% fue importado (CAD, 2020).

Durante 2018, Costa Rica, Nicaragua y Honduras concentraron aproximadamente el 71% de la producción regional de leche líquida, mientras que el restante 29% fue producido en Guatemala, El Salvador y Panamá.

Entre 2008 y 2018 el consumo per cápita de leche líquida en los países centroamericanos aumentó en apenas 3%, baja que estuvo potenciada por el mercado costarricense y nicaragüense.

La producción de leche de vaca se ha incrementado un 60% en los últimos 20 años y la previsión es que la demanda mundial siga creciendo hasta el 2040 debido al mayor consumo per cápita.

El futuro del sector lácteo es prometedor en los próximos años debido al incremento de la población mundial y al aumento del consumo de productos lácteos per cápita, con mercados en Asia y África que experimentaron un fuerte crecimiento en los próximos años. Paralelamente, se prevé que los precios para los productores se mantengan al alza mientras dure la sintonía entre aumento de la producción y aumento de la demanda.

La demanda de productos lácteos se ha incrementado un 60% en los últimos 20 años y desde el año 2007 crece una media del 3% anual. El origen de este incremento de la demanda de lácteos a nivel mundial está en el aumento de la población y en el mayor consumo de lácteos per cápita, aunque con diferencias muy importantes entre los 303 litros de leche por persona tanto en leche líquida como en derivados, de la Unión Europea y los 34 litros de China. Precisamente las previsiones de mayor incremento del consumo de lácteos en los próximos años son en los países asiáticos y en África.

En cuanto a la evolución de los precios, el fundador y director del IFCN recordó la enorme volatilidad de los últimos 20 años, con una media de 0.25 dólares por litro al 4% de grasa y 3,3% de proteína en el período 2000 - 2006, para dispararse a los 0.40 dólares de media entre 2007 y 2015 y volver a bajar a los 0.35 dólares desde el 2017 (IFNC, 2019)

El líder de este crecimiento y primer productor mundial es India con un crecimiento de 115 millones de toneladas, y un crecimiento de alrededor del 5% anual. Además de India, países como Brasil, China, Estados Unidos y la UE aumentaron la producción de leche sustancialmente. Contrariamente a esto, en países como Australia, Japón y Rusia, la producción de leche está disminuyendo.

En cuanto a los principales retos de los ganaderos para los próximos años, se destaca la necesidad de reducir los costos de producción, reducir también el impacto medioambiental de las ganaderías, en concreto de su huella de carbono, e incrementar la productividad por trabajador.

## **2.2 Características de la Producción Lechera en Panamá**

A pesar de la emergencia sanitaria por la COVID, la producción de leche en Panamá aumentó un 4% entre enero y junio de este año en comparación al año 2019, según detalla el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

Se trata de más de 85 millones de litros en comparación a los 82 generados durante el mismo periodo.

La Cadena Agroalimentaria de Leche Bovina de Panamá informa que la industria láctea que recae principalmente en ocho empresas con un incremento de 3 millones 438 000 litros de 221.05 litros durante el primer semestre del 2020, (Aguilar, 2020).

En tanto, la leche de grado A registró un aumento de 2%, es decir un millón 314 045.30 litros, litros más que el 2019; la producción de leche grado B, fue de mayor producción con un 22% y la de grado C, aumentó un 6%.

La clave para potencializar la producción de leche en ambientes tropicales está en el aumento productivo individual del hato. Siendo necesario hacer un seguimiento exhaustivo y asegurar que cada vaca dentro del hato incremente su productividad. Para alcanzar estos objetivos se basan en cuatro pilares: genética, nutrición, manejo y sanidad. El camino más corto para mejorar la productividad de un hato es la integración de estos conceptos para que el sistema funcione de manera eficiente.



En cuatro años la producción pasó de 150 millones de litros a 200 millones de litros, mientras que el consumo per cápita anual aumentó de 93 a 100 litros desde 2012 a la fecha, (CAD, Central Americana Data, 2014).

En el 2015, disminuye la producción de leche en Panamá; en un mercado donde la mitad de la demanda de leche se satisface con producción local, la falta de agua en la región de Azuero ha mermado la producción lechera en un 50%.

Panamá depende en un 46% de la oferta externa de leche, que aproximadamente equivale a 130 millones de litros al año. El 85% de la producción local la impulsan pequeños y medianos productores, con rendimientos actuales inferiores a 5 litros de leche por vaca en un día.

Según lo expresado por Máximo Cedeño (2014), miembro de la Asociación Nacional de Ganaderos, en el periódico del 17 de septiembre indicó a Prensa que “el ganado que aún pasta por la región ha bajado en 40% de su peso y 50% en la producción de leche, porque solo están tomando agua dos veces al día, lo que torna la situación ‘muy crítica y ya hay miles de dólares en pérdidas”.

Aunque aún no llega a los 135 millones de litros al año recomendados por la Organización Mundial de la Salud, la preferencia por consumir leche muestra una tendencia al alza entre los panameños, lo cual genera oportunidades en el sector ganadero dedicado a la lechería.

Según lo expresado por (Alvarez, 2014), miembro de la directiva de la Asociación de Productores de Ganado Lechero de Panamá (APROGALPA), en el

periódico del 17 de septiembre, señaló a Prensa que "Este incremento del consumo de leche es muy importante para los ganaderos tradicionales y despierta intereses de otros empresarios, porque además de satisfacer la demanda local, podríamos afrontar el reto de competir en el mercado internacional.

El hato panameño es de aproximadamente un millón y medio de cabezas, de los cuales un 25% se destina a la producción de leche. Sin embargo, en el 2017 la leche importada gana mercado en Panamá. El anuncio de Nestlé de que dejará de comprar leche grado C a los productores de Veraguas refleja la creciente pérdida de mercado de la leche local frente a los productos importados.

El crecimiento en la importación de leche y sus sucedáneos sigue quitándole mercado a los productores de leche panameños. En el caso de Nestlé Panamá, la empresa informó que "la importación de sucedáneos de leche por parte de terceros ha provocado una baja en el consumo de ciertas líneas de sus productos lácteos". Por esta razón, la empresa dejará de comprar 16 mil litros de leche C por semana a los productores de Veraguas.

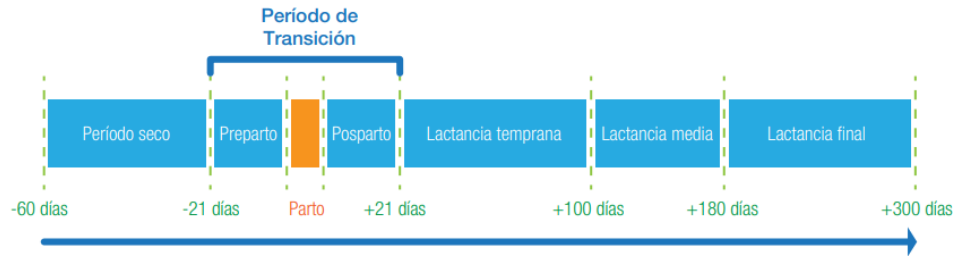
### **2.3 Periodo de Transición**

En el manejo de la vaca de leche, existe un período dentro del ciclo productivo que es de vital importancia en la producción de leche, conocido como el período de transición. Es un período de gran importancia debido al impacto que tiene sobre la producción de leche y el desempeño reproductivo en la siguiente lactancia, lo cual se refleja de manera positiva o negativa en la rentabilidad del negocio.

El período de transición (PT) para las vacas lecheras comprende desde las tres semanas previas al parto y hasta las tres semanas posteriores. Durante este período ocurren cambios fisiológicos, metabólicos y nutricionales muy profundos que determinarán el éxito productivo y reproductivo de la vaca en la siguiente lactancia. Durante este período la vaca lechera se ve enfrentada a los mayores cambios fisiológicos por su preparación a la síntesis y secreción de calostro, el parto, y la posterior producción de leche, hechos que la enfrentan a un fuerte estrés nutricional y metabólico, asociado a los cambios de manejo y ambiente que se realizan en este período, (Sepulveda & Whittwer, 2017).

La importancia de este período es que se define en buena medida el futuro productivo, reproductivo, metabólico y sanitario del animal. La intensa selección genética a la que han sido sometidos los bovinos lecheros ha convertido a las vacas lecheras en verdaderas resiliencias metabólicas.

Estas deben tener la capacidad de ir incrementando rápidamente la producción de leche alcanzando el máximo unas pocas semanas después del parto y luego ser capaces de mantenerla durante 10 meses. Sin embargo, un deficiente manejo nutricional y alimenticio puede comprometer no solo la aceleración con la que la vaca produce leche en el posparto temprano, además, puede afectar negativamente su salud y fertilidad. A pesar de que en los últimos años el período de transición ha sido muy estudiado, la mayoría de las enfermedades metabólicas e infecciosas se producen durante las primeras semanas de lactancia, agravándose otras, como las cojeras y asociado a la práctica de manejo deficientes.



**Figura 1. Etapas del Período de Transición.**

Tal como los autores (Sepulveda & Whittwer, 2017), definen las características más importantes en las tres fases del Período de Transición (PT) son:

- a. **Transición preparto:** Es el período más crítico donde se disminuye el consumo de materia seca, cambios en el estado hormonal y metabólico de los animales. Es así como la incidencia de desórdenes durante el PT, fundamentalmente en el posparto están muy asociados con el manejo y la alimentación de la vaca durante este período.
- b. **Parto:** Marca el fin de una condición metabólica de gestación al de producción de leche con todas las adecuaciones fisiológicas asociadas y que deben de ser ajustadas en un período muy breve de solo horas.
- c. **Transición posparto:** Período donde se exige a la vaca una alta capacidad de adaptación a las nuevas condiciones metabólicas y fisiológicas. En consideración a la alta exigencia productiva lograda genéticamente dicha capacidad de adaptación no basta, por lo que es necesario acompañar a la vaca durante toda la transición con adecuado manejo, de lo contrario, la posibilidad de aparición de disfunciones de toda índole se incrementa. La mayoría de las alteraciones metabólicas (cetosis, hígado graso, edema de

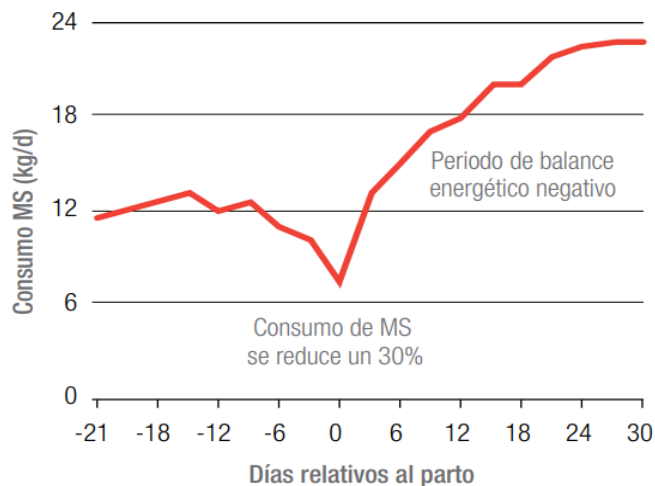
ubre), nutricionales (hipocalcemia, hipomagnesemia), alimenticias (acidosis ruminal, laminitis, desplazamiento de abomaso), sanitarias (mastitis, metritis, abscesos hepáticos), y productivas (baja producción de leche, relación grasa: proteína invertida), ocurren dentro de este período. El balance energético negativo (BEN) se presenta durante esta fase como consecuencia de la disminución del consumo de materia seca e inicio la lactancia. El rápido incremento en la producción de leche se acompaña por la movilización de tejido adiposo, muscular y óseo y un lento incremento en el consumo de materia seca.

## **2.4 Cambios Fisiológicos**

La vaca en estado de gestación avanzada se encuentra en condiciones fisiológicas acordes a las necesidades de desarrollar y expulsar un feto para lo cual ha estado adaptando sus órganos reproductivos (útero con un feto de  $\pm 35$  kg), digestivos (menor volumen y desarrollo de papilas del rumen) y hormonales (regulación neuroendocrina). Frente a ello y luego del estrés del parto requiere adaptarse en pocos días a una condición digestiva, metabólica y de desarrollo mamario para producir un volumen de leche de 20 o más lt/d, cifra muy superior a lo natural de preservación de la especie. Los cambios adaptativos que debe realizar la vaca para adecuarse a la demanda de la futura lactancia han sido denominados “homeorresis” y que corresponde a las adaptaciones fisiológicas a largo plazo que le permiten adaptarse desde un estado fisiológico seco al de lactancia. Este proceso involucra una serie de cambios metabólicos que le permiten sobrellevar este período. La incapacidad homeorrética lleva a la pérdida

de la capacidad homeostática con alteraciones en procesos metabólicos vitales para la vaca, que finalmente conducen a que se presenten cuadros de hipocalcemia, parecía puerperal, hipomagnesemia, cetosis, hígado graso, edema mamario, desplazamiento del abomaso, retención de placenta y metritis, que finalmente llevan a una baja en la fertilidad y la producción de leche. El aspecto más relevante del periodo de transición tiene que ver con las intensas modificaciones en las demandas de nutrientes, cambios que deben ajustarse en un período de tiempo acotado solo a las tres últimas semanas antes del parto y las tres primeras semanas de las tres semanas después del parto.

Estos cambios exigen la reorganización completa del metabolismo nutricional de la vaca de manera que garantice los requerimientos de nutrientes del útero grávido al final de la gestación con los de la glándula mamaria al inicio de la lactancia. Es así como la demanda de glucosa por la glándula mamaria es tres veces mayor al inicio de la lactancia que la del útero al final de la gestación; de igual forma en este período la demanda de aminoácidos se duplica y de ácidos grasos puede ser hasta ocho veces más alta. Por otro lado, mientras que para la formación del feto se requieren entre 5 y 7 g de Ca/día, su requerimiento para la síntesis de 10 L/d de calostro llega a 23 g/día, cifra que supera siete veces el Ca disponible en la sangre, de tal manera que, si no se moviliza rápidamente, el animal entra en hipocalcemia (Sepulveda & Whittwer, 2017).



**Figura 2. Variación del Consumo de Materia Seca (MS) Durante los Días del Período de Transición.**

**Autor:** Wittwer, 2017. Universidad Austral de Chile.

La depresión en el consumo de materia seca es uno de los mayores problemas en el PT. Una semana antes del parto el consumo se reduce un 30%. Por otra parte, los requerimientos de energía, aminoácidos y ácidos grasos de la glándula mamaria crecen exponencialmente para la producción de calostro y posteriormente leche. Esta diferencia entre lo consumido y lo requerido determina un balance energético negativo (BEN) que se prolonga durante las primeras semanas de lactancia. Es de suma importancia por ello determinar la condición corporal (CC) de las vacas durante la lactancia y período seco para que lleguen al parto en una condición adecuada y la pérdida posparto no supere las metas definidas (Sepulveda & Whittwer, 2017).

El consumo de materia seca es un parámetro de suma importancia en nutrición debido a que establece la cantidad de nutrientes disponibles para cubrir las

demandas del animal. La reducción del consumo al finalizar la gestación y el retraso en su incremento con relación al que se presenta en la producción de leche al inicio de la lactancia, están en relación con la aparición de diversas disfunciones metabólicas, sanitarias y reproductivas y con el volumen de producción de leche. El consumo voluntario de materia seca en vacas durante el PT se asocia a factores anatómicos y hormonales. El aparato digestivo, fundamentalmente el rumen, presenta durante las parto modificaciones adaptativas disminuyendo su capacidad, producto del volumen ocupado por el útero grávido y junto a ello reduciendo el tamaño de las papilas del rumen y modificando la población de microorganismos del contenido ruminal.

La transición del estado gestante no lactante al no gestante lactante es un período de cambios drásticos para la vaca, la cual debe adaptar su metabolismo a las fuertes exigencias que le demanda la producción. Del equilibrio con que la vaca resuelva este proceso dependerá la capacidad de maximizar la producción y la calidad de la leche, de evitar enfermedades metabólicas y asegurar la siguiente preñez. La mejora nutricional, la selección genética y el manejo animal han aumentado la producción de leche en las últimas décadas, y esto se asocia a una disminución del desempeño reproductivo y al aumento de problemas sanitarios.



## 2.5 Producción de calostro

El sistema inmune de la ternera al nacimiento es inmaduro e incapaz de producir suficientes inmunoglobulinas (Ig) para combatir infecciones (Sasaki, Davis, & Larson, 1983).

El intestino delgado de la ternera recién nacida posee la capacidad de absorber moléculas grandes intactas, como Ig y otras proteínas, solamente durante las primeras 24 horas de vida (Stott & Menefee, 1978), (Larson, 1980), (Hopkins, 1997), (Morin, McCoy, & Hurley, Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves., 1997). Transcurrido este tiempo, se da lo que se conoce como el cierre intestinal (Bush, 1980). La absorción de suficientes Ig que provean a la ternera de inmunidad pasiva debe ocurrir antes de que se de dicho proceso. Por esta razón, alcanzar un consumo temprano adecuado de un calostro de alta calidad, es el factor independiente más importante de manejo que determina la salud y sobrevivencia de las terneras (Hopkins, 1997), (Nocek, Braund, & Warner, 1984).

El calostro contiene grandes cantidades de inmunoglobulinas que son transferidas desde el torrente sanguíneo de la madre (Sasaki, Davis, & Larson, 1983). En el calostro se encuentran principalmente 3 tipos de Ig a saber: G, M y A. La mayoría de Ig en el calostro bovino son de la clase G, más específicamente G1 (Muller & Ellinger, 1981). La distribución de las diferentes clases de Ig en el calostro es variable entre vacas (Stott, Fleenor, & Kleese, 1981), (Petrie, 1984).

Las IgG, IgA y IgM típicamente contabilizan aproximadamente 85%, 5% y 7% del total de Ig en el calostro, respectivamente (Sasaki, Davis, & Larson, 1983).

A pesar de que las otras clases de Ig tienen importantes roles fisiológicos, la predominante cantidad de IgG hace que la medida de la concentración de IgG total o IgG1 en el suero sanguíneo sea un indicativo adecuado de la transferencia de inmunidad pasiva y se ha demostrado que la concentración de IgG en sangre de terneras está claramente asociada con la sobrevivencia y salud (Besser, 1985).

## **2.6 Parámetros de la curva de lactación**

La evolución de la producción lechera desde el parto hasta el secado puede ser representada gráficamente por una curva de lactancia, la cual a su vez puede ser descrita por medio de una función matemática de un proceso biológico extremadamente complejo y sujeto a influencias, tanto genéticas como ambientales.

### **a. Pico de producción.**

(Bretschneider, 2003) lo define como el nivel más alto de producción de leche que una vaca alcanza dentro de los primeros 90 días de lactación o en leche (DIM, por sus siglas en inglés). Existe una relación positiva entre el pico y la subsecuente producción de leche a lo largo de la lactancia. Dicho de otra manera, a medida que los litros de leche al pico incrementan, también incrementan los litros totales producidos por lactancia.

### **b. Persistencia.**

(Bretschneider, 2003) señalan que la persistencia no es más que la tasa de descenso en la secreción de leche a partir del pico de producción. Hay una relación inversa entre la tasa de descenso y la persistencia. En otras palabras, a mayor tasa de descenso menor persistencia de lactancia. Visto de otra manera, la persistencia de la curva de lactancia tiene que ver con la habilidad de la vaca para mantener niveles elevados de producción después de haber alcanzado el pico de lactancia.

### **c. Máximo de Producción**

La producción láctea máxima es la que persiste como la más alta y suele producirse entre la tercera y séptima semana post parto. También se le conoce como techo lactacional o pico de producción durante la lactancia (Araúz, 2008).

La curva de lactancia es una representación gráfica de la producción de leche. La misma está compuesta de una fase inicial, que comienza posterior al parto y se extiende hasta una fase pico o techo de producción, siguiendo la fase de declive hasta el final de la lactancia (Araúz, 2008).

## **2.7 Periodo post parto**

### **a. Lactogénesis I.**

Se caracteriza por los cambios enzimáticos y citológicos de las células alveolares durante el tercio final de la gestación; las células epiteliales mamarias

(lactocitos) pasan de un estado no secretor a uno secretorio. Este periodo se destaca por la formación del calostro y la inclusión de inmunoglobulinas.

La actividad de las células epiteliales mamarias se determina por la concentración de ARN o ARNm, causando un cambio en la relación entre ADN y ARN, que es menor de uno cuando la vaca está seca, y aumenta a 2:1 inmediatamente antes del parto (Salama, 2005). Durante este periodo se aumenta el número de ribosomas, la incorporación de aminoácidos y se incrementa el consumo de oxígeno, lo cual indica, también el aumento de funciones secretoras (Avila & Romero, 1992 ).

#### **b. Lactogénesis II.**

Entre cero y cuatro días antes del parto y hasta dos a tres días posparto, se produce la llamada Lactogénesis II, caracterizada por la secreción copiosa de todos los componentes de la leche (Mcnamara, 2003). Esta etapa es mucho más corta que la lactogénesis I.

### **2.8 Composición de la Leche**

#### **a. Lactosa**

A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por su sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4.8%-5.2%).

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de las que la lactosa se encuentra constituida se encuentran en una concentración mucho menor en la leche: glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/ 100 g).

En una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. La mayoría de los individuos con baja actividad de lactasa desarrollan síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares.

No todos los productos lácteos poseen proporciones similares de lactosa. La fermentación de lactosa durante el procesado baja su concentración en muchos productos, especialmente en los yogures y quesos. Además, leche pretratada con lactasa, que minimiza los problemas asociados con la intolerancia a la lactosa, se encuentra disponible en el mercado.

## **b. Proteína**

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica.

### **c. Sólidos totales**

Los principales constituyentes en la leche son la grasa, las proteínas, la lactosa y los minerales; la suma de estos componentes establece los niveles de sólidos totales de la leche (L. Bath, 1987). Para productos en que el agua es el componente preponderante, como es el caso de la leche, se valoran los sólidos totales (solubles e insolubles) mediante evaporación del agua por acción del calor (Varga, 1999). Los puntos críticos para considerar para maximizar la producción de sólidos en leche son los siguientes: apropiado balance de nutrientes en las raciones alimenticias, maximizar el consumo de alimentos, monitoreo periódico de la dieta y periódicas correcciones por cambios cuantitativos y/o cualitativos en los recursos utilizados (Ta Verna, 2005). Este valor permite clasificar la leche para su procesamiento obteniendo mayores rendimientos y por tanto generando mayores utilidades para el procesador.

### **d. Grasa**

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimulan la rumia en la vaca puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5%).

La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada lóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinan entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como

una emulsión. La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la mantequilla que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidas de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal. Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno), siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los poliinsaturados linoleico y linolénico.

## **2.9 Consumo de Materia Seca**

La producción láctea es determinada principalmente por el consumo de materia seca (CMS) y quizás en menor grado por la digestibilidad de la dieta. En sistemas en confinamiento es factible controlar las cantidades y calidades de los ingredientes que se ofrecen en una ración balanceada y por lo tanto esto ha permitido que una gran cantidad de estudios hayan identificado el mejor balance de ingredientes de acuerdo con su composición química para que de esta forma se satisfagan los requerimientos de vacas en lactancia o en algún otro estado fisiológico (crecimiento, preñez) o productivo (primer tercio de lactación). Estos requerimientos toman en cuenta días de lactancia, peso vivo de la vaca, raza, porcentaje forraje vs. concentrado entre muchas otras variables. Por el contrario, en sistemas basados en pastoreo, el CMS no es muy fácil de estimar y por lo tanto

la predicción de la producción de leche muchas veces es poco confiable por su inexactitud al momento de calcularla.

## **2.10 Balance Energético Negativo**

Durante los primeros días de lactación, la cantidad de energía requerida para mantenimiento y producción de leche excede la cantidad de energía que la vaca puede obtener de la dieta. Es un estado fisiológico de los bovinos, que se da al parto y se extiende a los primeros días de lactancia. Las razones de este desbalance se producen por no cubrirse los requerimientos nutricionales energéticos que en ese momento aumentan notablemente.

En su primera etapa la vaca para compensar este déficit utiliza sus reservas de energía que se encuentran en el hígado (glucógeno) hasta agotarlas.

Posteriormente el animal comienza a movilizar reservas de tejido graso (pérdida de peso) que llegan al hígado bajo la forma de ácidos grasos que son oxidados para obtener energía (aquí juega un rol fundamental la carnitina) o los transforma en lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) para mantener el suministro de energía a otros tejidos. Saturada su capacidad los ácidos grasos los deposita como triglicéridos (esteatosis hepática o hígado graso).

En medio de todo este proceso el hígado se encuentra trabajando a tope, tratando de sobrellevar este trance, poniendo respuestas compensatorias:

- Neoglucogénesis (formación de glucosa).



- Formación de lipoproteínas para ser exportadas a otros órganos como fuente de energía.
- Formación de triglicéridos de depósito.
- Oxidación de ácidos grasos y formación de cuerpos cetónicos.

Por otro lado, debe cumplir con todas sus demás funciones: detoxificación del amoníaco (génesis urea), metabolismo de hormonas y vitaminas, producción de bilis, producción de plasma y proteínas, producción de factores de la coagulación. Si su capacidad se excede hacen su aparición los signos clínicos de Cetosis, esteatosis hepática o intoxicación amoniacal.

## **2.11 Condición Corporal**

Las reservas corporales de una vaca, medidas como % de grasa en el cuerpo, es uno de los mejores indicadores del estado nutricional de la misma, y por lo tanto un importante determinante del desempeño reproductivo de esa vaca.

La condición corporal y los cambios en la condición corporal son el mejor indicador de las reservas nutricionales de una vaca. Son un mejor indicador que el peso vivo o cambios en el peso vivo, debido a las diferencias del peso fetal y llenado de rumen, que inciden en los cambios de peso. También es un mejor indicador que las medidas de relación peso-altura, o inclusive que las mediciones de grasa subcutánea.

La condición corporal de las vacas al momento del parto está muy asociada con el anestro postparto, intervalo parto, producción láctea e inclusive sanidad del ternero.

Estudio realizado por (López, 2006), relaciona la condición corporal con la eficiencia reproductiva, ya que la utilización de los registros de condición corporal permite que los productores puedan observar la eficiencia nutricional y reproductiva de un hato. La reanudación de los ciclos estrales después del parto guarda relación con los cambios de peso al final de la gestación y el estado de carnes al momento del parto. Las vacas que se encuentran en estado de carnes medio a bueno (índice de condición corporal  $>2.5$  dentro del intervalo de 1 a 5) presentan el celo en un tiempo mínimo; por el contrario, las que tienen peores índices o han perdido peso al final de la gestación tardan progresivamente más tiempo.

## **2.12 Manejo de la Nutrición y Alimentación Durante el Periodo de Transición**

Para las vacas que han tenido más de un parto, el período seco (60 días antes del parto), coincide con la etapa final de la gestación. Debido a su importancia en el manejo nutricional se le denomina "período de transición" y va desde alrededor de 20-30 días, antes del parto y los primeros 30 días de lactancia. Este período, es determinante para el éxito de la siguiente lactancia y para la salud de la vaca, ya que, si se maneja correctamente, permite una adecuada adaptación del tejido mamario y de la función ruminal al nuevo estado fisiológico. Hacia el final de la

gestación y al inicio de la lactancia, regularmente hay una disminución del consumo voluntario de alimentos que provoca un déficit principalmente de energía. Esto hace que los animales, movilicen reservas de grasa corporal para cubrir los requerimientos. Una elevada movilización de grasas puede conducir a la presentación de enfermedades metabólicas, como hígado graso y cetosis. También hay que considerar un adecuado aporte de minerales como calcio, magnesio y restringir otros, como potasio, que interfiere con la absorción de Mg o con el equilibrio ácido-base al momento del parto del animal. Esto último produce una alcalosis metabólica, aumentando el riesgo de fiebre de leche, porque se impide que opere el mecanismo hormonal de regulación del calcio sanguíneo, cuando hay una gran demanda por la producción de calostro. Para controlar esto, hay dos caminos: uno es la restricción del aporte de alimentos altos en potasio (como las leguminosas, alfalfa, trébol) y también en sodio, y el otro, es suplementar con sales amónicas (sales de amonio, calcio y magnesio, como sulfato o cloruro), para contrarrestar a esta alcalosis. Dietas con balance catión-anión negativo en vacas durante el preparto, permiten producir más leche en la siguiente lactancia.

### **2.13 Impacto de la Dieta para Mejorar la Productividad Lechera**

Debe insistirse en que el éxito en la alimentación de la vaca no depende de una serie de etapas de ciertas duraciones en las que el aporte de nutrientes equilibra las necesidades exactas para los rendimientos lecheros diarios. La alimentación durante el final de la lactación es un ejemplo típico ya que la vaca puede ser, en teoría, sobrealimentada, aunque está acumulando tejidos

corporales para las siguientes lactaciones. La forma de una curva de lactación puede producirse en un gran aporte, y el rendimiento máximo, generalmente en meseta, puede alcanzarse unas 4 a 8 semanas después del parto, mientras que el consumo reglamentario máximo de alimento se logra unos 12 a 16 semanas después del parto. Por lo que el éxito de toda una lactación depende en gran medida del rendimiento alcanzado durante las 6 a 8 semanas, y un extra de 1kg diario de leche cuando se alcanza el rendimiento máximo representará en promedio una extra de 200 kg de leche al final del periodo lactacional.

En el momento del parto e iniciación de la lactancia cambian los requerimientos (mantenimiento y producción) que no son suplidos con el consumo de materia seca (CMS). En vacas sanas a los 4 días postparto, los requerimientos de ENL y proteína metabolizable exceden el consumo en 26 y 25%, respectivamente. Además, los cálculos para la utilización de ENL y proteína metabolizable por la glándula mamaria para la producción de leche representan el 97 y el 83% de la ingestión respectivamente, lo que deja poco para cubrir las necesidades de mantenimiento

Desde un punto de vista del manejo nutricional, por lo general el período preparto se divide en dos fases:

**Far-off** (del inglés “lejos”), desde el secado hasta 3 semanas antes del parto.

**Close-up** (del inglés “cerca”), las últimas 3 semanas de gestación. En el primer período, se utiliza una dieta baja en energía (1,25 Mcal/kg de NEL) para minimizar un aumento de la CC.

**Tabla 1. Pautas de Alimentación para el Ganado Holstein como Vacas Secas y en Lactancias Temprana (Adaptado de Lácteos NRC 2001).**

Ítems	COWS			
	DRY (far off)	CLOSE (close up)	FRESH	EARLY
Body wt in lbs (kg)	1500 (680)	1500	1500	1500
DMI – lbs (kg)	32 (14)	22 (10)	34 (15)	66 (30)
Milk – lbs (kg)*	-	-	77 (35)	120 (55)
<b> </b>				
C.P. (%)	9.9	12.4	19.5	16.7
RDP (%)	7.7	9.6	10.5	9.8
RUP (%)	2.2	2.8	9.0	6.9
Met Protein (%)	6.0	8.0	13.8	11.6
<b> </b>				
NE I – mcal/lb (kg)	.60 (1.32)	.65 (1.43)	1.01 (2.22) **	.73 (1.61)
NDF (%)	40	35	30	28
ADF (%)	30	25	21	18
NFC (%)	30	34	35	38
<b> </b>				
Calcium (%)	.44	.48	.79	.60
Phosphorous (%)	.22	.26	.42	.38
Magnesium (%)	.11	.40	.29	.21
Chlorine (%)	.13	.20	.20	.29
Sodium (%)	.10	.14	.34	.22
Potassium (%)	.51	.62	1.24	1.07
Sulfur (%)	.20	.20	.20	.20
<b> </b>				
Vitamin A (IU)	80300	83270	75000	75000
Vitamin D (IU)	21900	22700	21000	21000
Vitamin E (IU)	1168	1200	545	545

Trace mineral added to ration (expressed as ppm).

Cobalt: .11

Copper: 10 to 18

Selenium: .30

Iodine: .3 to .4

Manganese: 14 to 24

Zinc: 22 to 70

Iron: 13 to 30

\* Milk Components: 3.5% fat, 3.0% true protein and 4.8% lactose.

\*\* These Cows Will Lose Body Weight (values over .82 not feasible).

En el segundo período, el nivel de energía de la dieta se debe aumentar entre 1,54 a 1,62 Mcal/kg de NEL. Sin embargo, este concepto ha sido recientemente cuestionado con la estrategia de formular y alimentar las llamadas dietas de energía controlada (EC), que proporcionan relativamente una baja densidad de energía (1,30 a 1,38 Mcal de ENL/kg de MS) durante todo el período seco. Basado en datos de siete estudios en los que las dietas postparto se clasificaron como EC o de alta energía (AE; se les permitió consumir > 100% de su requerimiento) alimentados con dietas durante ambos períodos de secado, las vacas alimentadas con dietas EC tuvieron un intervalo más corto parto-concepción (157 y 167 días), lo que puede explicarse por el aumento de la ingesta de NEL y menor incidencia de enfermedades durante el posparto temprano.

(Castle, 1988), consideraron que los concentrados se han asignado tradicionalmente en base del rendimiento diario de leche, ofreciéndose cantidades máximas y mínimas en las fases iniciales y finales de la lactación respectivamente. Así la cantidad proporcionada diariamente podrá variarse cada semana, mes e incluso tras un periodo de 10 semanas. Este sistema para la asignación de concentrados puede resultar sumamente eficaz, aunque deben obtenerse los rendimientos lecheros individuales y calcular las necesidades individuales de concentrados.

(Haresign & Cole, 1988), manifestaron que la mayoría de los sistemas de alimentación de las vacas lecheras que se siguen en la actualidad se basan en la administración de ensilado de hierba, a libre disposición, y una cantidad controlada de alimento concentrado que se reparta, parcial o totalmente, durante

el ordeño. (Miller, 2008) utilizando heno y paja, comprobaron que las vacas consumen una escasa cantidad de alimento grueso al tener libre acceso a un concentrado de alto contenido de carbohidratos. Como consecuencia, el contenido de grasa de la leche descendió progresivamente, la producción de leche fue ligeramente superior a la de otras vacas que recibieron los mismos ingredientes, en una ración completa que incluyó 25% de alimentos grueso; indicando que la alimentación y nutrición juega rol para el mejoramiento de la cantidad y calidad de la leche durante la lactancia; incluyendo el periodo preparto.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización**

Este estudio se realizó en la finca Bijagual, que está ubicada en el corregimiento de Bijagual, distrito de David, El cual está localizado a los 8°23'15.12'' de latitud norte y 82°19'47.48'' de longitud oeste, con una elevación de 26 msnm.

#### **3.2 Ambiente Agroecológico**

La finca se encuentra ubicada en una zona climática tropical húmedo premontañoso. Con una temperatura promedio de 26.5°C, una máxima de 32°C y una mínima de 25.7°C y una precipitación de 2702 mm por año y la mayor cantidad de precipitación ocurre en septiembre, con un promedio de 420 mm y una humedad relativa de 80%. El suelo es un inceptisol franco arcillo-arenoso, de pH 4.6 y la topografía es plana.

#### **3.3 Sistema de Producción**

La finca cuenta con un modelo intensivo a pastoreo rotacional, con 50 mangas, 150 animales en total; de los cuales 50 se encuentran en ordeño; se realiza dos ordeños mecanizados; suplementaciones de forraje en canoas (*Brachiaria decumbens* y *Brachiaria brizantha*) y concentrado.

Dicha finca utiliza como sistema de registro DairyLive, con la ayuda de este sistema realizan un manejo reproductivo de inseminación artificial.



### **3.4 Unidad Experimental**

Se utilizaron animales de razas cruzadas especializadas en la producción lechera, las cuales se dividieron en 2 unidades experimentales; el tratamiento I recibió alimentación solamente a base de pasto (*Brachiaria brizantha*) y tratamiento II recibió una suplementación de concentrado y pasto.

### **3.5 Tamaño de la Unidad Experimental**

Cada unidad experimental constó de 7 animales, lo que hace un total de 14 animales.

### **3.6 Metodología de Campo**

#### **3.6.1 Manejo de la nutrición y alimentación preparto.**

Los animales se dividieron en dos grupos al azar, cada uno con un total de 7 animales.

El primer grupo solo recibirá una alimentación a base de pasto sin suplementación.

El segundo grupo además de recibir una alimentación con pasto se le suministrará una dieta preparto con ingredientes como: harina de coquito, pulidura de arroz, pulidura de maíz, harina de soya, melaza y minerales.

## **3.7 Muestreo y Parámetros**

### **3.7.1 Calostro.**

Las muestras de calostro fueron tomadas una vez en cada ordeño (mañana y tarde), durante 5 días (después del parto), a las 14 vacas, lo que hizo un total de 140 muestras.

Se tomaron 100 cc de calostro, dichas muestras se tomaron y posteriormente fueron analizadas con un Calostrometro, que me indican la cantidad de inmunoglobulinas que contiene dicho calostro.

Después de tomadas las muestras fueron analizadas con un Equipo de Análisis de Leche (Speedy Lab Analyzer), Autorización Tecnica snc, Brescia, Italia y realizada por PhD. Pablo Montero; para obtener los componentes químicos del calostro.

Variables del calostro:

- a.** Inmunoglobulinas (mg/ml)
- b.** Producción por Ordeño (5 días – 10 ordeños)
- c.** Lactosa (gr/100gr)
- d.** Grasa (gr/100gr)
- e.** Proteína (gr/100gr)
- f.** Solidos Totales (gr/100gr)

### **3.7.2 Leche**

Las muestras de leche fueron tomadas durante las 8 primeras semanas, a partir del séptimo día, una vez a la semana, a las 14 vacas, lo que hicieron un total de 112 muestras.

Dichas muestras fueron analizadas en un MilkoScan FOSS FT 120®.

El MilkoScan FOSS FT 120® le permite analizar todos los productos lácteos líquidos, desde la leche entrante y la estandarización de la leche hasta los productos lácteos líquidos finales, con un alto rendimiento.

### **3.7.3 Composición química de Leche**

Las muestras fueron analizadas a nivel de laboratorio por su composición química (proteína, sólidos totales, grasa, lactosa).

- **Parámetros y Variables**

1. Parámetros de Producción de Leche

- a. Calidad de la Leche

- i. Lactosa. (gr/mol)

- ii. Proteína. (gr)

- iii. Sólidos Totales. (mg/l)

- iv. Grasa. (gr)

2. Producción de Leche.

- a. Producción de leche (kg/día).

- b. Iniciación de la Producción (kg/día).

- c. Máximo de Producción (Kg/día).

### 3.8 Diseño Estadístico

Se utilizó un modelo lineal generalizado que se describe con la siguiente ecuación:

$$Y_{itk} = \mu + \beta (x_i - \bar{x}) + A_i + \beta_j (A_i) + C_k + A_i * C_k + E_{ijk}$$

$\mu$  = Media.

$\beta (x_i - \bar{x})$  = Número de Partos y Lactancias.

$A_i$  = Efecto del Tratamiento.

$\beta_j (A_i)$  = Efecto de la Vaca dentro de Cada Tratamiento.

$C_k$  = Periodo o Tiempo (Semanas).

$A_i * C_k$  = Interacción Periodo por tratamiento.

$E_{ijk}$  = Error del Modelo.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis Bromatológico

El sistema de alimentación se basó en el consumo de pasto (*Brachiaria brizantha*) con un consumo de materia seca que oscila de 1.2% para vacas antes del parto y 2% para vacas post parto, del peso vivo más la producción de leche al 4 % de grasa, considerando lo consumido y su bromatología, tal como se muestra en el cuadro I, II, III y IV.

**CUADRO 1. Bromatología de los Ingredientes a Utilizar en las Dietas**

INGREDIENTES	PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (mcal/kg)
H. Soya	48	4.16
H. Coquito	14.25	3.60
P. Arroz	12	3.80
P. Maíz	15	3.30
Melaza	4	2.48

**CUADRO 2. Bromatología de la Ración Preparto**

COMPOSICIÓN	BASE CO	BASE SECA (%MS)
Materia Seca (%)	85.5	
Humedad	14.5	
Proteína Cruda (%)	13.8	16.1
Proteína Saludable (PS), % de la PC		37
FDA	16.1	18.8

COMPOSICIÓN	BASE CO	BASE SECA (%MS)
FDN	29.1	34.0
CNF	22.0	25.7
Almidón	13.4	15.7
GC	12.8	14.9
TND	78	92
En (Mcal/kg)	1.82	2.12
ENm (Mcal/kg)	1.96	2.29
ENg (Mcal/kg)	1.36	1.59
Cenizas	7.85	9.18

**CUADRO 3. Bromatología de la Ración Postparto.**

COMPOSICIÓN	BASE CO	BASE SECA (%MS)
Materia Seca (%)	85.0	
Humedad	15.0	
Proteína Cruda (%)	17.4	20.5
Proteína Saludable (PS), % de la PC		26
FDA	15.5	18.3
FDN	25.6	30.1
CNF	22.0	25.8
Almidón	11.9	14.0
GC	11.2	13.2
TND	75	88
En (Mcal/kg)	1.74	2.05
ENm (Mcal/kg)	1.87	2.20
ENg (Mcal/kg)	1.29	1.51
Cenizas	8.78	10.33

**CUADRO 4. Bromatológica del Pasto – *Brachiaria brizantha***

<b>Composición</b>	<b>Base CO</b>	<b>Base Seca (% Ms)</b>
% Materia Seca (MS)	24.9	
% Humedad	75.1	
% Proteína Cruda (PC)	1.8	7.4
% Proteína Soluble (PS), % de la PC		24
% Proteína Degradable (PD), % de la PC		71
% Proteína Ligada a Fibra Detergente Ácido	.2	.9
% Proteína Ligada a Fibra Detergente Neutro	.6	2.6
% Proteína Cruda Ajustada	1.8	7.4
% Fibra Detergente Ácido (FDA)	9.7	39.0
% Fibra Detergente Neutro (FDN)	19.1	76.7
Lignina, % de MS	1.1	4.3
Lignina, % de FDN		5.7
Digestibilidad in vitro 30 horas		65
Digestibilidad de la FDN, 30 horas, % FDN		55
Tasa de degradación de la FDN (Kd), % por hora		3.48
% Carbohidratos No Fibrosos (CNF)	2.3	9.2
% Almidón	.0	.2
% Carbohidratos Solubles en Agua	2.0	7.9
% Carbohidratos Solubles en Etanol (Azúcares Simples)	1.4	5.5
% Grasa Cruda (GC)	.6	2.3
% Total de Nutrientos Digestibles (TND)	14	56
Energía Neta, Lactancia (ENI), Mcal/Kg	.19	.75

<b>Composición</b>	<b>Base CO</b>	<b>Base Seca (% Ms)</b>
Energía Neta, Mantenimiento (ENm), Mcal/Kg	.26	1.03
Energía Neta, Ganancia (Eng), Mcal/Kg	.12	.48
Energía Metabolizable (EM), Mcal/Kg	.50	1.99
Valor Relativo de Forraje (VRF)		71
Calidad Relativa de Forraje (CRF)		107
Leche, Litros/ Ton de MS		1,328
% Cenizas	1.76	7.09
% Fósforo	.03	.12
% Calcio	.03	.10
% Magnesio	.06	.24
% Potasio	.27	1.10
% Cloruros	.11	.46
% Azufre	.02	.09

## 4.2 Balance Nutricional

Durante el período de transición se presenta un reajuste de tipo metabólico (que incluye diversos procesos homeorréticos), debido a los cambios en las condiciones del tracto gastrointestinal del animal, específicamente en el rumen, así como el cambio de los productos de la fermentación, especialmente en las cantidades y tipos de ácidos grasos volátiles (AGV) explicado por (Church, 1988) ya que es necesario un equilibrio entre los microorganismos celulolíticos y la fermentación de los carbohidratos solubles entre las etapas (preparto –post parto).



Cualquier animal que sufra un desorden metabólico, por una mala estrategia de manejo o de alimentación durante el período de transición, va a tener repercusiones en la fase productiva, de tal manera que puede disminuir la cantidad de leche producida, entre 4 y 8 Kg durante el pico de producción (Drackley J. K., 1999), (Herve, y otros, 2019),

#### **4.2.1 Parto Con Suplementación**

El consumo de materia seca es importante en la nutrición porque establece la cantidad de nutrientes disponibles a un animal para mantenerse y producir. Muchos factores afectan el consumo de materia seca, tales como: llenado físico (Allen, 1996), factores de un Feed Back metabólico (Illius & Jessop, 1996) y consumo de oxígeno (Keterlaars & Tolkamp, 1996), proporcionado las predicciones de consumo voluntario de materia seca.

El consumo de materia seca ha sido establecido según el peso corporal y la producción de leche aportada al 4% de grasa láctea (NRC, 1989). A medida que aumenta de peso el, el número de materia seca disminuye porcentualmente por eso el balance nutricional mostrado en **(CUADRO I)**, esta ajustada al 1.2% del peso vivo del animal; como lo señala (Block, Klopfenstein, & Erickson, 2006), que el CMS disminuye a partir de las 7 a 10 semanas antes del parto de un 2% a 1,4% del peso corporal disminuyendo muy rápidamente en un 30%.

La vaca lechera tiene la capacidad de utilizar fuente de fibras (celulosa y hemicelulosa) a través del proceso de fermentación ruminal para producir energía

en forma de AGV, principalmente acético, butírico y propiónico. Los carbohidratos solubles generalmente son utilizados por los microorganismos ruminales para su proliferación, y de esta manera realizar aún más su actividad de degradar los carbohidratos estructurales. Las grasas y proteína son utilizadas por los microorganismos ruminales y los nutrientes que sobrepasan la acción ruminal (sobre pasante) serán digeridos y absorbidos directamente en tracto digestivo posterior de la vaca para su metabolismo a nivel hepático u utilización a nivel celular en el cuerpo. El propiónico, glicerol y algunos aminoácidos se pueden utilizar a nivel hepático se produce y se almacena glucosa, siendo el hígado fundamental para el metabolismo energético (Schwab & Broderick, 2017). El propionato por su parte se puede sintetizar de la oxidación de ácidos grasos con un número impar de átomos de carbono, así como de la oxidación de algunos aminoácidos, lo cual genera como producto final de la oxidación el propionil-CoA. El propionil-CoA se convierte en el intermediario del ciclo de Krebs, succinil-CoA, el rápido incremento de la demanda de glucosa en el post parto se requiere en la vaca para la síntesis de leche; sin embargo, el CMS y con ello el suministro de propionato no aumenta tan rápido como la producción de leche en el período del postparto temprano (Davis & Drackley, 2001). En el cuadro V se puede observar el balance nutricional del grupo preparto con una suplementación concentrando 21 días antes del parto indicando que presentaron balance negativo en la energía y proteína, principalmente se dio por nivel de proteína medio de las pasturas.

**CUADRO 5. Balance Nutricional – Preparto, para el Grupo N°1.**

<b>BALANCE NUTRICIONAL – PREPARTO</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Consumo (Kg de Mat. Seca</b>	<b>Bromatología</b>	
		<b>Energía (Mcal)</b>	<b>Proteína (%)</b>
Pasto	5.46	1.03	7.4
Concentrado	1.81	2.29	16.1
		<b>Energía (Mcal)</b>	<b>Proteína (gr)</b>
APORTE	7.27	9.76	695.40
REQ. TOTAL	7.27	10.16	944.00
Balance Nutricional	<b>0</b>	<b>- 0.4</b>	<b>- 248.60</b>

#### **4.2.2 Antes Sin Suplementación**

El plano nutricional de las vacas en condiciones preparto sometida al tratamiento II (sin suplementación preparto) fue pasto *Brachiaria brizantha* donde pastoreaban en cuadras de 5000 m<sup>2</sup> y se tenía 8 cuadras para la rotación de las vacas; indicando que el nutriente limitante fue materia seca, energía y proteína (**CUADRO II**); la energía si evidencia una dificultad ya que limita la funcionalidad de la vacas lechera, la capacidad lactopoyetica en el post parto y mantenimiento del peso corporal (NRC., 2001). En el cuadro VI se puede observar que la no suplementación durante el periodo preparto incrementa el balance negativo de energía y proteína, limitando el potencial productivo de las vacas en la siguiente lactancia.

**CUADRO 6. Balance Nutricional – Preparto, para el Grupo N°2.**

<b>BALANCE NUTRICIONAL – PREPARTO</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Consumo (Kg de Mat. Seca</b>	<b>Bromatología</b>	
		<b>Energía (Mcal)</b>	<b>Proteína (%)</b>
Pasto	5.196	1.03	7.4
		<b>Energía (Mcal)</b>	<b>Proteína (gr)</b>
APORTE	5.196	5.35	384.50
REQ. TOTAL	5.196	10.16	944.00
Balance Nutricional	<b>0</b>	<b>- 4.81</b>	<b>- 559.50</b>

#### **4.2.3 Después del parto**

Es así como la reducción en el CMS se ha atribuido parcialmente al rápido crecimiento del feto al final de la gestación ocupando un gran espacio abdominal y reduciendo el espacio del rumen (Esposito, Irons, Webb, & Chapwanya, 2014).

El periodo de una lactancia tiene una presentación de una curva, demostrando su irregularidad por tal razón los requerimientos nutricionales en los primeros días de lactancia son mayores ya que se presenta el pico de la lactación. Estos cambios son la base para ajustar los requerimientos (Wattiaux & Howard, 1999); lo cual representa una prioridad en Panamá, en especial la energía neta lactacional, proteína cruda y algunos elementos menores (Arauz, 1995). Por ende, se puede observar en el Cuadro III, que nuestras vacas lecheras de zonas bajas presentan un déficit de materia seca y proteína; esto porque nuestros suelos sean lixiviados al pasar de los años, lo que nos indica que nuestros pastos mejorados no desarrollan su potencial proteico y aunque los fertilicemos solo

alcanzamos una proteína de 7.4 gr/100gr; que la misma solo sirve para mantenimiento de la vaca mas no para elevar una producción y mucho menos para presentar una persistencia láctea, proteína que podemos suministrar a través de los concentrados, pero esto elevarían los costos de producción, por litro de leche; sin olvidar que nuestras vacas lecheras fueron diseñadas para consumir pastos y forrajes mas no concentrados.

El período de transición se caracteriza por una disminución en el consumo de materia seca (Drackley J. K., 1999).

Por otro lado, la materia seca es la porción del alimento que contiene los nutrientes necesarios esenciales para el funcionamiento fisiológico y anatómico del organismo. El contenido de materia seca de un alimento se obtiene por desecación del alimento a 65°C (materia seca parcial) o a 105°C (materia seca total) y la diferencia obtenida es el contenido de agua en el alimento (CEBALLOS & WITTEWER, 1996).

El estado inmunológico de la vaca lechera se encuentra comprometido durante el período de transición. Los neutrófilos y linfocitos disminuyen por tres razones principales: la primera se debe al cambio hormonal que se produce durante la gestación, la hormona predominante es la progesterona (P4), 30 días antes del parto, el cortisol fetal estimula la placenta para iniciar la secreción de estrógenos (que juegan un papel fundamental en el desarrollo de la glándula mamaria, síntesis del calostro y preparación al parto). Las altas concentraciones de estrógenos que se producen 48 a 24 horas antes del parto, llegan a su máximo nivel, al disminuir bruscamente la progesterona, debido al aumento de

prostaglandina, necesarias para provocar la luteólisis. En segundo lugar, estos cambios provocan la formación del calostro que demanda una fuerte transferencia de inmunoglobulinas a la glándula mamaria, en detrimento de las defensas celulares de la madre, (Devery & Larson, 1983). En el **CUADRO VII** se puede observar un potencial de la dieta para una producción de 10.8 litros/vaca/día para ambos grupos.

**CUADRO 7. Balance Nutricional – Posparto, para ambos grupos.**

<b>BALANCE NUTRICIONAL – POSPARTO</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Consumo (Kg de Mat. Seca)</b>	<b>Bromatología</b>	
		<b>Energía (Mcal)</b>	<b>Proteína (%)</b>
Pasto	8.60	1.03	7.4
Concentrado	3.62	2.20	20.5
		<b>Energía (Mcal)</b>	<b>Proteína (gr)</b>
<b>APORTE</b>	12.22	16.81	1378.50
Mantenimiento	8.66	7.75	344.23
Prod. Leche	3.56	7.99	972.00
<b>REQ. TOTAL</b>	12.22	15.74	1316.23
<b>Balance Nutricional</b>	<b>0</b>	<b>1.07</b>	<b>62.27</b>

**Vacas: 433 kg; Producción Ajustada al 4%: 10.80 lt**

El balance nutricional antes del parto es importante para garantizar la vida productiva de la progenie, y el hecho de suplementar las vacas en el periodo preparto garantizamos un mejor balance nutricional, que representa una

programación fetal, esta representa los cambios en la expresión génica del feto que son promovidos por causas nutricionales y/o endócrinas que ocurren en la vaca durante la gestación. Lo interesante es que estos cambios repercuten en aspectos de la vida adulta de la progenie, como, por ejemplo, su performance productiva.

### **4.3 Parámetros de la Producción y Composición Química del Calostro**

#### **4.3.1 Producción de Calostro**

El análisis de varianza para la producción de calostro (**CUADRO VIII**); muestra una diferencia altamente significativa de las vacas dentro de cada tratamiento ( $P < 0.0001$ ); estas diferencias en las vacas es el reflejo del potencial genético, adaptación a las condiciones de trópico de bajura, edad y número de partos. De igual manera el efecto que la vaca sea suplementada 21 días antes del parto tiene un efecto significativo sobre la producción de calostro ( $P > 0.05$ ); encontrado media de 4.46 kg/ordeño para el tratamiento I (con suplementación) y una media de 3.72 kg/ordeño para el tratamiento II (sin suplementación); tal como se muestra en (**GRÁFICA 1**), indicando un incremento en la producción de calostro en los primeros 5 días post parto de 0.74 kg/ordeño para el tratamiento I; biológicamente el proporcionar un manejo preparto con una suplementación mejora la producción de calostro en los primeros cinco días post parto, beneficiando la nutrición, salud del neonato, la futura productividad del animal, mejora la ganancia diaria de peso, la eficiencia alimentaria en los diferentes estadios de crianza, acorta la edad al primer parto, aumenta la producción durante la primera y segunda lactancia y

disminuye la probabilidad de descarte durante la primera lactancia (Elizondo, 2007), (Gooden, 2008), (Campos, 2013); ya que el calostro es abundante en inmunoglobulinas (Igs) que le proporcionan inmunidad al ternero durante los dos primeros meses de vida.

Su gran concentración de nutrientes, energía, hormonas y factores de crecimiento son esenciales para el ternero para el funcionamiento normal y maduración de su sistema digestivo; cumpla funciones metabólicas y desarrolla el sistema inmunológico para poder adaptarse a la vida extrauterina (Elizondo, 2007); (Drackley J. K., 2001).

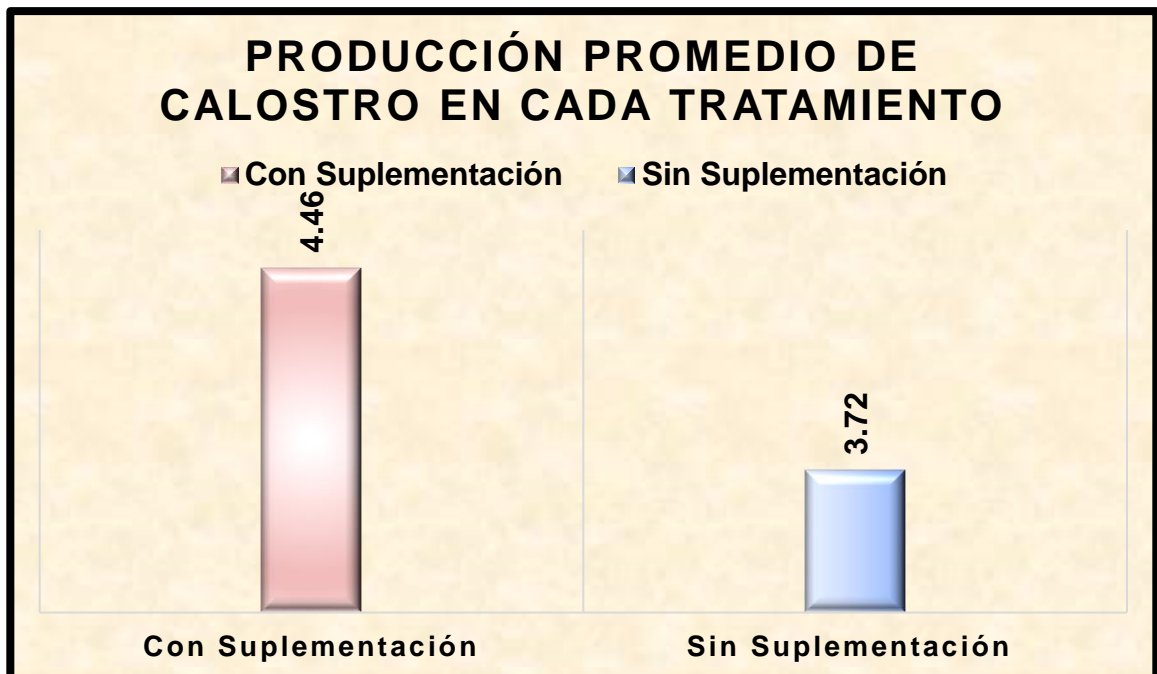
**CUADRO 8. Análisis de Varianza para Producción de Calostro.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC TIPO I</b>	<b>CM</b>	<b>F. VALOR</b>	<b>PR&gt;F</b>
<b>Tratamiento Vaca (Tratamiento)</b>	1	8.05885796	8.05885796	6.63	0.0146
<b>Periodo</b>	4	87.54578127	21.88644532	17.99	< . 0001
<b>Tratamiento * Periodo</b>	9	34.40134373	3.82237153	3.14	0.0073
<b>Error B</b>	9	10.05128630	1.11680959	0.92	0.5215
<b>Total, Corregido</b>	34	41.3566411	1.2163718		
	57	181.4139103			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.772032	26.85690	4.106552			

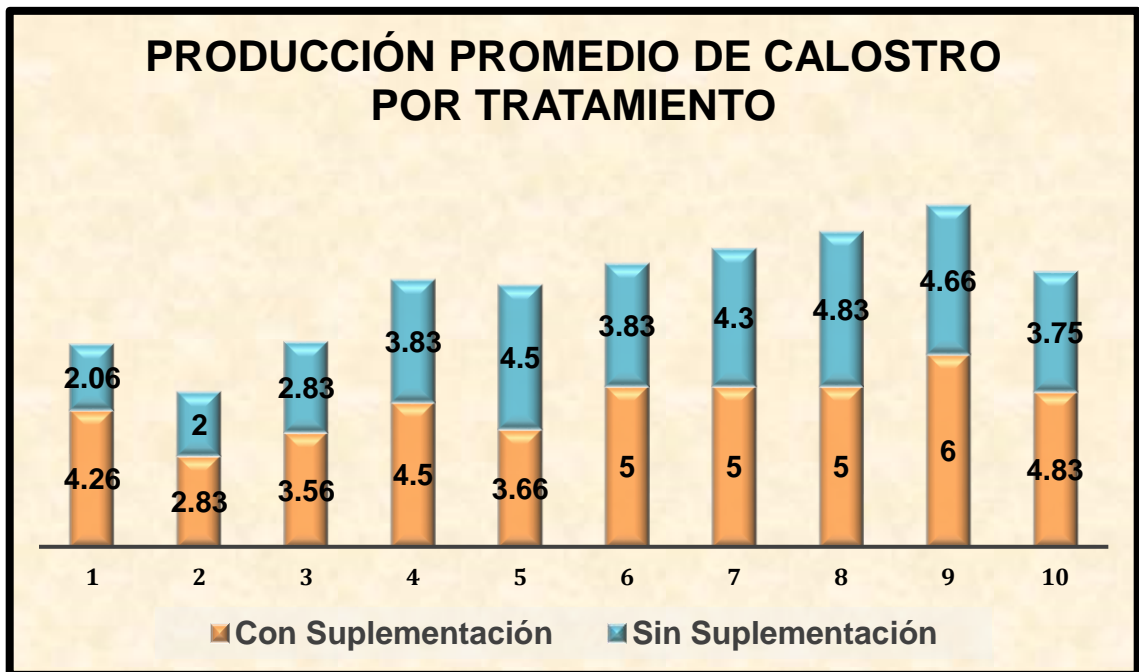
La formación del calostro demanda vitaminas, específicamente las vitaminas A y E, y minerales. Siendo necesario mantener un balance de nutrientes durante el periodo de transición en la vaca lecheras. Las vitaminas A, E y el Se disminuyen su concentración en sangre, alrededor del 47% y 38% respectivamente. Siendo



necesarios para neutralizar los radicales tóxicos que se producen en grandes cantidades, principalmente después del parto, cuando el sistema inmunitario no reconoce la placenta como tejido propio y trata de eliminarla, igualmente ocurre con otros tejidos de involución uterina. Esta es la razón por la que las concentraciones de micro minerales sobre todo (Se) y vitamina E, son tan determinantes para evitar la retención de placenta, metritis y mastitis. La inmunodepresión se ve agravada por la disminución de la ingestión de MS, disminuyendo el número de leucocitos como los neutrófilos, quedando el animal muy vulnerable a cualquier tipo de agresión externa. Esto explica porque en el periparto se produce el 60% al 80% de los problemas patológicos totales (Van Dixhoorn, 2018), (Van Saun, 2014).



**GRÁFICA 1. Producción Promedio de Calostro por Tratamiento.**



**GRÁFICA 2. Producción Promedio de Calostro por Tratamiento.**

Las vacas que estuvieron suplementadas mantuvieron el comportamiento productivo a lo largo de los primeros 5 días (10 ordeños), siendo superior las vacas suplementadas durante el parto, con respecto a las vacas que no recibieron suplementación; observando en el primer ordeño una diferencia de 2.2 Kg entre suplementar y no suplementar durante el parto; tal como lo muestra en **(GRÁFICA 2)**. De igual manera la producción fue incrementando en el tiempo es decir que la secreción de la glándula mamaria fue aumentando; sin embargo, la concentración de inmunoglobulina fue cayendo, lo que significa que disminuyó la calidad del calostro, siendo un proceso normal ya que en la medida que se incrementa el ordeño se va incrementando la actividad de síntesis láctea

(lactogénesis II), correspondiente en la diferenciación del epitelio secretor durante el periodo periparto, coincidente con el inicio una intensa secreción de leche.

Por otro lado no existió un efecto significativo ( $P>0.05$ ) en la interacción entre los tratamientos por periodo indicando que el comportamiento de las vacas suplementadas durante el pre parto fue superior en los primero 5 días de ordeño en comparación a las vacas no suplementadas durante el preparto; Por lo que las vacas suplementadas presentan una mayor actividad secretora de la glándula mamaria por efecto de un mejor balance nutricional, mayor actividad gluconeogénica a nivel hepático y menos problemas de salud y metabólicos.

El estudio correlacional indicó que la capacidad secretora de la glándula mamaria en los primero 5 días fue negativa y significativa ( $P<0,05$ ) para las variables inmunoglobulina (mg/ml), lactosa (gr/100gr), grasa (gr/100gr), proteína (gr/100gr) y solidos totales (gr/100gr), indicando que a medida que se incrementó la producción de leche estos parámetros disminuyeron tal como se puede observar en **(CUADRO XIV)**.

#### **4.3.2 Inmunoglobulinas**

En el calostro se encuentran principalmente las Ig y estas constituyen el 70-80% de la proteína total en el calostro, de las cuales existen tres clases principales: IgG, IgM e IgA (Smolenski, y otros, 2007).

La protección inmunológica que adquiere el ternero en los primeros días de vida está dada por las inmunoglobulinas, siendo este su principal objetivo (Basurto, 2010 ).

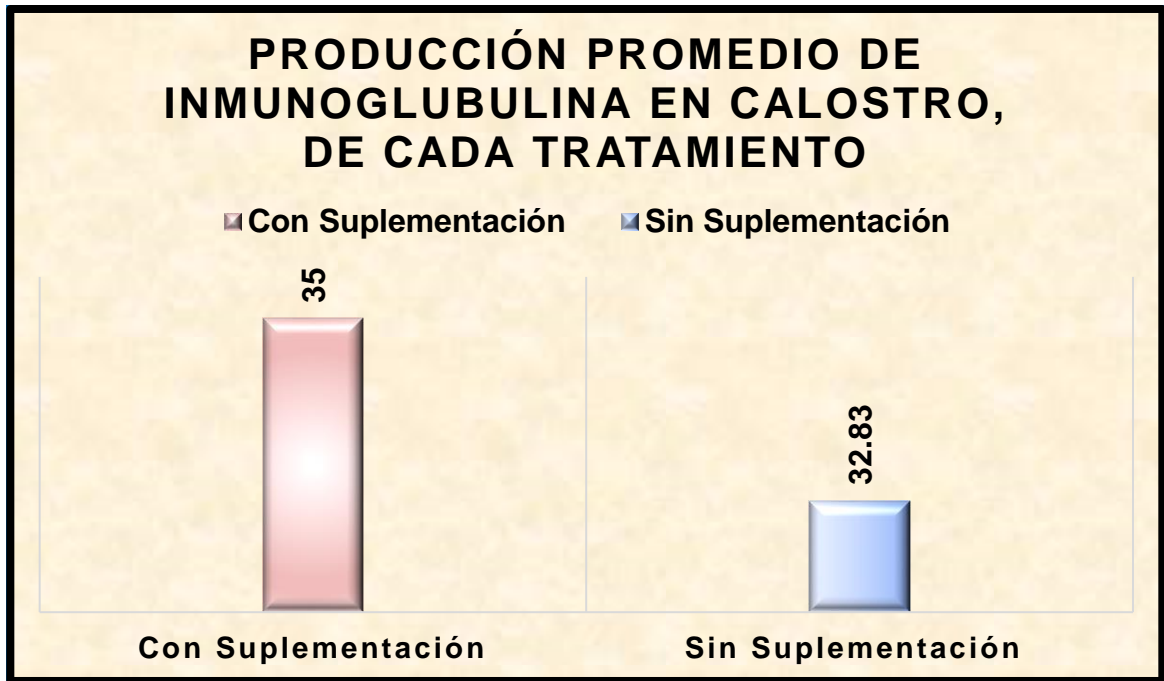
El análisis de varianza para la cantidad de inmunoglobulina totales (mg/ml) indico que la actividad secretora de la glándula mamaria (kg/ordeño) afecto el nivel de inmunoglobulina (**CUADRO IX**), con una correlación de -0.38 indicando en la medida que se incrementó la producción de calostro se disminuyó cantidad de inmunoglobulinas totales (**CUADRO XIV**).

**CUADRO 9. Análisis de Varianza para Inmunoglobulinas Totales en Calostro.**

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
<b>Producción de Calostro</b>	1	26.0863514	26.0863514	16.36	0.0003
<b>Tratamiento</b>	1	0.3345198	0.3345198	0.21	0.6502
<b>Vaca (Tratamiento)</b>	4	19.2810631	4.8202658	3.02	0.0325
<b>Periodo</b>	9	121.7444007	13.5271556	8.48	< .0001
<b>Tratamiento * Periodo</b>	9	31.5840144	3.5093349	2.20	0.0499
<b>Error B</b>	31	49.4426701	1.59		
<b>Total, Corregido</b>	55	248.4730195			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.801014	23.29055	5.422386			

El hecho de suplementar las vacas en el periodo preparto (21 días antes del parto), no tuvo una diferencia significativa ( $P>0.05$ ) con respecto al nivel de

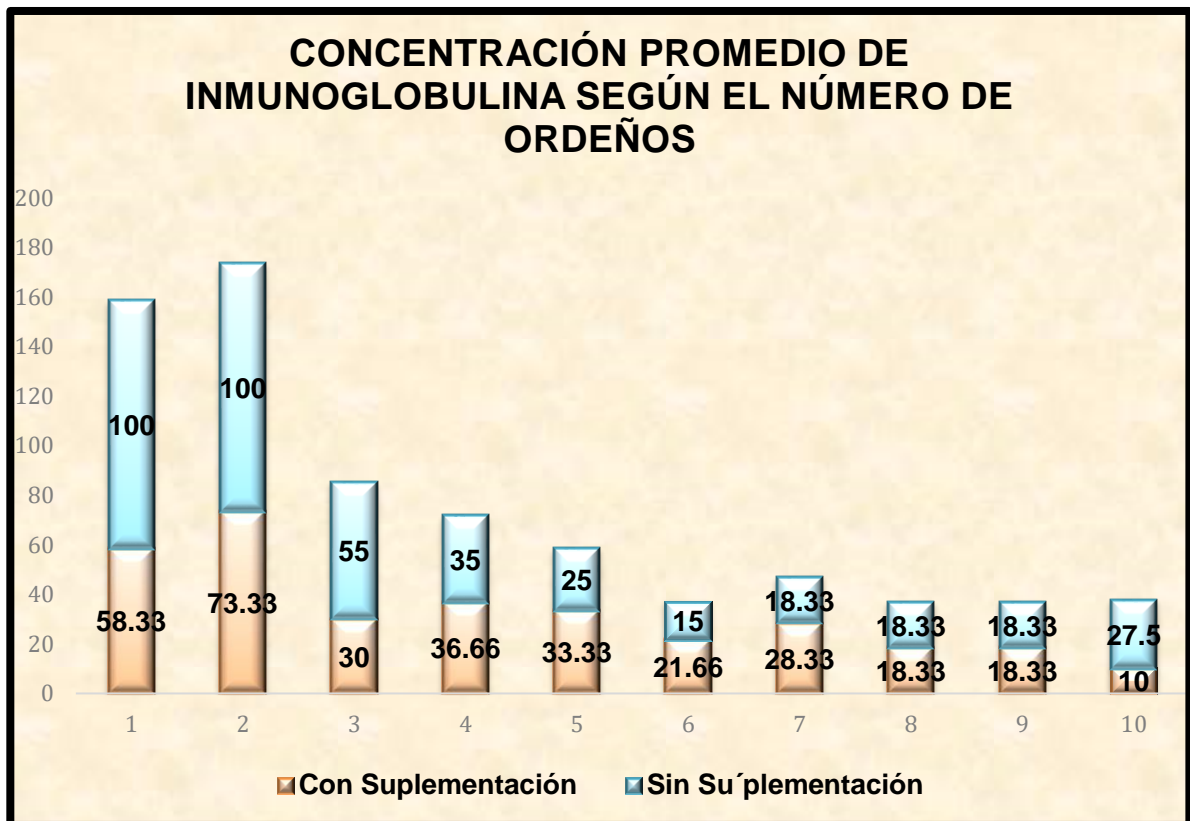
inmunoglobulina (mg/ml); Sin embargo, presento una media de 35 mg/ml para el tratamiento I y una media de 32.83 mg/ml para el tratamiento II; tal como se muestra en el **(GRÁFICA 3)**; siendo superior en aquellas vacas que recibieron una suplementación durante el parto.



**GRÁFICA 3. Producción Promedio de Inmunoglobulina (mg/ml) en calostro, de cada tratamiento.**

Por otro lado, el comportamiento de la vaca dentro de cada tratamiento tuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). El nivel de inmunoglobulinas es influenciado por la relación con la longitud del periodo seco; Si el periodo seco es muy corto (menor a tres semanas), no habrá tiempo suficiente para acumular Ig en la glándula mamaria (Nousiainen, y otros, 1994); como también la parte genética de los animales estudiados sobre la concentración de Ig en el calostro. Sin embargo,

los resultados han sido variables y con tendencias poco consistentes. (Muller & Ellinger, 1981) al comparar la concentración de Ig en el calostro de vacas de cinco razas de ganado lechero, encontraron que el promedio de Ig totales para la raza Ayrshire (8.1%), Pardo suizo (6.6%), Guernsey (6.3%), Holstein (5.6%) y Jersey (9.6%), respectivamente.



**GRÁFICA 4. Concentración Promedio de Inmunoglobulina (mg/ml), Según el Número de Ordeños.**

Durante los primeros 5 días post parto se observó una alta diferencia significativa ( $P < 0.0001$ ) entre las vacas que fueron suplementadas y las que no fueron suplementadas durante el periodo preparto, siendo superior en el primer

ordeño en aquellas vacas que recibieron suplementación durante el periodo preparto (**GRÁFICA 4**); sin embargo fue menor en el segundo ordeño puesto que el volumen de secreción de la glándula mamaria después del parto influye sobre la concentración de IgG, por lo que la interacción tratamiento por periodo fue significativa ( $P < 0.01$ ), ya que grandes volúmenes de calostro diluyen las IgG acumuladas en la glándula mamaria (Pritchett, Gay, Besser, & Hancock, 1991). Por lo tanto, la concentración de Ig es más alta en el calostro del primer ordeño después del parto y disminuye en los ordeños subsiguientes (Oyeniya & Hunter, 1978); (Bush, 1980) (Stott, Fleenor, & Kleese, 1981). En otras palabras, la concentración de IgG1 está inversamente relacionada con la actividad de secreción de la glándula mamaria al inicio de la lactancia, lo que significa que vacas con alta producción, pueden tener calostro con una concentración baja de IgG1, aún en el primer ordeño después del parto (Stott, Fleenor, & Kleese, 1981); (Morin, McCoy, & Hurley, 1997).

El estudio correlacional indicó que el nivel de inmunoglobulina presentó una alta correlación positiva, y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable lactosa, proteína y sólidos totales y presentó una correlación con un valor medio positiva y no significativa para la variable grasa, esto nos indica que en las vacas que presentaron mayor cantidad de inmunoglobulina (mg/ml), presentaron mayores niveles de grasa, sólidos totales, lactosa y proteína, tal como se observa en (**CUADRO XIV**).

### 4.3.3 Composición Química del Calostro

#### 4.3.3.1 Lactosa (gr/100gr)

El análisis de varianza del nivel de lactosas (gr/100gr) (**CUADRO X**), indico que la producción de la glándula mamaria tiene un efecto altamente significativo ( $P<.0001$ ), teniendo unas medias de 7.34 gr/100gr para el tratamiento I y 7.42 gr/100gr para el tratamiento II; tal como se muestra en (**GRAFICO 5**); indicando que las vacas con suplementación antes del parto tuvieron un mayor rendimiento; Sin embargo un nivel de lactosa (gr/100gr) inferior por un efecto de dilución al incrementar la producción y descrito por (Campabadall, 1999); (Prendiville, 2011); por otro lado, el efecto de suplementar 21 día antes del parto no afecta significativamente ( $P<0.05$ ) el nivel de lactosa en el calostro bovino; observando una media general de 7.38 gr/100gr; datos que se encuentran por debajo de lo reportado por (Del Cid, 2015), que realizo un estudio en vacas Holstein encontrando niveles de lactosa de 3.41 gr/100gr. Durante la transición de calostro a leche se disminuye algunos componente de leche especialmente la grasa, y no así la lactosa que altera muy poco su composición por la dieta, pero las concentraciones baja de glucosa y aminoácidos pueden condicionar la síntesis de lactosa siendo necesario el buen funcionamiento gluconeogénico a nivel hepático para garantizar la glucosa en sangre, siendo necesario el buen ,manejo durante el periodo de transición para mantener el nivel de lactosa adecuado en la primera secreción en la leche.

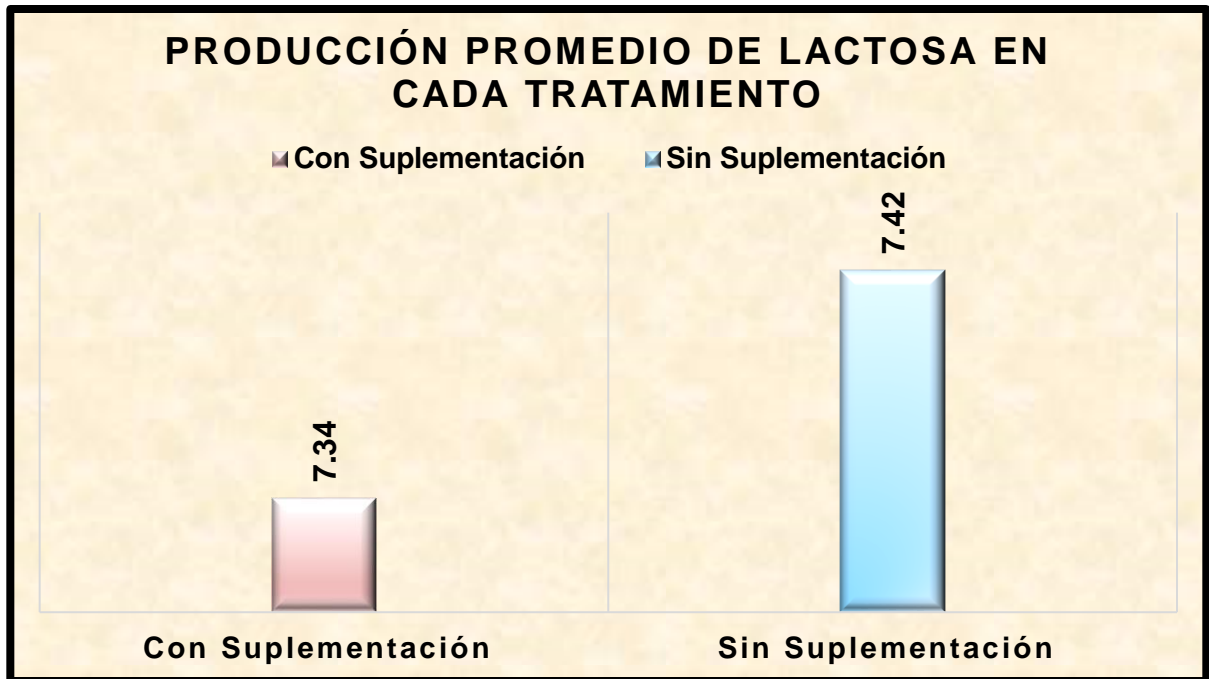
También la vaca dentro de cada tratamiento encontramos una alta diferencia significativa ( $P<0.0001$ ), esto quiere decir que no todas las vacas presentaron un



mismo comportamiento con respecto al nivel de lactosa, por el nivel consumo de materia seca y de igual manera existió un grupo que no recibió suplementación por lo que el nivel de lactosa vario dentro del grupo por su nivel de producción, adaptación al medio y la interacción genética ambiente.

**CUADRO 10. Análisis de Varianza para Producción de Lactosa (gr/100gr).**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC TIPO I</b>	<b>CM</b>	<b>F. VALOR</b>	<b>PR&gt;F</b>
<b>Producción de Calostro</b>	1	66.3126093	66.3126093	56.53	< .0001
<b>Tratamiento Vaca (Tratamiento)</b>	1	2.1634925	2.1634925	1.84	0.1839
<b>Periodo</b>	4	76.8364155	19.2091039	16.38	< .0001
<b>Tratamiento * Periodo</b>	9	356.3437320	39.5937480	33.76	< .0001
<b>Error B</b>	9	21.7252833	2.4139204	2.06	0.0646
<b>Total, Corregido</b>	32	37.5344674	1.1729521		
	56	560.9160000			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.933084	14.67519	7.380000			



**GRÁFICA 5. Producción Promedio de Lactosa (gr/100gr) en cada tratamiento.**

El nivel de lactosa fue superior en el primer ordeño, observándose su caída rápidamente hasta 4 ordeño y estabilizándose su composición. Por otro lado, las vacas que recibieron suplementación fueron superior su nivel de lactosa en el primer ordeño; tal como se muestran en **(GRÁFICA 6)**; demostrando la importancia del manejo preparto para el primer ordeño con respecto al nivel de lactosa e indicando que se debe dar un manejo preparto para garantizar un mejor calostro para el neonato y los niveles de lactosa en el primer ordeño para mantener el nivel de energía en los recién nacidos, (Elizondo, 2007), (Bellarini, 1993).



**GRÁFICA 6. Concentración Promedio de la Lactosa (gr/100gr), Según los Números de Ordeño.**

Sin embargo, la interacción periodo por tratamiento tuvo diferencia significativa ( $P < 0.10$ ) debido a que las vacas que recibieron suplementación su caída fueron más rápidas en los primeros 4 ordeños en comparación en aquellas vacas que no recibieron una suplementación, esto se debió a la producción de leche, ya que las vacas suplementadas en preparto tuvieron una mayor producción de leche en los 5 días post parto.

El estudio correlacional indicó que el nivel de lactosa (gr/100gr) presentó una alta correlación positiva y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable grasa (gr/100gr), proteína (gr/100gr) y sólidos totales (gr/100gr); esto nos indica que las vacas que

presentaron mayor cantidad de lactosa presentaron mayores niveles de grasa (gr/100gr), solitos totales (gr/100gr), y proteína (gr/100gr), tal como se observa en **(CUADRO XIV)**.

#### 4.3.3.2 Proteína (gr/100gr).

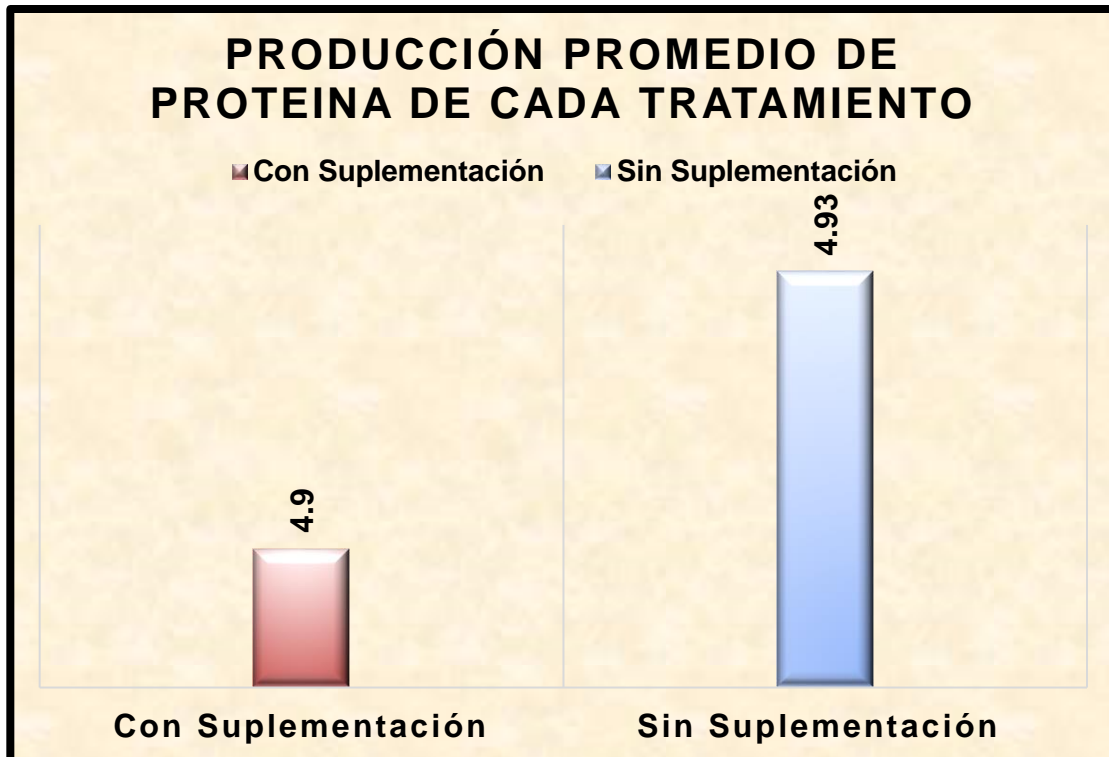
El análisis de varianza **(CUADRO XI)**; indico que la capacidad secretora de la glándula mamaria tiene un efecto significativo ( $P < 0.0001$ ) para la proteína (g/100gr), presentando una media de 4.92; ya que el calostro en vaca presenta un contenido proteico que oscila entre el 3 y el 4 %, distinguiendo tres categorías para el nitrógeno proteico: las caseínas, las proteínas del lactosuero, y las proteínas de la membrana del glóbulo graso (Swaisgood, 2003). Las caseínas están conformadas por cuatro tipos  $\alpha S1$ ,  $\alpha S2$ ,  $\beta$  y  $\kappa$ , dándole un gran valor nutricional al calostro; estas proteínas se sintetizan en las glándulas mamarias ayudando al transporte de aminoácidos (Korhonen, Marnila, & Gill, 2000).

**CUADRO 11. Análisis de Varianza para Producción de Proteína**

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
<b>Producción de Calostro</b>	1	29.4443479	29.4443479	56.18	< .0001
<b>Tratamiento</b>	1	1.1005338	1.1005338	2.10	0.1570
<b>Vaca (Tratamiento)</b>	4	35.7424429	8.9356107	17.05	< .0001
<b>Periodo</b>	9	160.3225096	17.8136122	333.99	< .0001
<b>Tratamiento * Periodo</b>	9	9.9269736	1.1029971	2.10	0.0590

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC TIPO I</b>	<b>CM</b>	<b>F. VALOR</b>	<b>PR&gt;F</b>
<b>Error B</b>	32	16.7716484	0.5241140		
<b>Total, Corregido</b>	56	253.3084561			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.933790	14.71195	4.920877			

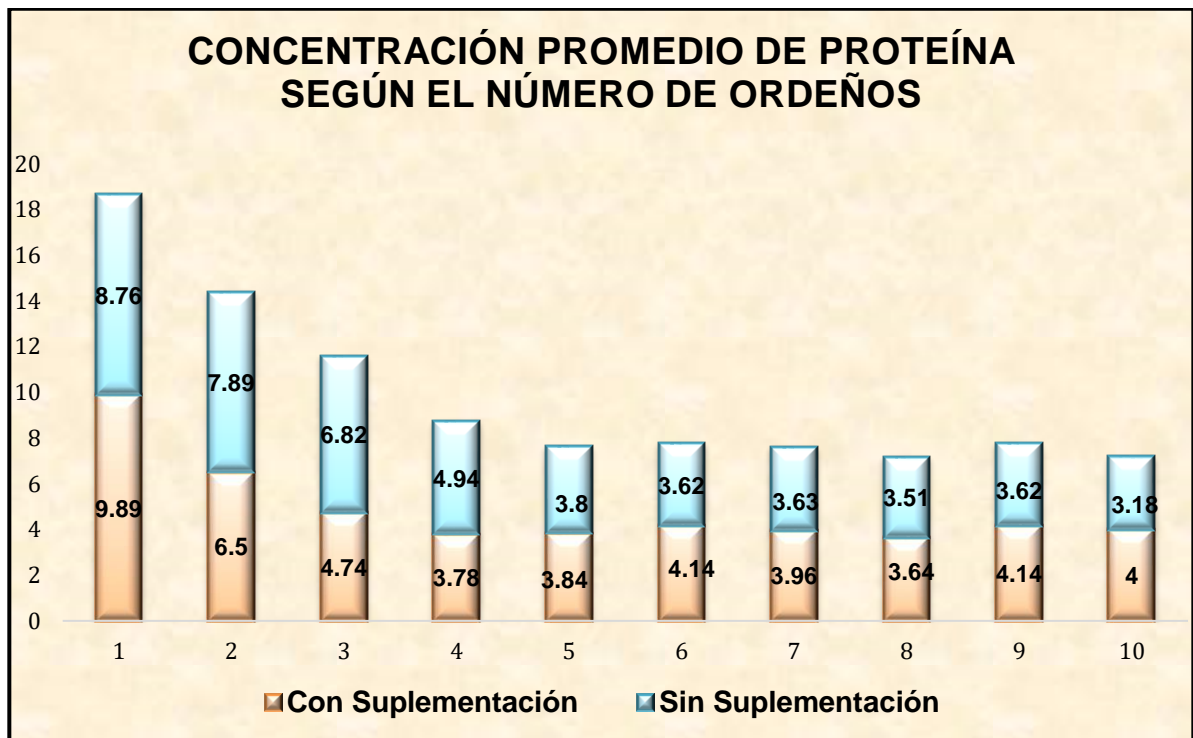
Por otro lado, el hecho de que la vaca sean suplementada 21 días antes del parto y la interacción periodo por tratamiento no tiene una significancia ( $P > 0.05$ ); observando medias de 4.9 gr para el tratamiento I y una media de 4.93 gr para el tratamiento II; tal como se muestra en **(GRÁFICA 7)**, esto quiere decir que ambos tratamientos presentaron medias similares; por otro lado la media observada de 4.9 gr/100gr fueron medias similares al estudio reportado por (Salazar, 2007), donde encontró que vacas de tercer parto (vacas multíparas) fue de 5.1 gr/100gr, sin embargo en vacas de primer parto y segundo parto fueron superiores; tal como se muestra en **(GRÁFICA 8)**; sin embargo, el efecto de la vaca dentro de cada tratamiento y la capacidad secretora durante los primeros 5 días post parto tuvieron una alta diferencia significativa ( $P < 0.0001$ ); teniendo un promedio general de la proteína calostrala fue de 4.920877 gr/100 gr.



**GRÁFICA 7. Producción Promedio de Proteína (gr/100gr).**

En los 10 ordeños realizados, la proteína mostró un descenso gradual para ambos tratamientos; en el tratamiento I tuvimos medias de 9.89, 6.50, 4.74, 3.78, 3.84, 4.14, 3.96, 3.64, 4.14, 4.0 gr respectivamente; y en el tratamiento II, tuvimos medias de 8.76, 7.89, 6.82, 4.94, 3.80, 3.62, 3.63, 3.51, 3.62, 3.18 gr respectivamente; tal como se muestra en **(GRÁFICA 8)**, siendo altamente significativo ( $P < 0.0001$ ); con medias inferiores a lo encontrado por (Arauz, 2011); donde obtuvo promedio de 14, 8.4, y 5.1 gr/100gr para los tres primeros ordeños. Además, se demostró que a partir del primer ordeño ocurre un descenso drástico en los niveles de proteína ya que en el primer ordeño es donde se secreta la mayor cantidad de nutrientes tal como lo señala (Elizondo, 2007). A partir del quinto

ordeño ya la leche presentaba una composición de proteína a una leche de buena calidad; por otro lado, la interacción tratamiento por periodo tuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); observándose que las vacas que recibieron suplementación tuvieron una mayor caída en el segundo ordeño con respecto al nivel de proteína; en comparación al grupo que no recibió suplementación en el parto; En el quinto ordeño ambos grupos tuvieron comportamiento similares; tal como se observa en **(GRÁFICA 8)**.



**GRÁFICA 8. Medias de la Producción de Proteína (gr/100gr), Según el Número de Ordeños.**

El estudio correlacional indico que el nivel de proteína presento una alta correlación positiva, y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable grasa y solidos totales,

esto nos indica que en las vacas que presentaron mayor cantidad de proteína; presentaron mayores niveles de grasa y sólidos totales, tal como se observa en **(CUADRO XIV)**.

#### 4.3.3.3 Sólidos Totales (gr/100gr)

El análisis de varianza para los sólidos totales (gr/100gr) indicó que la producción de calostro tiene un efecto altamente significativo ( $P < 0.0001$ ); indicando que las vacas productoras de calostro; presentaron un menor nivel de sólidos totales durante los primeros 5 días de ordeños post parto; esto quiere decir que la capacidad secretora de la glándula mamaria disminuyó los niveles de sólidos totales, demostrado por una correlación  $r = - 0.37$ , para ambas variables.

La media general fue de 17.64 gr/100gr datos que se asemejan a los encontrados por (Del Cid, 2015), en vacas Holstein ubicadas en un piso ecológico mayor a 800 msnm de la provincia Chiriquí, que fue una media de nivel de sólidos totales de 16.105 mg/l; en el calostro de vacas Holstein.

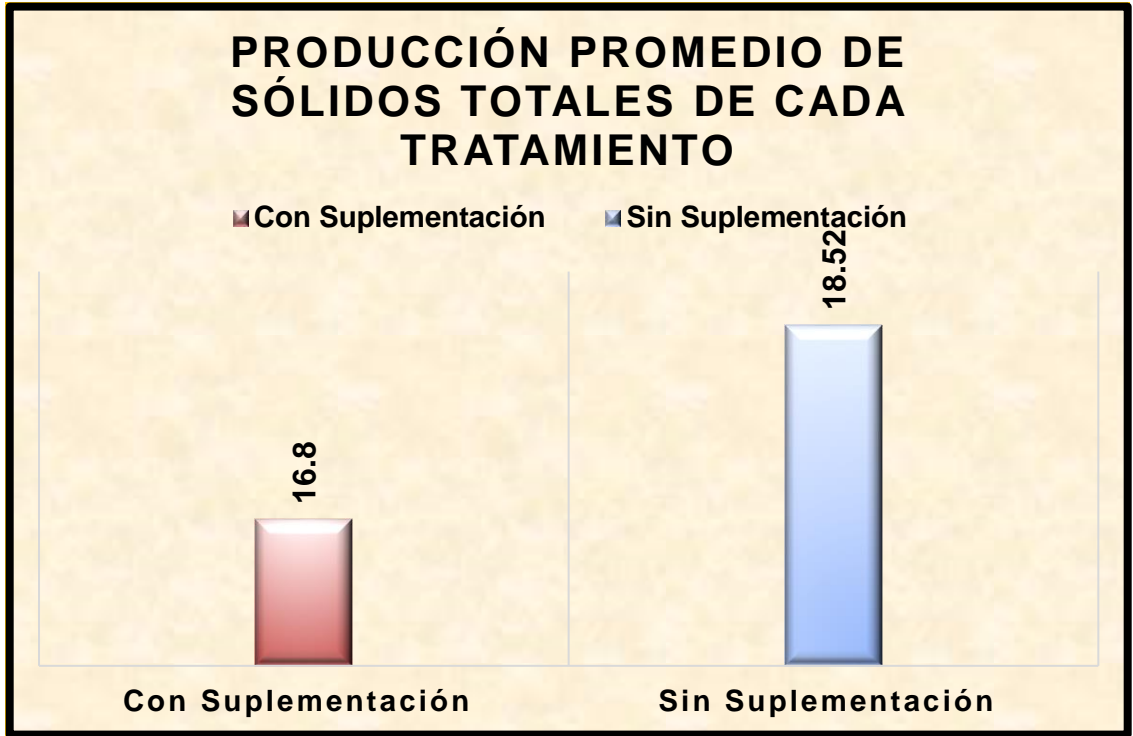
**CUADRO 12. Análisis de Varianza para Producción de Sólidos Totales.**

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
<b>Producción de Calostro</b>	1	406.683792	406.683792	38.05	< .0001
<b>Tratamiento</b>	1	5.084840	5.084840	0.48	0.4953
<b>Vaca (Tratamiento)</b>	4	657.270248	164.317562	15.37	< .0001



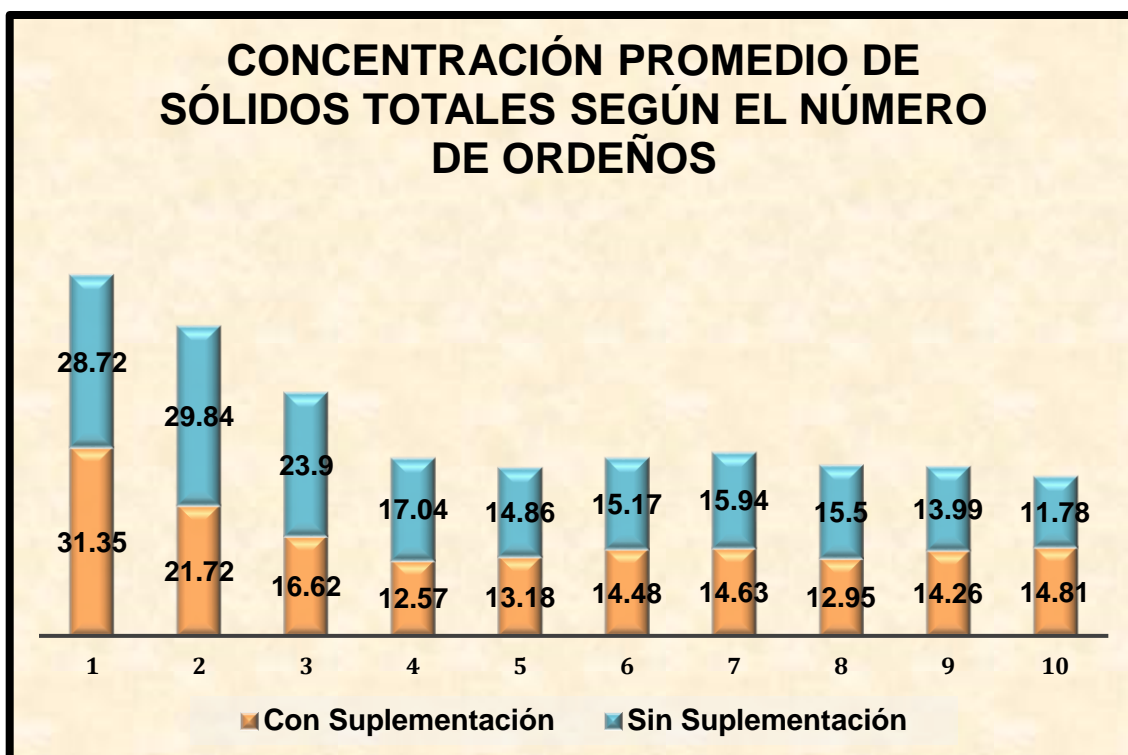
Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
Periodo	9	1445.132072	160.570230	15.02	< .0001
Tratamiento * Periodo	9	81.080611	9.008957	0.84	0.5832
Error B	32	342.033386	10.688543		
Total, Corregido	56	2937.284947			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.883555	18.52535	17.64789			

Las vacas hacer suplementadas 21 días antes del parto no tuvo diferencia significativa ( $P>0.05$ ); en comparación al grupo no suplementado con referencia a los sólidos totales, con media de 16.8 gr/100gr y 18.5 gr/100gr para los grupos con suplementación y sin suplementación respectivamente, tal como se muestra en (**GRÁFICA 9**). sin embargo, el efecto de la vaca dentro de cada tratamiento tuvo una alta diferencia significativa ( $P<0.0001$ ); y el efecto de realizar 10 ordeño inmediatamente en el postparto tuvo una alta diferencia significativa ( $P<0.0001$ ); No así la interacción periodo por tratamiento que no tuvo una diferencia significativa ( $P>0.05$ ); lo que nos indicó que las vacas con suplementación en el periodo preparto tuvieron un mayor descenso de solidos totales al segundo ordeño, en comparación al grupo que no recibió suplementación en el preparto, sin embargo ambos grupos mantuvieron un comportamiento similar y estables entre el quinto hasta el décimo ordeño (**GRÁFICA 10**).



**GRÁFICA 9. Producción Promedio de Sólidos Totales (gr/100gr).**

El estudio correlacional indico que el nivel de solidos totales presentó una alta correlación positiva, y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable grasa, esto nos indica que las vacas que presentaron mayor cantidad de grasa; presentaron mayores niveles de solidos totales, tal como se observa en **(CUADRO XIV)**.



**GRÁFICA 10. Concentración Promedio de Sólidos Totales (gr/100), Según el Número de Ordeños.**

#### 4.3.3.4 Grasa (gr/100gr)

El análisis de varianza para los niveles de grasa (gr/100gr) (**CUADRO XIII**), indicó que la secreción de la glándula mamaria en termino de los primeros 10 ordeños en el post parto tuvo un efecto altamente significativo ( $P < 0.05$ ); lo que indica que el nivel de producción influye sobre la composición de grasa.

La variable grasa presento una media general de 3.00 gr/100gr, aproximándose a los datos encontrado por (Schmidt, 1971) donde la grasa en el calostro era mayor al tres por ciento.

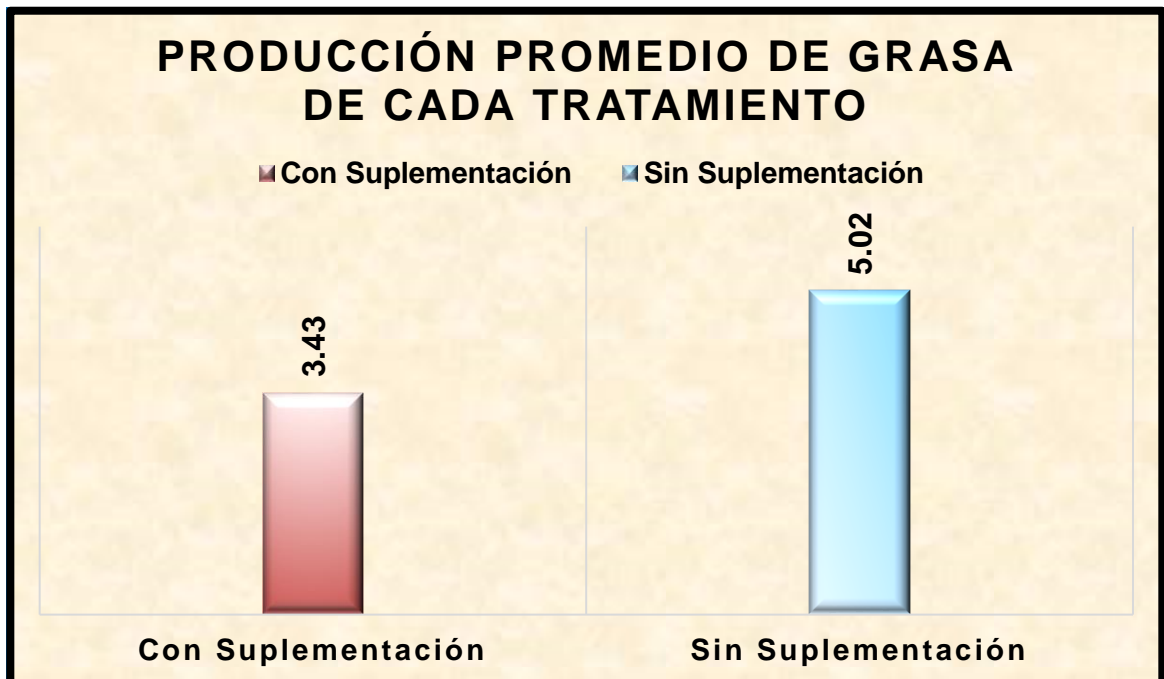
**CUADRO 13. Análisis de Varianza para Producción de Grasa (gr/100gr).**

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
<b>Producción de Calostro</b>	1	0.84081128	0.84081128	2.36	0.1349
<b>Tratamiento</b>	1	0.45730749	0.45730749	1.28	0.2662
<b>Vaca (Tratamiento)</b>	4	4.78140827	1.19535207	3.35	0.0217
<b>Periodo</b>	9	6.13416412	0.68157379	1.91	0.0875
<b>Tratamiento * Periodo</b>	9	1.49227908	0.16580879	0.46	0.8869
<b>Error B</b>	31	11.05946071	0.35675680		
<b>Total, Corregido</b>	55	24.76543095			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.553432	19.88643	3.003512			

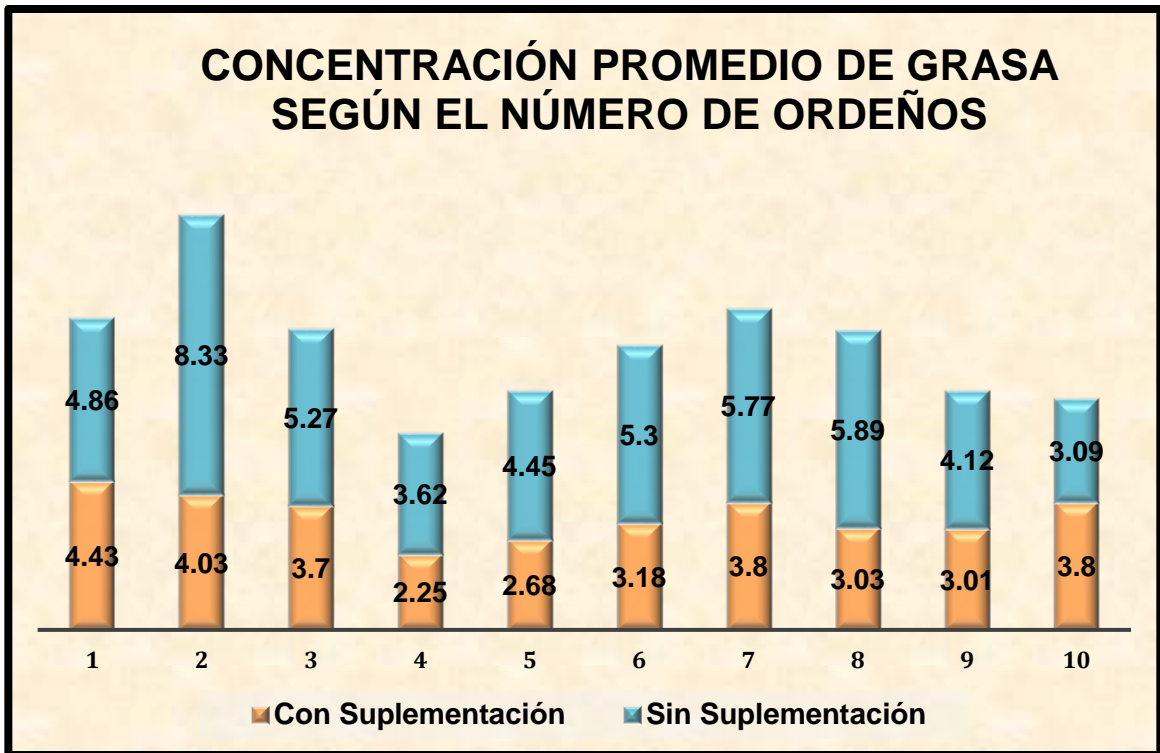
El efecto de suplementar la vaca durante el periodo preparto indicó que no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) sobre el nivel de grasa en la secreción de la glándula mamaria observando media de 3.43 gr/100gr para el tratamiento I y media de 5.02 gr/100gr, para el tratamiento II, donde se observó medias marcadas para ambos tratamientos; tal como se observa en el **GRÁFICA 11**); el principal beneficio con niveles óptimos de grasa en el calostro que proporcionará niveles adecuados de energía al neonato activando todo su proceso fisiológico de manera funcional y optima. (SCCL, 2001) Al juzgar la calidad del calostro debemos

considerar tanto la inmunoglobulina como las concentraciones de grasa; por otro lado, los niveles de grasa en el calostro le permiten al neonato activar el proceso termogénico; es decir que mantiene la temperatura corporal del ternero; sin grasa calostrual, un becerro agotará sus reservas de grasa corporal en cuestión de horas y el riesgo de hipotermia aumenta.

El efecto de la vaca dentro de cada tratamiento tuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), lo que indica una variabilidad en el comportamiento de la vaca por efectos de genética, ambiente, que pudieron influir en la composición de la grasa en la secreción de la glándula mamaria. El periodo de secreción de la glándula mamaria durante los 10 primeros ordeños obtuvimos no presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); sin embargo, la interacción de tratamiento por periodo no tuvo una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).



**GRÁFICA 11. Producción Promedio de Grasa en cada tratamiento (gr/100gr).**



**GRÁFICA 12. Concentración Promedio de Grasa (gr/100gr), Según el Número de Ordeños.**

Que las vacas que recibieron suplementación durante el periodo parto tuvieron niveles de grasa inferior en comparación a las vacas que no recibieron suplementación por efecto del comportamiento lactacional superior en las vacas que fueron suplementadas (**GRAFICA 11**); indicando una mayor movilización de grasa para garantizar la energía requerida por el metabolismo de las glándulas mamarias garantizando la actividad de los lactocitos.

El comportamiento de la grasa durante los primero 10 ordeños fue superior en las vacas que no recibieron suplementación durante le parto con la diferencia

en el ordeño 10 que fue superior las vacas suplementadas en el parto (GRÁFICA 12).

**CUADRO 14. Matriz de Correlación de las Variables de los Indicadores de la Composición química del Calostro.**

	<b>Prod.</b>	<b>Inm.</b>	<b>Lact.</b>	<b>Prot.</b>	<b>S. T.</b>	<b>Gra.</b>
<b>Prod.</b>	1.00000	- 0.38527 0.0034	- 0.34383 0.0088	- 0.34094 0.0095	- 0.37210 0.0044	- 0.29076 0.0282
<b>Inm.</b>		1.00000	0.66280 < .0001	0.66163 < .0001	0.59657 < .0001	0.21394 0.1134
<b>Lact.</b>			1.00000	0.99985 < .0001	0.95292 < .0001	0.46039 0.0003
<b>Prot.</b>				1.00000	0.95246 < .0001	0.45936 0.0003
<b>S. T.</b>					1.00000	0.70777 < .0001
<b>Gra.</b>						1.00000

Prod. Producción; Inm. Inmunoglobulina; Lact. Lactosa; Prot. Proteína; S.T. Sólidos Totales; Gra. Grasa.

#### 4.4 Parámetro de la Producción y Composición Química de Leche

##### 4.4.1 Producción de Leche

El análisis de varianza de la producción de leche (**CUADRO XV**), indicó que el número de parto afectó significativamente el comportamiento productivo en las vacas durante el estudio; ( $P < 0.05$ ); De igual manera el hecho que consuman concentrado antes del parto afecta significativamente el comportamiento productivo de la leche ( $P < 0.001$ ), con medias de 9.00 lt para el tratamiento 1 (con concentrado), y una media de 7.00 lt para el tratamiento 2 (sin concentrado)

respectivamente, encontrando una diferencia 2 litros, como se puede observar en **(GRÁFICA 13)**, los datos encontrados fueron similares a lo enunciado por (Fuentes, 2016), donde encontró diferencia de 2 litros bajo condiciones del trópico, demostrando que la suplementación ante del parto mejora el comportamiento de producción de leche.

**CUADRO 15. Análisis de Varianza para la Producción de Leche.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC TIPO I</b>	<b>CM</b>	<b>F. VALOR</b>	<b>PR&gt;F</b>
<b>Lactancia</b>	1	12.2702481	12.2702481	8.01	.0058
<b>Tratamiento Vaca</b>	1	115.8637364	115.8637364	75.62	<.0001
<b>(Tratamiento) Periodo</b>	6	439.2787369	73.2131228	47.78	<.0001
<b>Tratamiento * Periodo</b>	13	181.1028740	13.9309903	9.09	<.0001
<b>Error B</b>	13	3.0986657	.2383589	.16	.9997
<b>Total, Corregido</b>	86	131.7654084	1.5321559		
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.850839	15.28464	8.098347			

Otra causa del incremento indicado por (Contraras, 2010) se debe al crecimiento de papilas a nivel ruminal antes del parto para garantizar la absorción de ácidos graso-volátiles. El suministro de concentrado antes del parto se garantiza la estabilidad de la dieta durante el periodo de transición, no causando alteración del pH ruminal; por otro lado, el no suministrar una dieta balanceada causaría un déficit de energía que inicia días antes del parto; ya que el pasto no garantiza el requerimiento energético – proteico. Quiere decir que al suministrar



fuentes de carbohidratos y proteínas antes del parto mejora el comportamiento de la producción de leche después del parto. El BEN es una característica fisiológica importante de las vacas en el período de transición, particularmente en animales de alto rendimiento, debido a una ingesta reducida y una mayor demanda de energía para mantenimiento y producción.



**GRÁFICA 13. Producción Promedio de Leche en cada tratamiento.**

El concentrado garantiza los nutrientes debido a la disminución del consumo de materia seca (1.2% P.V.), al suministrar una suplementación antes del parto; considerando el uso racional y óptimo del concentrado.

El uso de concentrado disminuye los problemas metabólicos y disminuyen los metabolitos indicadores del perfil energético; tales como los ácidos grasos no

esterificados (AGNE) y el Acido Beta- Hidroxibutírate (BHB); siendo metabolitos energéticos importantes que se usan tradicionalmente para evaluar el BEN durante el período de transición (Duffield, Lissemore, McBride, & Leslie, 2009), indicando que al elevarse los indicadores metabólicos energéticos la vaca lechera está disminuyendo el consumo de materia seca.

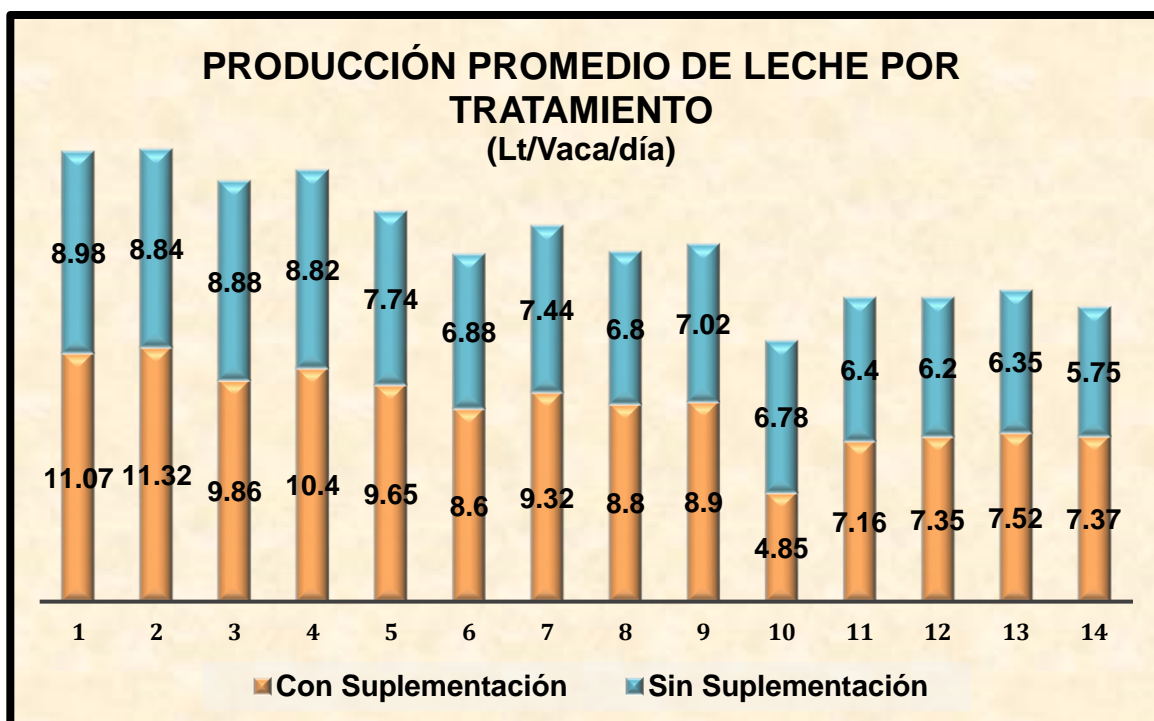
La vaca lechera a recibir una suplementación durante el parto disminuirán los problemas de inmunosupresión, hipocalcemia, cetosis, metritis, mastitis, hígado graso y el estrés oxidativo; debido a un balance energético y proteico durante el periodo pre parto , por ende se incrementa la producción de leche en el periodo lactacional; por otro lado se disminuirá el problema inflamatorio de la vaca lechera; ya que el hígado necesita captar la mayor cantidad de propiónico para convertirlo en glucosa. La glucosa se necesita en la glándula mamaria para el metabolismo y síntesis de la producción de leche. Esto quiere decir que entre más rápido disminuyamos el problema inflamatorio de la vaca lechera, existirá una mayor producción de leche a través de un correcto manejo nutricional de la vaca lechera durante el periodo de transición.

El comportamiento de la vaca lechera dentro de cada tratamiento fueron diferentes y demostrado por una alta significancia ( $P < .0001$ ), es decir, que no todas las vacas tuvieron el mismo comportamiento de producción de leche dentro de cada tratamiento indicando variabilidad o heterogeneidad dentro del grupo; por factores genético y factores adaptativos. (Vleck, 1976), encontró que la respuesta productiva en cualquier sistema de producción estará sujeto a la condición genética del hato, por los menos un 25% del total de los factores que inciden en

la producción de leche; ambiente; número partos, (Johnson, 1995), quienes señalaron que el número de partos es importante para poder corregir la producción de leche; con respecto a la edad, del mismo modo (Barnes, 1990) encontraron que al máximo producción de leche de las vacas lecheras se alcanza en la quinta lactancias, cuando los animales tienen siete u ocho años.

(González, 2007) agrega que la incidencia porcentual de los factores de salud, alimentación – manejo y años – estación sobre la producción de leche es de 25, 35 y 15% respectivamente. La capacidad de producir leche de un animal depende de numerosos procesos fisiológicos y muchos de estos procesos son controlados por varios genes.

El comportamiento de la producción de leche durante las 14 semanas post parto fue altamente significativo ( $P < .0001$ ), sin embargo, las vacas que recibieron suplementación fueron superior el comportamiento productivo (producción de leche inicial, Máximo de producción de leche y leche total acumulada en los 100 días) a las que no recibieron suplementación durante el preparto (**CUADRO XVI**); y la interacción periodo por tratamiento no fue significativa ( $P > 0.05$ ); Indicando que el comportamiento de la producción de leche no se alteró durante el tiempo; tal como se muestra en (**GRÁFICA 14**).



**GRÁFICA 14. Producción Promedio de Leche por Tratamiento.**

El estudio correlacional indicó que la que la producción de leche durante los primeros 100 días fue negativa y significativa ( $P < 0,05$ ) para las variables lactosa (gr/100gr), grasa (gr/100gr), proteína (gr/100gr) y sólidos totales (gr/100gr), indicando que a medida que se incrementó la producción de leche estos parámetros disminuyeron tal como se puede observar en **(CUADRO XXI)**.

**CUADRO 16. Comportamiento de la Producción de Leche en los Grupos Experimentales.**

	Prod. Leche (kg/día)	Max. Prod. (kg/día)	Prod. Acumulada (kg/100 días)
Tratamiento I	11.07	9.86	846.65
Tratamiento II	8.98	8.88	754.42

## 4.4.2 Composición Química de la Leche en los Primeros 100 días

### 4.4.2.1 Lactosa (gr/100gr)

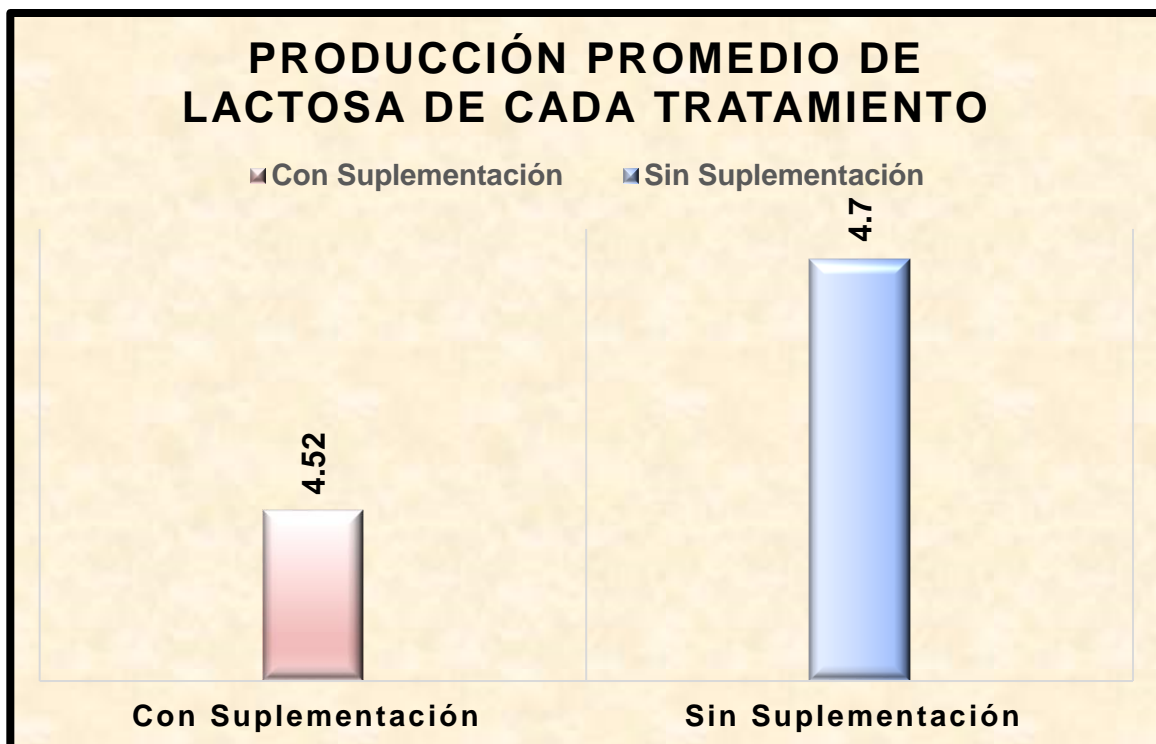
El análisis de varianza de lactosa (gr/100gr) (**CUADRO XVII**), indico que los grupos experimental (suplementado y no suplementado) altero la composición química de lactosa; de forma altamente significativo ( $P < .0001$ ); observando media de 4.52 gr/100gr para el tratamiento I y media de 4.77 gr/100gr, para el tratamiento II; tal como se muestra en (**GRÁFICA 15**). Las vacas que recibieron suplementación disminuyeron la composición química de la lactosa; mientras que las vacas que no recibieron suplementación aumentaron la composición química de la lactosa; debido a que al inicio de la lactación las concentraciones son mayores y a medida que aumenta la producción, los niveles de lactosa disminuyen (Taverna, 2004).

**CUADRO 17. Análisis de Varianza para la Lactosa.**

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
Lactancia	1	1.33168825	1.33168825	58.35	<.0001
Tratamiento	1	1.01524805	1.01524805	44.49	<.0001
Vaca (Tratamiento)	6	5.820900364	0.97015061	42.51	<.0001
Periodo	13	0.30410935	0.02339303	1.03	0.4350

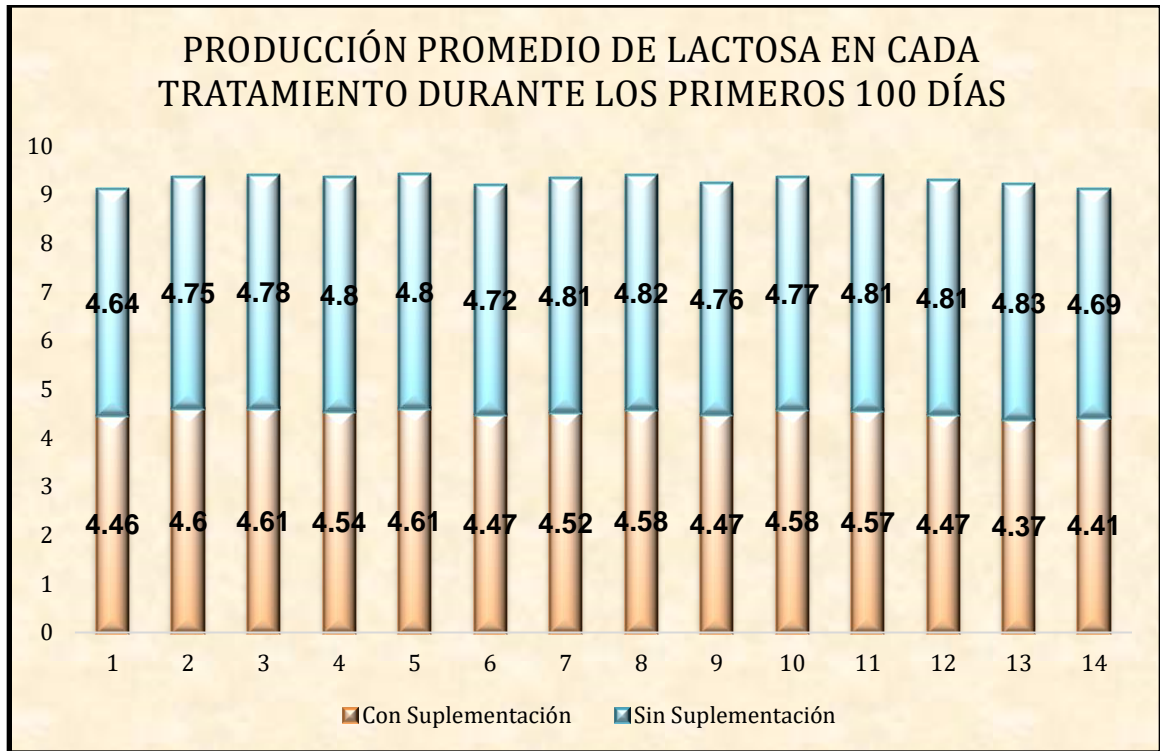
<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC TIPO I</b>	<b>CM</b>	<b>F. VALOR</b>	<b>PR&gt;F</b>
<b>Tratamiento * Período</b>	13	0.19906182	0.01531245	0.67	0.7861
<b>Error B</b>	90	2.05392168	0.02282135		
<b>Total, Corregido</b>	124	10.72493280			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.808491	3.239176	4.663760			

El número de partos como factor covariativo afectó la composición de lactosa (gr/100gr), siendo altamente significativo ( $P < .0001$ ). (Luan, Cowles, Murphy, & Cardoso, 2016) reportaron que los porcentajes de lactosa en leche para la raza Holstein de 4.39%, teniendo una media general para este estudio de 4.66 gr/100gr.



**GRÁFICA 15. Producción Promedio de Lactosa de cada Tratamiento.**

Durante las primeras 14 semanas se observó (**GRÁFICA 16**), que el comportamiento de la composición de lactosa en vacas suplementadas en el periodo parto no se vio afectado ( $P>0.05$ ), así como la interacción tratamiento por el periodo no fue significativa ( $P>0.05$ ); sin embargo, las vacas que no recibieron suplementación durante el periodo parto fueron superior en la composición de lactosa en comparación a las vacas que recibieron suplementación.



**GRÁFICA 16. Producción Promedio de Lactosa de cada Tratamiento Durante los Primeros 100 Días.**

El estudio correlacional indico que el nivel de lactosa (gr/100gr) presentó una alta correlación positiva y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable grasa (gr/100gr), proteína (gr/100gr) y solidos totales (gr/100gr); esto nos indica que las vacas que presentaron mayor cantidad de lactosa presentaron mayores niveles de grasa (gr/100gr), solidos totales (gr/100gr), y proteína (gr/100gr), tal como se observa en **(CUADRO XXI)**.

#### 4.4.2.2 Proteína (gr/100gr)

El análisis de varianza de proteína (gr/100gr) **(CUADRO XIV)**, indicó que los grupos experimental (suplementado y no suplementado) alteró la composición

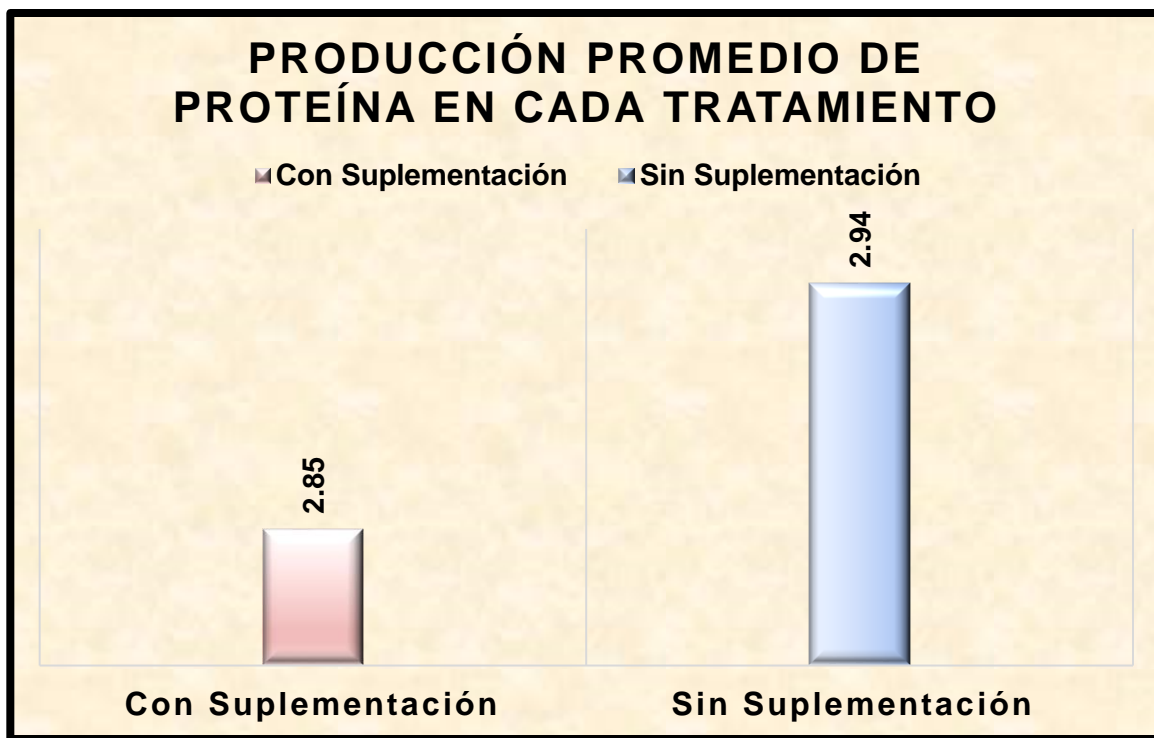


química de proteína y de forma significativa ( $P < 0.05$ ); observando medias de 2.85 gr/100gr para el tratamiento I y media de 2.94 gr/100gr para el tratamiento II; tal como se muestra en **(GRÁFICA 17)**.

**CUADRO 18. Análisis de Varianza para la Proteína.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC TIPO I</b>	<b>CM</b>	<b>F. VALOR</b>	<b>PR&gt;F</b>
<b>Lactancia</b>	1	0.02048773	0.02048773	0.68	0.4125
<b>Tratamiento</b>	1	0.18044995	0.18044995	5.97	0.0165
<b>Vaca (Tratamiento)</b>	6	0.13768321	0.02294720	0.76	0.6039
<b>Periodo</b>	13	3.31952955	0.25534843	8.45	<.0001
<b>Tratamiento * Periodo</b>	13	1.21671503	0.09359346	3.10	0.0008
<b>Error B</b>	90	2.72044333	0.03022715		
<b>Total, Corregido</b>	124	7.59530880			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.641826	5.985580	2.904640			

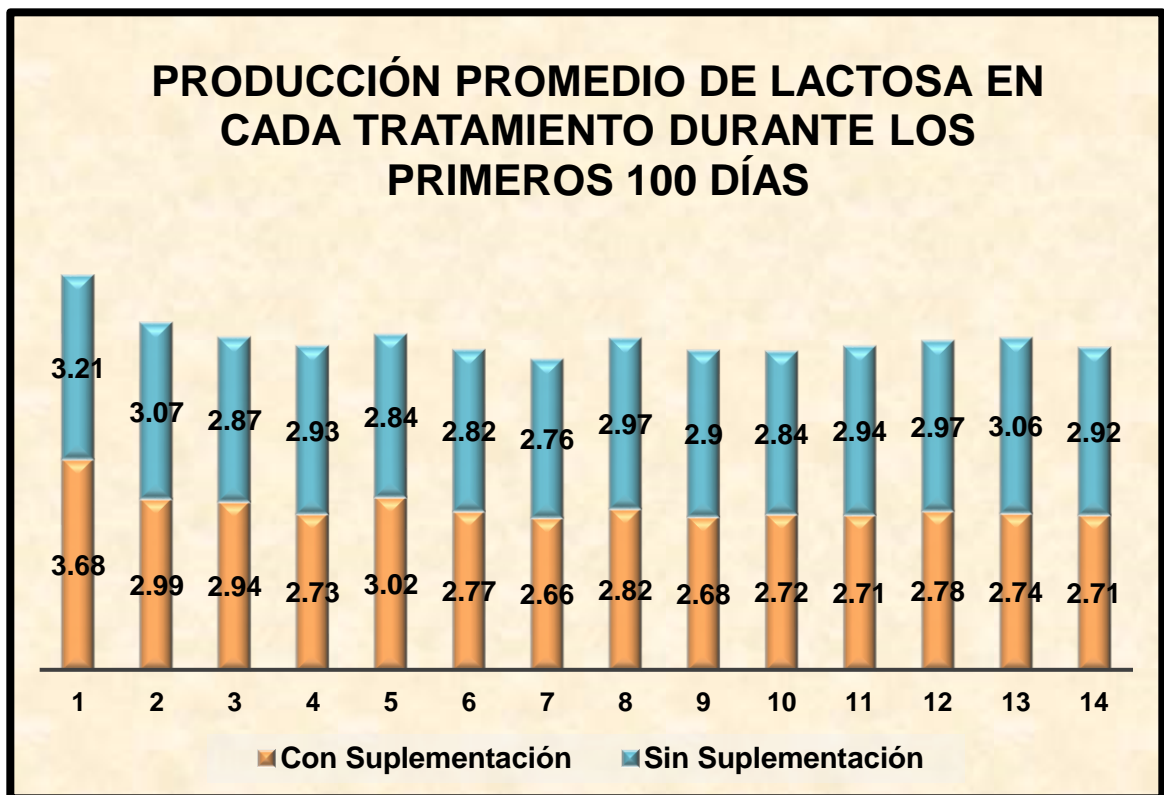
La lactancia o el número de partos como factor covariativo afectó la composición de proteína (gr/100gr), fue significativo ( $P > 0.05$ ); teniendo una media general de 2.90 gr/100gr; el contenido de proteína depende de cambios ambientales como la temperatura (Barash, Silanikove, Shamay, & Ezrat, 2001) y la etapa de la lactación (Schwendel, y otros, 2014).



**GRÁFICA 17. Producción Promedio de Proteína en cada Tratamiento.**

Por otro lado, el efecto del comportamiento de la vaca dentro de cada tratamiento también tuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); durante las primeras 14 semanas indica que las vacas suplementadas 21 días antes del parto versus las vacas que solo fueron suplementadas después del parto, mostrando una diferencia significativa ( $P < 0.0001$ ); ya que las proteínas verdaderas son sintetizadas en la glándula mamaria a partir de aminoácidos esenciales y no esenciales, glucosa y ácido propiónico absorbido de la sangre. En contraste con la síntesis de grasa en la glándula mamaria, la formación de las proteínas de la leche es muy estricta en términos de precursores usados y la secuencia de su inclusión en la molécula (Mayer, 2012); también podemos observar un

comportamiento que a partir de la segunda semana empezó a ser similar para ambos grupos experimentales (con suplementación y sin suplementación); tal como se muestra en **(GRÁFICA 18)** y la interacción del tratamiento por periodo no mostraron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), recordando que principal objetivo de un manejo nutricional en las vacas lecheras es de proveerle nutrientes a las células de la glándula mamaria, la cantidad adecuada de cada aminoácido individual, con el fin que se le permita utilizar al máximo su habilidad para sintetizar la proteína.



**GRÁFICA 18.** *Producción Promedio de Proteína de cada Tratamiento Durante los Primeros 100 Días.*

El estudio correlacional indico que el nivel de proteína presento una alta correlación positiva, y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable grasa y solidos totales, esto nos indica que en las vacas que presentaron mayor cantidad de proteína; presentaron mayores niveles de grasa y solitos totales, tal como se observa en **(CUADRO XXI)**.

#### 4.4.2.3 Sólidos Totales (gr/100gr)

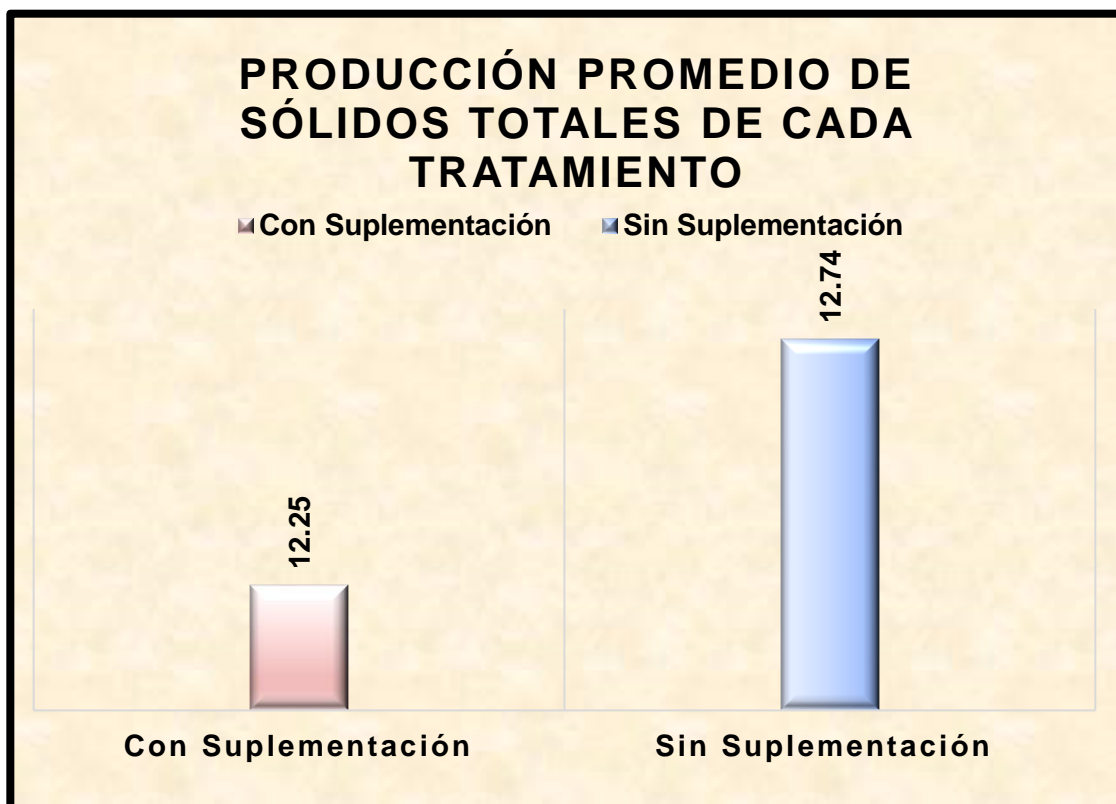
El análisis de varianza de solidos totales (gr/100gr) **(CUADRO XV)**, indicó que los grupos experimental (suplementado y no suplementado) alteró la composición química de los sólidos totales y de forma significativa ( $P < 0.05$ ); observando media de 12.25 gr/100gr para el tratamiento I y media de 12.74 gr/100gr, para el tratamiento II; tal como se muestra en **(GRÁFICA 19)**. Sin embargo, ambos grupos presentaron niveles de solidos totales para una leche categorizada de buena calidad.

**CUADRO 19. Análisis de Varianza para Sólidos Totales.**

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
Lactancia	1	6.24011077	6.24011077	9.17	0.0032
Tratamiento	1	3.38546882	3.38546882	4.97	0.0283
Vaca (Tratamiento)	6	11.30078319	1.88346386	2.77	0.0164
Periodo	13	5.32578902	0.40967608	0.60	0.8465
Tratamiento * Periodo	13	15.69041154	1.20695473	1.77	0.0599
Error B	88	59.8883066	0.6805489		

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
<b>Total, Corregido</b>	122	101.8308699			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.411885	6.582848	12.53187			

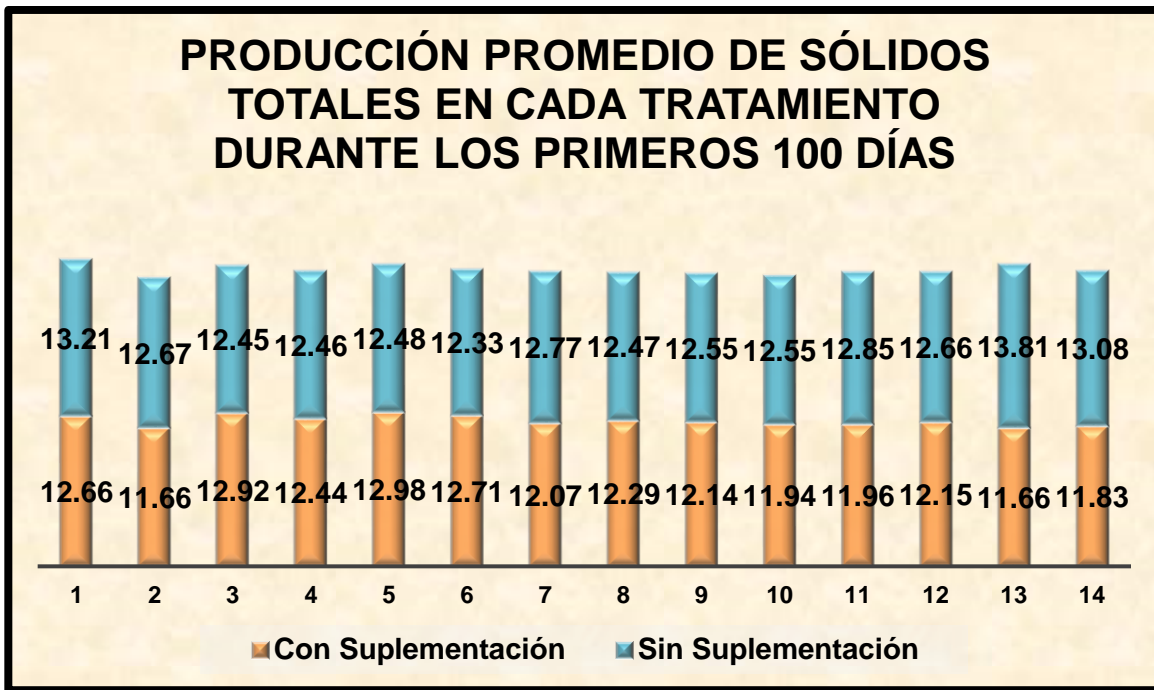
La lactancia o el número de partos como factor covariativo afectó la composición de sólidos totales (gr/100gr), fue significativo ( $P < 0.05$ ); teniendo una media general de 12.53 gr/100gr; promedio que se encuentra dentro de lo reportado por (Calderón A, 2006); (Cervantes, 2009) que fue de 12.84 gr/100gr y de 12.33 gr/100gr.



**GRÁFICA 19. Producción Promedio de Sólidos Totales de cada Tratamiento.**

El efecto de la vaca dentro de cada tratamiento tuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); evidenciando diferencias en el comportamiento de vacas dentro de grupos.

Durante las primeras 14 semanas las vacas que fueron suplementadas 21 días antes del parto versus las vacas que no fueron suplementadas después del parto no tuvieron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), la cantidad de sólidos totales en leche y de igual manera la interacción del tratamiento por periodo no mostró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).



**GRÁFICA 20. Producción Promedio de Sólidos Totales en cada Tratamiento Durante los Primeros 100 días.**

El estudio correlacional indico que el nivel de solidos totales presentó una alta correlación positiva, y significativa ( $P < 0.05$ ) para la variable grasa, esto nos indica que las vacas que presentaron mayor cantidad de grasa; presentaron mayores niveles de solidos totales, tal como se observa en **(CUADRO XXI)**.

#### 4.4.2.4 Grasa (gr/100gr)

El análisis de varianza de grasa (gr/100gr) **(CUADRO XVI)**, indicó que los grupos experimental (suplementado y no suplementado) no alteró la composición química de la grasa y siendo no fue significativa ( $P > 0.05$ ); observando media de 4.01 gr/100gr para el tratamiento I y media de 4.26 gr/100gr, para el tratamiento II; tal como se muestra en **(GRÁFICA 21)**; los niveles de grasa en leche dependen directamente de la alimentación pues si el animal se encuentra en pastoreo este es mayor (Holstein, 3.79 %; Jersey, 5.09 %), y si se proporciona un concentrado tiende a ser menor (Holstein, 3.43 %; Jersey, 4.8 %) (Schwendel, y otros, 2014), (Palladino, y otros, 2010). Sin embargo, las medias observadas indicaron que los niveles de grasa en la leche son de excelente calidad.

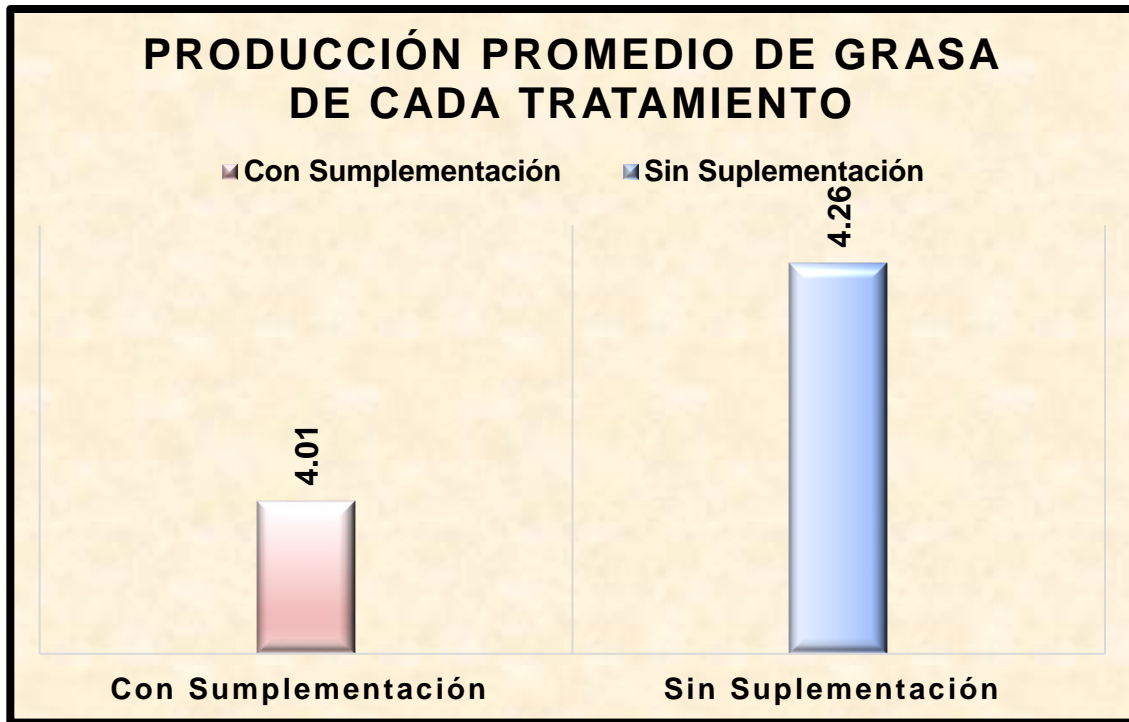
**CUADRO 20. Análisis de Varianza para Grasa (gr/100gr).**

Fuente de Variación	GL	SC TIPO I	CM	F. VALOR	PR>F
Lactancia	1	2.07080963	2.07080963	3.56	0.0624
Tratamiento	1	0.78200740	0.78200740	1.34	0.2494

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC TIPO I</b>	<b>CM</b>	<b>F. VALOR</b>	<b>PR&gt;F</b>
<b>Vaca (Tratamiento)</b>	6	11.36933689	11.89488948	3.26	0.0061
<b>Periodo</b>	13	5.14503771	0.39577213	0.68	0.7772
<b>Tratamiento * Periodo</b>	13	12.05119236	0.92701480	1.59	0.1018
<b>Error B</b>	89	51.76751278	0.58165745		
<b>Total, Corregido</b>	123	83.18589677			
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>CV</b>	<b>PT MEDIA</b>			
0.377689	18.35464	4.155161			

La lactancia o el número de partos como factor covariativo no afectó la composición de grasa (gr/100gr), fue significativo ( $P > 0.05$ ); teniendo una media general de 4.15 gr/100gr; los niveles de grasa en la leche pueden variar en un rango hasta de 3 unidades por medio de la manipulación de la dieta. En contraste, (Bachman, 1994), se sabe que los ácidos grasos volátiles producidos en el rumen son los responsables de la variación en el contenido de grasa en la leche (Erdman, 1988).

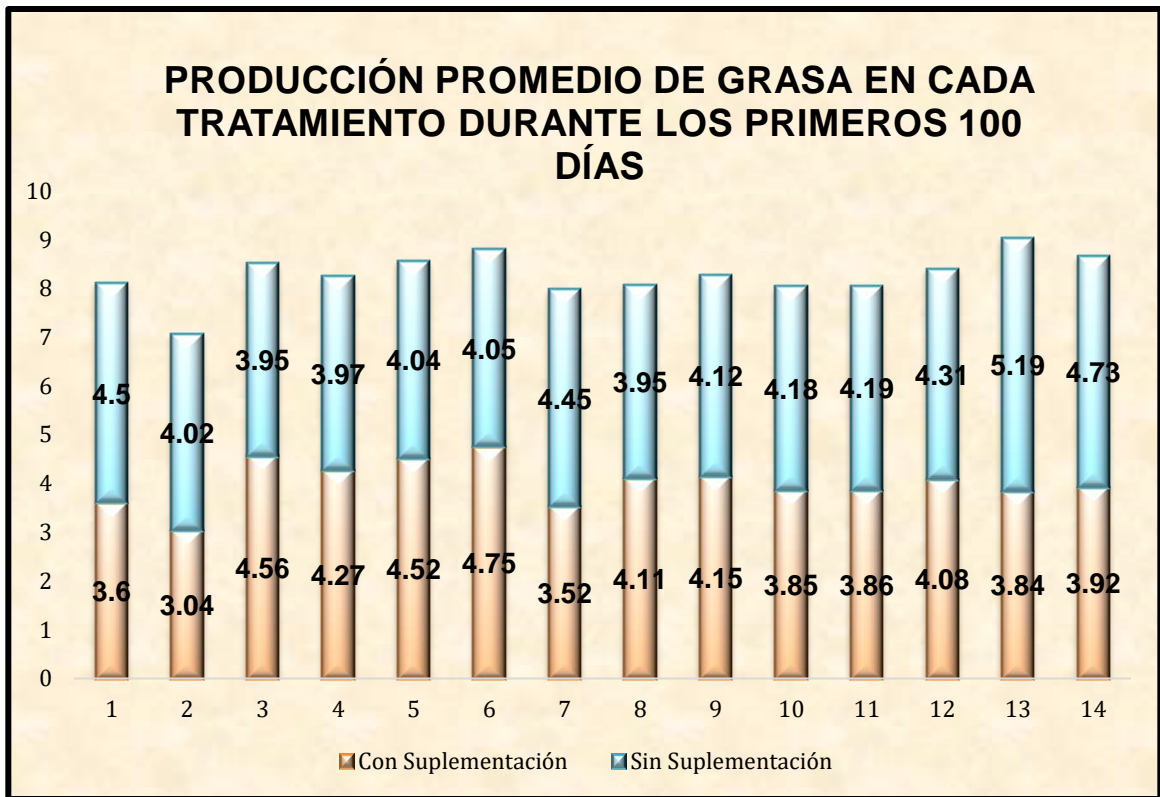




**GRÁFICA 21. Producción Promedio de Grasa de cada Tratamiento.**

El efecto de la vaca dentro de cada tratamiento tuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); ya que, de todos los componentes de la leche, el porcentaje de grasa en la leche es el más variable y es el que más cambios sufre por efecto genético, fisiológico y nutricional (Sutton, 1989).

Durante las primeras 14 semanas las vacas que fueron suplementadas 21 días antes del parto versus las vacas que solo fueron suplementadas después del parto no tuvieron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la cantidad de grasa en leche (**GRAFICA 22**); la interacción del tratamiento por periodo no mostró una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).



**GRÁFICA 22. Producción Promedio de Grasa de cada Tratamiento Durante los Primeros 100 Días.**

(Campabadall, 1999), encontró que el porcentaje de grasa en leche se ve afectado por efecto del manejo alimenticio, está relación forraje: concentrado, la calidad del material fibroso, el tamaño de la partícula del forraje, el tipo de alimento balanceado, la proteína dietética, la adición de grasa, especialmente de ácido grasos polinsaturados, las estrategias de alimentación, los agentes neutralizadores y otros aditivos.

**CUADRO 21. Matriz de Correlación de las Variables de los Indicadores de la Composición Química del Leche.**

	<b>Prod.</b>	<b>Lact.</b>	<b>Prot.</b>	<b>S. T.</b>	<b>Gra.</b>
<b>Prod.</b>	1.00000	0.29935 0.0009	0.11571 0.2082	0.12525 0.1766	- 0.06307 0.4956
<b>Lact.</b>		1.00000	0.17611 0.0495	0.43021 <.0001	0.05957 0.5110
<b>Prot.</b>			1.00000	0.36806 < .0001	0.05676 0.5312
<b>S. T.</b>				1.00000	0.85836 < .0001
<b>Gra.</b>					1.00000

**Prod. Producción; Inm. Inmunoglobulina; Lact. Lactosa; Prot. Proteína; S.T. Solidos Totales; Gra. Grasa.**

Se reafirma una vez más que en los sistemas de lechería bajo condiciones del trópico bajo, la dieta propia de la finca y el número de parto afecta el porcentaje de grasa en la leche. Sin embargo, existe una relación inversa entre la producción de leche y la composición química de la misma; cuando se produce más cantidad, los componentes disminuyen por tener un mayor efecto de dilución como lo reporto (Campabadall, 1999) y (Prendiville, 2011).

#### **4.5 Análisis Económico**

El estudio contemplo un análisis de costo fijo y costo variables; observados (**CUADRO XXI, XXII y XXIII**); considerando que los costó fijos fueron la planilla permanente y los costos variables fueron todos los costos que influenciaron sobre

la producción de leche. En el en **(CUADRO XXIV)** se puede observar los litros producido mensual e ingreso bruto mensual percibidos en la finca y permitiendo de esta manera cuantificar el costo por litro de leche producida con un promedio de 0.40 centavo de dólar; tal como se muestra en el **(CUADRO XXV)** y una ganancia neta de 0.15 centavos por litros tal como se muestra en **(CUADRO XXVI)**; demostrando una rentabilidad de la finca de 37.5 %, siendo muy buena para un proyecto lechero.

**CUADRO 22. Costos Fijos y Variables de la Finca para el Mes de Enero.**

ENERO		
SEMANAS	COSTOS VARIABLES	COSTOS FIJOS
1	<b>BI. 764.18</b>	<b>BI. 217.00</b>
2	<b>BI. 1226.16</b>	<b>BI. 279.90</b>
3	<b>BI. 560.83</b>	<b>BI. 251.23</b>
4	<b>BI. 444.69</b>	<b>BI. 161.59</b>
Promedio	<b>BI.748.96</b>	<b>BI. 909.72</b>

**CUADRO 23. Costos Fijos y Variables de la Finca para el Mes de Febrero.**

FEBRERO		
SEMANAS	COSTOS VARIABLES	COSTOS FIJOS
1	<b>BI. 658.22</b>	<b>BI.189.22</b>
2	<b>BI. 522.41</b>	<b>BI. 189.22</b>
3	<b>BI. 656.08</b>	<b>BI. 209.72</b>
4	<b>BI. 667.56</b>	<b>BI. 209.72</b>
Promedio	<b>BI. 2509.57</b>	<b>BI. 797.88</b>

**CUADRO 24. Costos Totales para la Finca.**

	COSTOS VARIABLES	COSTOS FIJOS	CF + CV
ENERO	<b>BI. 748.96</b>	<b>BI. 909.72</b>	<b>BI. 3904.72</b>
FEBRERO	<b>BI. 2509.57</b>	<b>BI. 797.88</b>	<b>BI. 3307.45</b>

**CUADRO 25. Producción Mensual en Litros y Dinero.**

PRODUCCIÓN MENSUAL		
	Lt. Prod.	\$ Prod.
ENERO	9143	<b>B/I. 5028.65</b>
FEBRERO	8559	<b>BI. 4707.36</b>

**CUADRO 26. Costo de Litro de Leche.**

COSTO POR LITRO DE LECHE – MENSUAL		
ENERO	<b>BI. 3904.72 / 9143 Lt.</b>	<b>BI. 0.42</b>
FEBRERO	<b>BI. 3307.45 / 8559 Lt.</b>	<b>BI. 0.38</b>

**CUADRO 27. Costo y Ganancia por Litro de Leche.**

COSTO POR LT. DE LECHE	<b>BI. 0.40</b>
PRECIO DE VENTA POR LT. DE LECHE	<b>BI. 0.55</b>
GANANCIA POR LT. DE LECHE	<b>BI. 0.15</b>

#### 4.5.1 Retorno Marginal de los Tratamientos

El análisis del retorno marginal de los tratamientos indicó que el invertir en una suplementación 21 días antes del parto presentó un costo adicional de 8.40 dólares/21 días preparto y presentó un incremento de 2 litros promedios en los primeros 100 días de lactancia, con un ingreso marginal de 30.00 dólares al aplicar la tecnología. El análisis de retorno marginal indicó que por cada dólar invertido durante el periodo preparto (21 días antes del parto), retorno BI. 3.57 (**CUADRO XXVII**); siendo viable económicamente suplementar las vacas 21 días antes del parto bajo las condiciones del trópico de bajura en Panamá.

#### **CUADRO 28. Retorno Marginal de los Tratamientos**

INGRESO BRUTO	<b>BI. 1.10</b>
COSTO DE PRODUCCIÓN POR LT. DE LECHE	<b>BI. 0.80</b>
INGRESO MARGINAL EN LOS 100 PRIMEROS DÍAS	<b>BI. 30.00</b>
COSTO DE LA TECNOLOGÍA	<b>BI. 8.40</b>
TASA DE RETORNO MARGINAL	<b>BI. 3.57</b>

## V. CONCLUSIONES

- El comportamiento de la producción de calostro en los primeros 5 días y de la producción de leche en los 100 primeros días postparto fue superior en las vacas que recibieron suplementación durante el periodo preparto, (21 días antes del parto).
- La composición química (lactosa gr/100gr), (proteína gr/100gr), (sólidos totales gr/100gr), (grasa gr/100gr), del calostro en los primeros 5 días y de la composición química de la leche en los primeros 100 días postparto fue superior en las vacas que no recibieron suplementación durante el periodo preparto, (21 días antes del parto).
- El suplementar las vacas durante el periodo preparto (21 días antes del parto), mejoró la media de concentración de inmunoglobulina (mg/ml); sin embargo, disminuyó en la medida que transcurrieron los ordeños subsiguientes hasta el cuarto ordeño.
- La producción inicial (kg/día); el máximo de producción (kg/día) y en el total acumulado en los primeros 100 días lactacional (kg/100 días); fue superior en el grupo experimental que fue suplementado 21 días antes del parto indicando que el suplementar la vaca en el periodo preparto mejora la biología lactacional.
- La relación de la producción de calostro y leche en los primeros 100 días fue inversa con respecto a la composición química (grasa, proteína,

inmunoglobulina, sólidos totales y grasa). Sin embargo, las vacas con mayores niveles de inmunoglobulina presentaron una mayor composición química (grasa, proteína, sólidos totales y grasa).

- El costo de suplementar la vaca 21 días antes del parto se recupera a los 28 días postparto; y presentó un beneficio económico en los primeros 100 días de lactancia indicando que por cada dólar invertido se recuperó Bt. 3.57.



## VI. RECOMENDACIONES

- Establecer un registro de la bromatología de las pasturas según época y meses del año para establecer una estrategia de suplementación durante el parto en términos de cantidad y calidad; cumpliendo con los requerimientos nutricionales.
- Establecer un control y monitoreo de las raciones utilizadas en la lechería durante la etapa de parto y post parto.
- Capacitar al personal sobre el manejo de la vaca lechera durante el parto y posparto temprano para disminuir el estrés en los animales.
- Monitorear el comportamiento de las vacas durante el parto y días siguientes realizando los tratamientos oportunos o separación.
- Desarrollar el biotipo lechero con mayor adaptación a las condiciones del medio ambiente de acuerdo con el sistema productivo sin perder la resiliencia.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- (CORPOICA), C. C. (2002). *Atlas de los Sistemas de Producción Bovina*. Bogotá, Colombia .
- Aguilar, J. (7 de agosto de 2020). *TVN. Noticias*. Obtenido de [https://www.tvn-2.com/economia/Produccion-refleja-aumento-pandemia-COVID\\_0\\_5642435736.html](https://www.tvn-2.com/economia/Produccion-refleja-aumento-pandemia-COVID_0_5642435736.html)
- Alvarez, C. (17 de septiembre de 2014). *Central America Data*. Obtenido de [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/En\\_Panam\\_sigue\\_aumentando\\_el\\_consumo\\_de\\_leche](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/En_Panam_sigue_aumentando_el_consumo_de_leche)
- Arauz, E. (1995). Alternativas Alimenticias para el Ganado Lechero en Panamá.
- Arauz, E. (2011). Potencial calostropoietico y propiedades quimicas, inmunoglobulina y energetica del calostro secretado en las primeras seis horas post parto en vacas cruzadas multiparas 6/8 pardo suizo x 2/8 cebu en el tropico. 3.
- Araúz, E. E. (2008). El calostro de la vaca y sus propiedades organolépticas, químicas e inmunológicas. En: Análisis y procedimientos de laboratorio, tópicos especiales para el manejo fisiológico e investigaciones en producción lechera. *Revista Veterinaria*, 9-11.

- Avila, S., & Romero, L. (1992 ). Anatomía y Fisiología de la Glándula Mamaria.  
En: Producción de Leche con Ganado Bovino. 217-251.
- Bachman, K. C. (1994). Managing milk composition. *university of Florida ,Dairy,*  
336-346.
- Barash, H., Silanikove, N., Shamay, A., & Ezrat, E. (2001). Interrelationships  
among ambient temperature, day length and milk yield in dairy cows under  
a Mediterranean climate. . *Journal Dairy Science,* 2314-2320.
- Barnes. (1990). Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle in  
warm climates. . *J. Dairy Sci.,* 2147-2158.
- Basurto, V. (2010 ).
- Bellarini, G. (1993). Calostro . *Mundo Ganadero ,* 54-57.
- Besser. (1985). Septicemic colibacillosis and failure of pasive transfer of colostral  
immunoglobulin in claves. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim.Pract,* 445-459.
- Block, H. C., Klopfenstein, T. J., & Erickson, G. E. (2006). Evaluation of average  
daily gain prediction by level one of the 1996 National Research Council  
beef model and development of net energy adjusters. . *Journal of Animal  
Science,* 866-876.
- Bretschneide. (2003). Lactacion: Pico y Persistencia. *INTA.*
- Bush. (1980). Absorption of calostr al immunoglobulins in newborn calves. *J. Dairy  
Sci,* 672-680.

- CAD. (17 de septiembre de 2014). *Central Americana Data*. Obtenido de [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/En\\_Panam\\_sigue\\_aumentando\\_el\\_consumo\\_de\\_leche](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/En_Panam_sigue_aumentando_el_consumo_de_leche)
- CAD. (15 de Mayo de 2020). *Central America Data*. Obtenido de [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Leche\\_lquida\\_Mercado\\_regional\\_crece\\_4](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Leche_lquida_Mercado_regional_crece_4)
- CAD. (17 de Junio de 2021). *Central America Data*. Obtenido de [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Lcteos\\_Comercio\\_regional\\_creci\\_7\\_en\\_2020](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Lcteos_Comercio_regional_creci_7_en_2020)
- Calderón A, G. F. (2006). Indicadores de Calidad de Leche Cruda en Diferentes Regiones de Colombia . 1-16.
- Campabadall. (1999). Factores que afectan el contenido de solidos de la leche . *Nutricion Animal Tropico*, 67-92.
- Campos, M. (2013). La importancia del calostro, horas y acciones claves . *DLeche*, 16-19.
- Castle. (1988). *Produccion de Leche Moderna* . Zaragoza, España: Acribia S.A.
- CEBALLOS, A., & WITTEWER, F. (1996). Metabolismo del selenio en rumiantes. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 5-18.
- Cervantes, P. H. (2009). Características de la leche, variabilidad de los genotipos del trópico mexicano. . *Revista Pecuaria.*, 02.

- Church, D. C. (1988). *The ruminant animal digestive physiology and nutrition*. New Jersey. USA.: Prentice Hall. Englewood Clifs. .
- Contraras, P. (2010). *Rumen: Morfologia. trastornos y modulacion de la actividad fermentativa*. Chile: Imprenta America Ltda.
- Data, C. A. (27 de Julio de 2016). *Central America Data*. Obtenido de [https://centralamericadata.com/es/article/home/Compras\\_y\\_ventas\\_de\\_lcteos\\_en\\_Centroamrica](https://centralamericadata.com/es/article/home/Compras_y_ventas_de_lcteos_en_Centroamrica)
- Data, C. A. (15 de Mayo de 2020). *Central America Data*. Obtenido de [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Leche\\_lquida\\_Mercado\\_regional\\_crece\\_4](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Leche_lquida_Mercado_regional_crece_4)
- Davis, C. L., & Drackley, J. K. (2001). *Manejo y cuidados de la vaca y del ternero en el parto (en su Desarrollo, nutricion y manejo del ternero joven)*. Buenos Aires: Intermedica.
- Davis, C., & Drackley, J. (2001). *El Calostro* . Buenos Aires : Intermedica.
- Del Cid, B. (2015). Caracterizacion del contenido de inmunoglobulina total y composicion quimica del calostro en vacas hostein segun los partos y numeros de ordeño despues del parto. 56-58.
- Devery, J., & Larson, B. (1983). Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulins. *J. Dairy Sci.*, 221-226.
- Drackley, J. K. (1999). ADSA FOUNDATION SCHOLAR AWARD Biology of Dairy Cows During the Transition Period. *Journal of Dairy Science*, 2259–2273. .

- Drackley, J. K. (2001). Adaptations of Glucose and Long-Chain Fatty Acid Metabolism in Liver of Dairy Cows During the Periparturient Period. . *Journal of Dairy Science*, 84-100.
- Duffield, T. F., Lissemore, K. D., McBride, B. W., & Leslie, K. E. (2009). Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *Journal of Dairy Science*,, 571–580.
- Elizondo, J. (2007). Alimentacion y Manejo del Colostro en el Ganado Lechero. 271-281.
- Elizondo, J. (2007). Importancia del Calostro emn la Crianza de Terneras. 53-55.
- Erdman, L. (1988). Dietary buffering requirements of the lactating dairy.
- Esposito, G., Irons, P. C., Webb, E. C., & & Chapwanya, A. (2014). Interactions between negative energy balance , metabolic diseases , uterine health and immune response in transition dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 60-71.
- Fernandez, A., Padola, N., & Estein, S. (1994). *Produccion Animal*. Obtenido de [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_amamantamiento/01-calostro.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/01-calostro.htm)
- Fuentes, A. (2016). EVALUACION DE LOS INDICADORES METABOLICOS DE VACAS LECHERA EN TRANSICION BAJO CONDICIONES TROPICALES.

- González, E. (2007). Caracterización de los indicadores reproductivos en fincas lecheras grado A en la cuenca lechera de Bugaba .
- Gooden, S. (2008). Colostrum Management for Dairy Calves . *Vet. Clinic Food Animal* , 19-39.
- H.N. Booth, E. M. (1988). Veterinary Phamacology and Therapeutics. *State University Press/Ames*.
- Haresign, W., & Cole, D. (1988). Recent developments in ruminant nutrition. . 387.
- Herve, L., Quesnel, H., Veron, M., Portanguen, J., Gross, J., Bruckmaier, R., & Boutinaud, M. (2019). La pérdida de producción de leche en respuesta a la restricción de alimentación está asociada con la exfoliación de células epiteliales mamarias en vacas. *Journal of Dairy Science* . , 1–16. .
- Hopkins. (1997). Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. *J. Dairy Sci.*, 979-983.
- IFNC. (6 de agosto de 2019). *Campo Gaeco*. Obtenido de <https://www.campogalego.es/5-graficas-para-entender-la-produccion-de-leche-en-el-mundo/>
- Illius, A., & Jessop, N. (1996). Metabolic constrains on Voluntary intake in ruminant . *J. Animal Science*, 3052-3062.
- Johnson, K. A. (1995). Methane emissions from cattle. . *J. Anim. Sci.*, 2483-2492.

- Keterlaars, J., & Tolkamp, B. (1996). Oxygen, efficiency and the control energy flow in animal and human . *J. Animal Sci*, 3036-3051.
- Korhonen, H., Marnila, P., & Gill, H. (2000). Milk immunoglobulins and complement factors. *British Journal of Nutrition* , 84.
- L. Bath, N. D. (1987). *Ganado Lechero: Principios, Practicas, Problemas y Beneficios*. Mexico : Interamericana S.A. .
- Larson. (1980). Immunoglobulinproduction and transport by the mammary gland . *J. Dairy Sci*, 665-671.
- López, F. (2006). Relacion entre Condicion Corporal y Eficiencia Reproductiva en Vacas Holstein. *Magister en Ciencias Agrarias* , 81.
- Luan, S., Cowles, K., Murphy, M., & Cardoso, F. (2016). Effect of a grain challenge on ruminal, urine, and fecal pH, apparent total tract starch digestibility, and milk composition of Holstein and Jersey cows. *Journal Dairy Science*,, 2190-2200.
- Mayer, A. F. (2012). *Factores que influyen sobre la eficiencia de conversión (alimento en leche)*. La Habana, Cuba.
- Mcnamara, S. M. (2003). Effects of Different Transition Diets on Dry Matter Intake , Milk Production , and Milk Composition in Dairy Cows. . *Journal of Dairy Science*, 2397–2408.



- Miller. (2008). Effects of an exogenous enzyme, roxazyme G2, on intake, digestion and utilization of sorghum and barley grainbased diets by beef steers. *Animal Feed Science and Techonology* , 159-181.
- Morin, D., McCoy, G., & Hurley, W. (1997). Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. *J. Dairy Sci.*, 747-753.
- Morin, D., McCoy, G., & Hurley, W. (1997). Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. *J. Dairy Sci.*, 747-753.
- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J., & Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. . *Journal of Dairy Science*, 3997- 44005.
- Muller, L., & Ellinger, D. K. (1981). Colostral immunoglobulin concentrations among dairy breeds of dairy cattle. *J. Dairy Sci*, 1727-1730.
- Nocek, J., Braund, D., & Warner, R. (1984). Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein. *J. Dairy Sci.*, 319-333.

- Nocek, J., Braund, D.G., & Warner, R. (1984). Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein. . *J. Dairy Sci*, 319-333.
- Nousiainen, J., Korhonen, H., Syvaoja, E., Savolainen, S., Saloniemi, H., & Halonen, H. (1994). The effect of colostrum, immunoglobulin supplement on the passive immunity, growth and health of neonatal calves. . *Agric. Sci. Finly* , 421-428.
- NRC. (1989). *Nutrient requirement of Dairy Cattle*. Washington D.C. USA: National Academy of Science National Research council.
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Washington, D.C.: National Academy Press,.
- Oyeniya, O., & Hunter, A. (1978). Colostral constituents including immunoglobulins in the first three milkings postpartum. . *J. Dairy Sci.*, 44-48.
- Palladino, R., Buckley, F., Prendiville, R., Murphy, J., Callan, J., & Kenny, D. (2010). A comparison between Holstein-Friesian and Jersey dairy cows and their F1 hybrid on milk fatty acid composition under grazing conditions. . *Journal Dairy Science* , 2176-2184.
- Petrie, L. (1984). Maximizing the absorption of colostrum immunoglobulins in the newborn dairy calf. *Vet.* 157-163.

- Prendiville. (2011). Animal performance and production efficiencies of hostein -  
friesian, jersey an jersey x holstein - friesian cows throughout lactation.  
*Livest Sci.*, 25-33.
- Pritchett, L., Gay, C., Besser, T., & Hancock, D. (1991). Management and  
production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in  
colostrum from Holstein cows. *J. Dairy Sci.* , 2336-2341.
- Pritchett, L., Gay, C., Besser, T., & Hancock, D. (1991). Management and  
production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in  
colostrum from Holstein cows. . *J. Dairy Sci.* , 2336-2341.
- Quigley, J. (2001). Obtenido de Congelamiento y descongelamiento del calostro.:  
<http://www.calfnotes.com>
- Quigley, J. (2001 ). *Usando suplementos del calostro*. Obtenido de  
<http://www.calfnotes.com>
- Quigley, J. (2001). *Alimentacion con Calostro ¿Cuanto es suficiente?* Obtenido de  
<http://www.calfnotes.com>
- Quigley, J. (2001). *Alimentación con calostro: amamantar o no amamantar*.  
Obtenido de <http://www.calfnotes.com>
- Quigley, J. (2001). *Alimentacion con Calostro: Fundamentos acerca de las  
inmunoglobulinas del calostro*. Obtenido de <http://www.calfnotes.com>
- Romero, S. A. (1992). Anatomia y Fisiologia de la Glandula Mamaria. *Produccion  
de Leche con Ganado Bovino* , 217-251.

- Salama, A. (2005). Modifying the lactation curve in Dairy goats: effects of milking frequency, dry period and kidding Interval. *Universidad Autónoma de Barcelon Tesis Doctoral*, 163.
- Salazar, J. A. (2007). Alimentacion y Manejo del Calostro en el Ganado de Leche. *Agronomia Mesoamericana*, 271-281.
- Sasaki, M., Davis, C., & Larson, B. (1983). Immunoglobulin Ig G1 metabolism in new born calves. *J.Dairy Sci*, 623-626.
- SCCL. (2001). *Science, Nature, Care*. Obtenido de <https://sccl.com/mexico/colostrum-kids-calves-lambs/>
- Schmidt, G. (1971). *Calostro. Biología de la Lactacion*. Zaragoza, España: Acribia.
- Schwab, C. G., & Broderick, G. A. (2017). Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 10094–10112.
- Schwendel, B., Wester, T., Morel, P., Tavendale, M., Deadman, C., & Shadbolt, N. (2014). Invited Review: Organic and conventionally produced milk- An evaluation of factors influencing milk composition. *Journal Dairy Science*, 721-745.
- Sepulveda, P., & Whittwer, P. (2017). *periodo de Transicion: Importancia en la Salud y Bienestar de Vacas Lecheras*. Valdivia, Chile: Joaquin Sobell.
- Smolenski, G., Haines, S., Kwan, F. Y., Bond, J., Farr, V., Davis, S., . . . Wheelw, T. (2007). Characterisation of host defence proteins in milk using a 34 proteomic approach. *Journal of Proteome Research*, 207-215.

- Stott, G., & Menefee, B. (1978). Selective absorption of immunoglobulin IgM in the newborn calf. . *J. Dairy Sci.* , 461-466.
- Stott, G., Fleenor, W., & Kleese, W. (1981). Colostral immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings. . *J. Dairy Sci*, 459-465.
- Sutton, D. (1989). Altering milk composition by feeding. *Dairy Sci*, 72-77.
- Swaisgood, H. (2003). Protein composition of milk: identification, structure and chemical composition. *Springer Science*, 140-225.
- Ta Verna, M. (2005). *La calidad de la leche y de los quesos*. Argentina: INTA.
- Tao, N., Depeters, E., German, J., Grimm, R., & Lebrilla, C. (2009). Variations in bovine milk oligosaccharides during early and middle lactation stages analyzed by highperformance liquid chromatography-chip / mass spectrometry. . *Journal of Dairy Science*, 2991-3001.
- Taverna, M. (2004). Composición química de la leche producida en la Argentina. *Instituto de Tecnología Agropecuaria*, 112-117.
- Van Dixhoorn, I. D. (2018). Indicators of resilience during the transition period in dairy cows: A case study. *Journal of Dairy Science*,, 2018-14779 .
- Van Dixhoorn, I. D. (2018). Indicators of resilience during the transition period in dairy cows: A case study. . *Journal of Dairy Science*, 2018-14779.

Van Saun, R. y. (2014). Transición de la nutrición de las vacas y el manejo de la alimentación para la prevención de enfermedades. *Clínicas veterinarias de América del Norte: Food Animal Practice*, 689–719.

Van Saun, R. y. (2014). Transición de la nutrición de las vacas y el manejo de la alimentación para la prevención de enfermedades. . *Clínicas veterinarias de América del Norte: Food Animal Practice*, 689–719.

Varga, J. (1999). *Elaboracion de Productos LActeos*. Lima, Peru.

Vleck, V. (1976). The mammary gland funcion and mik production En Lactation. *Journal of Dary Science*.

Wattiaux, M., & Howard, A. (1999). *Nutricion, Reproduccion y Lactancia del Ganado Lechero*. Universidad de Wisconsi, Madison. U.S.A.: Intituto Babcock para la Investigacion y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera .