

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**CARACTERIZACIÓN MICROCLIMÁTICA, SISTEMA DE REGISTROS LECHEROS, INVENTARIO ANIMAL, COMPOSICIÓN REPRODUCTIVA, MASTITIS SUBCLÍNICA, CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN TRES FINCAS GRADO A.**

**CELSO ELIAS SANJUR RODRIGUEZ**

**4-770-993**

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

**2017**

**CARACTERIZACIÓN MICROCLIMÁTICA, SISTEMA DE REGISTROS  
LECHEROS, INVENTARIO ANIMAL, COMPOSICIÓN  
REPRODUCTIVA, MASTITIS SUBCLÍNICA, CONTEO DE CÉLULAS  
SOMÁTICAS Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN TRES FINCAS  
GRADO A.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
SOMETIDA 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 OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**APROBADO:**

**DIRECTOR: EDIL E. ARAUZ M. M. Sc.**

\_\_\_\_\_  
**(DIRECTOR)**

**MIEMBRO: RUBEN RÍOS M. Sc**

\_\_\_\_\_  
**(ASESOR)**

**MIEMBRO: ARTURO FUENTES M. Sc**

\_\_\_\_\_  
**(ASESOR)**

**DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2017**

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo primeramente darle las gracias a Dios todo poderoso por darme la oportunidad de vivir, sabiduría e inteligencia para terminar mi carrera profesional con éxito.

Quiero agradecer especialmente A mi Papá Celso Sanjur; mi Mamá María Elena Rodríguez y a mis Hermanos por guiarme y apoyarme cada día en seguir adelante.

De igual manera agradecer en especial a mi profesor, director y amigo M. Sc Edil E. Araúz por su apoyo con sus conocimientos, motivarme y orientarme para la culminación de mi trabajo de grado de la Ingeniería en Producción Animal (Zootecnia). De igual manera a mi Comité M. Sc Rubén Ríos y M. Sc Arturo Fuentes por sus valiosos aportes, sugerencias y comentarios que contribuyeron en la estructuración y finalización de este trabajo.

Por otro lado también le doy las gracias a la Dr. María Esperanza por su gran aporte y por ayudarme por medio del personal de laboratorio de Estrella Azul para realizar los análisis de dichas muestras; de igual forma agradecer a los señores Eduardo Carreño, Ricardo Gonzáles y a la familia Cedeño por tener la disponibilidad de sus fincas para poder desarrollar este proyecto con gran éxito.

**“DIOS LOS BENDIGA A TODOS”**

*Celso Etlías Sanjur Rodríguez*

# CARACTERIZACIÓN MICROCLIMÁTICA, SISTEMA DE REGISTROS LECHEROS, INVENTARIO ANIMAL, COMPOSICIÓN REPRODUCTIVA, MASTITIS SUBCLÍNICA, CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN TRES FINCAS GRADO A.

CELSO E. SANJUR R.

2017

## RESUMEN

Esta investigación fue realizada para caracterizar el microclima, el sistema de registros, el inventario animal, la composición reproductiva, la mastitis subclínica, el conteo de células somáticas y la composición de la leche en tres fincas grado A. El ITH mínimo de las fincas I, II y III fueron 73.52, 72.95, 72.82, lo que indica en principio que no hay un riesgo de presentar un entorno micro climático que comprometa el ganado lechero en horas de la mañana. Sin embargo el ITH máximo fue (77.15, 77.57, 77.95), el cual confirma el estrés calórico ligero. La situación reproductiva indicó que hay un problema acumulado en el control de la reproducción; ya que las tres fincas presentaron una baja proporción de animales en producción (41%, 43%, 57%). El análisis de varianza indicó que la presentación del índice de mastitis subclínica fue diferente entre las fincas ( $p < .0001$ ); así como también entre las seis semanas del muestreo consecutivo ( $p < .0001$ ). Las fincas disminuyeron de forma polinómica en resultado de la prueba de mastitis en las reacciones más avanzadas siendo para la finca uno ( $y = -0.0083X^5 + 0.2221X^4 - 2.080X^3 + 8.560X^2 - 15.438X + 11.866$   $R^2 = 1$ ), dos ( $y = -0.0055X^5 + 0.1143X^4 - 0.9154X^3 + 3.4597X^2 - 6.152X + 5.6895$   $R = 1$ ) y tres ( $y = 0.0124X^4 - 0.171X^3 + 0.7657X^2 - 1.2622X + 2.1162$   $R = 0.8595$ ), siendo ambas trayectorias irregulares. En el análisis de varianza de unidades formadoras de colonia, no se encontró diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) entre las fincas. El conteo de unidades formadoras de colonia aumento a medida que aumento en nivel de reacción géllica. El contenido de células somáticas según el análisis de variación no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre las fincas según el grado de reacción. El conteo de células somáticas se modificó drásticamente a medida que la reacción géllica aumentó; teniendo en cuenta que el proceso mastítico subclínico puede clasificarse en varios grados y con ello cambia el conteo de leucocitos en leche. El análisis del conteo de células somáticas y de la composición de la leche se enmarcaron en el patrón químico del ganado lechero; en condiciones normales y de buen estado de salud; no obstante, también se evidencio la amplia magnitud que puede presentarse tanto en las células somáticas como en la grasa láctea, proteína total, lactosa y solidos totales ya que existen múltiples factores que pueden influir sobre el perfil químico de la leche particularmente. La caracterización microclimática indicó que entre la mañana y la tarde se produce un cambio que resulta un estrés calórico según el ITH, pudiendo comprometer la capacidad

funcional y la parte de producción de leche. Adicionalmente, los datos reproductivos y del inventario animal muestran problemas para aprovechar el potencial reproductivo y lactacional entre las fincas. Otros aspectos sobresalientes evidencian problemas de salud de ubre relacionado con la higiene y el procedimiento de ordeño, con el conteo de células somáticas que son renglones técnicos que deben ser adecuados. Esto es producto de la falta de un programa de control reproductivo consistente, higiene y procedimiento de ordeño; así como también en la necesidad de implementar el registro computarizado para una mejora de toma de decisiones técnicas.

**PALABRAS CLAVES:** estrés calórico, temperatura, humedad relativa, producción, reproducción, registros, composición, mastitis, células somáticas, bacterias, alimentación, bienestar, calidad láctea, reacción.

# **MICROCLIMATIC CHARACTERIZATION, DAIRY RECORDS, ANIMAL INVENTORY, REPRODUCTIVE HERD COMPOSITION, SUBCLINICAL MASTITIS, SOMATIC CELL COUNT AND MILK COMPOSITION IN THREE GRADE A DAIRY FARMS.**

**CELSO E. SANJUR R.**

**2017**

## **SUMMARY**

The objective of this research was to study the microclimate characterization, records system, animal inventory, reproductive composition, subclinical mastitis, somatic cell count and milk composition in three dairy herds grade A. This study was performed using data from three dairy farms located in the lowlands of the province of Chiriquí, where microenvironment data were taken, based on physical and climatic conditions, taking indicators such as ambient temperature, relative humidity, using a daytime schedule between 6:00 AM and 2:00 PM, taking into account the time of milking. The data were analyzed through the SAS program, obtaining significant differences between the schedules ( $p < 0.0001$ ), but not between the experimental farms. This factor showed a linear trend at schedule level in the three farms evaluated; where farm I and II show an average of  $93^{\circ}\text{C}$  and farm III,  $91.33\%$  in the morning and in the afternoon  $76.17$ ,  $78.33$  and  $73.67\%$ . The temperature and humidity index (ITH) was calculated by means of temperature and relative humidity, to determine if there is or not the presence of caloric heat stress among the farms, obtaining significant results between the hours  $p < 0.0001$ . The ITH minimum was  $73.52$ ,  $72.95$ ,  $72.82$  among the farms, indicating in principle that there is no risk of presenting a micro climatic environment that compromises dairy cattle. However the maximum ITH present  $77.15$ ,  $77.57$ , and  $77.95$  which confirms the light calorie stress among the farms. The reproductive situation clearly indicates that there is a cumulative problem in reproductive control; since the three farms presented a low proportion of animals in production ( $41\%$ ,  $43\%$ , and  $57\%$ ). The analysis of variance indicated that the presentation of the subclinical mastitis index through the degree of gelation generated in the classification mastitis Californian test was different between the farms ( $p < .0001$ ); as well as between the six consecutive weeks of sampling ( $p < .0001$ ). The gel reaction in the mastitis test was contrasted with the farms and weeks of the test; observing that most of the variation was given by the differences between the dairy farms evaluated; however, this was only  $6.9\%$ ; which shows that multiple factors determine yusubclinical mastitis test. The farms decreased polynomially between farms one ( $y = -0.0083X^5 + 0.2221X^4 - 2.080X^3 + 8.560X^2 - 15.438X + 11-866$   $R^2 = 1$ ), two ( $y = -0.0055X^5 + 0.1143X^4 - 0.9154X^3 + 3.4597X^2 - 6.152X + 5.6895$   $R = 1$ ) and three ( $y = 0.0124X^4 - 0.171X^3 + 0.7657 X^2 - 1.2622X + 2.1162$   $R = 0.8595$ ), both trajectories being irregular. In the analysis of variance no significant statistical differences ( $p > 0.05$ ) were found between the farms

themselves. Colony-forming units are present in milk not only because of the presence of subclinical mastitis, but also because of multiple management factors or environmental factors that can provide bacterial milk. The count of colony forming units increased as they increased in the level of gel reaction. The somatic cell content according to the analysis of variation (farm, reaction) did not show significant differences ( $p > 0.05$ ), between the farms according to the degree of reaction. The somatic cell count was drastically modified as the gel reaction increased; taking into account that the subclinical mastic process can be classified into several grades and thereby change the white blood cell count. The analysis of somatic cell count and milk composition were related to the chemical pattern of milk in under; in normal conditions and in good health; however, the wide magnitude that can be present in somatic cells as well as in milk fat, total protein, lactose and total solids is evident, since there are many factors that can influence the chemical profile of milk in particular. Milk chemical composition analyzes were performed where a sample of diluted raw milk (approximately 10 ml) was taken, then analyzed with MILKO SCAN equipment to obtain the results. In this way significant differences were found between the farms by the analysis of variance for protein, fat, total solids and non-fatty solids, but not for lactose. Results were found within the parameters established for quality milk.

**KEYWORDS:** heat stress, temperature, relative humidity, production, reproduction, records, composition, mastitis, somatic cells, bacteria, feed, welfare, milk quality, california mastitis test.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>IV</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b>	<b>XV</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XVII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5. ANTECEDENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
1. El ciclo estral: etapas y control hormonal.....	11
1.1. Fases del ciclo estral.....	13
1.1.1. Proestro.....	13
1.1.2. Estro.....	14
1.1.3. Metaestro.....	15
1.1.4. Diestro.....	15
2. Indicadores reproductivos en la vaca de leche durante la lactación...	18
2.1. Periodo Abierto Obligatorio.....	18
2.2. Periodo abierto electivo.....	19
2.3. Periodo del parto al primer estro.....	19
2.4. Periodo del parto al primer servicio.....	20
2.5. Intervalo parto concepción.....	21
2.6. Intervalo entre partos.....	21

2.7.	Porcentaje de concepción al primer servicio.....	22
2.8.	Porcentaje de fertilidad total.....	22
2.9.	Servicio por concepción.....	23
3.	Manejo reproductivo y cuidados de la vaca primeriza.....	23
4.	Periodo de la producción de leche, la curva de lactación y sus indicadores.....	28
5.	Influencia del estado lactacional sobre la composición de leche.....	33
6.	Influencia del estrés calórico sobre la salud, producción láctea y reproducción en el ganado lechero.....	34
6.1.	Salud.....	34
6.2.	Producción láctea.....	35
6.3.	Reproducción.....	36
7.	Mastitis subclínica.....	38
7.1.	¿Qué es la mastitis?.....	40
7.2.	Factores causantes de la mastitis subclínica de mayor importancia.....	41
7.3.	Efecto de la mastitis subclínica sobre la producción lechera y desempeño lactacional.....	43
7.4.	Influencia de la mastitis subclínica en la composición y calidad de la leche.....	46
7.5.	Estrategia integral para la prevención y control de mastitis.....	48
7.6.	Pruebas de California Mastitis Test.....	49
8.	Protocolo y rutina de ordeño mecanizado.....	52
8.1.	Proporcionar un ambiente limpio y tranquilo para las vacas....	53
8.2.	Extraer y examinar los primeros chorros de leche para detectar mastitis clínica.....	53
8.3.	Lavar los pezones y la superficie inferior de la ubre con una solución sanitizante.....	54
8.4.	Desinfectar los pezones antes de la ordeña.....	55
8.5.	Secar completamente los pezones con toallas individuales....	55

8.6.	Colocar las unidades de ordeño dentro de 1 minuto de iniciada la preparación de la ubre.....	56
8.7.	Observar y ajustar las unidades de ordeño cuando sea necesario, evitando la entrada de aire.....	56
8.8.	Cortar el vacío antes de retirar las unidades de ordeño.....	57
8.9.	Desinfectar los pezones con un producto seguro y eficaz.....	57
8.10.	Desinfectar las pezoneras entre vaca y vaca.....	59
9.	Requerimientos nutricionales y el balance durante la lactación.....	60
<b>II.</b>	<b>METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>63</b>
1.	Ubicación de las fincas experimentales.....	63
2.	Descripción de la unidad experimental.....	64
3.	Fincas experimentales.....	64
4.	Caracterización micro climática de las fincas.....	65
5.	Área del estudio.....	66
6.	Técnica para determinar la mastitis subclínica.....	66
7.	Variables dependientes, covariables y fuentes de variaciones.....	67
8.	Técnica de laboratorio.....	68
9.	Análisis estadístico.....	69
10.	Códigos usados en SAS.....	70
11.	Financiamiento.....	73
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>74</b>
1.	Características micro climáticas relacionadas con las fincas lecheras evaluadas.....	74
2.	Inventario, registros y estado reproductivo de las fincas lecheras....	85
3.	Mastitis subclínica y Grado de reacción gética en la prueba californiana....	91
3.1.	Conteo bacteriológico en leche.....	104
3.2.	Conteo de células somáticas.....	109
4.	Composición química de la leche y sistemas de alimentación en las tres fincas evaluadas.....	114

<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>126</b>
<b>V.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>128</b>
<b>VI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>129</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

No.	TÍTULO	Pág.
I	ETAPAS DEL CICLO ESTRAL; DURACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA PARA EL MANEJO REPRODUCTIVO.....	16
II	ALGUNOS EFECTOS DE LA MASTITIS SUBCLÍNICA SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE Y SU ALTERACIÓN NUTRICIONAL Y DEL VALOR INDUSTRIAL.....	47
III	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CMT.....	50
IV	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DIARIOS DE LA VACA LECHERA SEGÚN EL MANTENIMIENTO CORPORAL Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE POR KILOGRAMO Y LA GRASA LÁCTEA.....	60
V	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS CON PESO ENTRE 450 Y 650 KG Y UNA PRODUCCIÓN LÁCTEA ENTRE 5 Y 25 KG/DÍA EN CONDICIONES DE PASTOREO BAJO EL TRÓPICO HÚMEDO.....	61
VII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA TEMPERATURA AMBIENTE BULBO SECO ENTRE LAS FINCAS EVALUADAS.....	76
VIII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA HUMEDAD RELATIVA ENTRE LAS FINCAS EVALUADAS.....	77
IX	MEDIAS DE TEMPERATURA AMBIENTE BULBO SECO Y LA HUMEDAD RELATIVA EN LAS FINCAS EVALUADAS.....	79
X	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR ÍNDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD ENTRE LAS FINCAS EVALUADAS.....	81
XI	MEDIAS PARA EVALUAR EL ÍNDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS FINCAS EVALUADAS.....	82

<b>XII</b>	DESCRIPTORES ZOOTECNIMÉTRICOS DE LAS FINCAS LECHERAS EVALUADAS.....	<b>89</b>
<b>XIII</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA REACCION DE CALIFORNIA EN MASTITIS SUBCLINICA SEGÚN EL GRADO DE LA GELIFICACIÓN.....	<b>94</b>
<b>XIV</b>	DIFERENCIAL DEL GRADO DE REACCION GÉLICA SEGÚN LA PRUEBA DE CALIFORNIA ENTRE LAS FINCAS.....	<b>95</b>
<b>XV</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL GRADO DE LA REACCIÓN GÉLICA SEGÚN LA PRUEBA DE MASTITIS CALIFORNIANA CLASIFICATORIA.....	<b>96</b>
<b>XVI</b>	COMPARACION DE LAS MEDIAS DE LA REACCION GELICA SEGÚN LA SEMANA DEL MUESTREO POR LA PRUEBA DE TUKEY.....	<b>97</b>
<b>XVII</b>	MEDIAS PARA EVALUAR EL NIVEL DE REACCIÓN GELICA SEGÚN LA FINCA Y LA SEMANA DEL MUESTREO POR MEDIO DE LA PRUEBA DE MASTITIS CALIFORNANA CLASIFICATORIA.....	<b>98</b>
<b>XVIII</b>	MEDIAS DE LA REACCIÓN GELICA POR FINCA Y LA SEMANA DEL MUESTREO EN LA PRUEBA DE MASTITIS CALIFORNANA CLASIFICATORIA INCLUYENDO SOLO LAS REACCIONES POSITIVAS.....	<b>100</b>
<b>XIX</b>	CLASIFICACIÓN DE DATOS POSITIVOS POR REACCIÓN Y SEMANAS DEL MUESTREOS.....	<b>101</b>
<b>XX</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTEO DE BACTERIAS SEGÚN EL NÚMERO DE COLONIA DESIFRADO POR LAS FINCAS Y EL GRADO DE REACCIÓN GÉLICA EN LA PRUEBA DE MASTITIS .....	<b>106</b>
<b>XXI</b>	MEDIAS DE LAS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA SEGÚN LA FINCA Y EL GRADO DE REACCIÓN GÉLICA EN LA PRUEBA DE MASTITIS.....	<b>107</b>
<b>XXII</b>	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR EL CONTEO DE CELULAS SOMÁTICAS EN LECHE CRUDA.....	<b>111</b>
<b>XXIII</b>	MEDIAS DE RENCUENTO DE CELULAS SOMÁTICAS SEGÚN LA FINCA Y EL NIVEL DE REACCION EN LAS DIFERENTES FINCAS.....	<b>112</b>

<b>XXIV</b>	ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA PROTEINA COMO FUENTE DE LA COMPOSICION LACTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.....	<b>115</b>
<b>XXV</b>	ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA GRASA COMO FUENTE DE LA COMPOSICION LACTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.....	<b>116</b>
<b>XXVI</b>	ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA SOLIDOS TOTALES (ST) EN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE A TRAVÉS DE LAS SEMANAS DE EVALUACIÓN.....	<b>117</b>
<b>XXVII</b>	ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA SOLIDOS NO GRASOS (SNG) COMO FUENTE DE LA COMPOSICION LACTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.....	<b>118</b>
<b>XXVIII</b>	ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA LACTOSA EN LA COMPOSICIÓN LÁCTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.....	<b>120</b>
<b>XXIX</b>	MEDIAS DE LA COMPOSICIÓN LÁCTEA (PROTEÍNA, GRASA, SOLIDOS TOTALES, SÓLIDOS NO GRASOS Y LACTOSA).....	<b>121</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>No.</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Pág.</b>
<b>I</b>	ASPECTOS BÁSICOS DE LA CURVA DE LACTACIÓN EN LA VACA LECHERA.....	<b>30</b>
<b>II</b>	SECTORIZACIÓN DE LA CURVA DE LACTACIÓN EN LA VACA LECHERA.....	<b>33</b>
<b>III</b>	EFFECTO DEL GRADO INFLAMATORIO SUBCLÍNICO SOBRE LA REDUCCIÓN EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL CUARTO MAMARIO DE LA VACA LECHERA.....	<b>44</b>
<b>IV</b>	TENDENCIA DE TEMPERATURA AMBIENTE BULBO SECO A NIVEL DE HORARIO EN LAS FINCAS EVALUADAS.....	<b>79</b>
<b>V</b>	TENDENCIA DE LA HUMEDAD RELATIVA A NIVEL DE HORARIO EN LAS FINCAS EVALUADAS.....	<b>80</b>
<b>VI</b>	TENDENCIA DE VALORES DE ITH EN LAS FINCAS EVALUADAS SEGÚN EL HORARIO DE MUESTREO.....	<b>83</b>
<b>VII</b>	TENDENCIA DEL NIVEL DE LA REACCIÓN GELICA EN EL TIEMPO DE EVALUACIÓN SEGÚN LA FINCA Y SEMANA DEL MUESTREO PARA LA MASTITIS SUBCLINICA.....	<b>99</b>
<b>VIII</b>	TENDENCIA DEL NIVEL DE LA REACCIÓN GELICA EN EL TIEMPO DE EVALUACIÓN SEGÚN LAS FINCAS Y SEMANAS DEL MUESTREO PARA LA MASTITIS SUBCLINICA EXCLUYENDO LAS REACCIONES NEGATIVA.....	<b>100</b>
<b>IX</b>	PRESENTACIÓN DE LOS DATOS POSITIVOS POR REACCIÓN SEGÚN LAS SEMANAS DE MUESTREOS.....	<b>102</b>
<b>X</b>	TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LAS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA (UFC) SEGÚN EL NIVEL DE REACCION EN LAS DIFERENTES FINCAS.....	<b>107</b>
<b>XI</b>	TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS SEGÚN EL NIVEL DE REACCION EN LAS DIFERENTES FINCAS.....	<b>113</b>
<b>XII</b>	TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LA COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LA FINCA 1 DURANTE EL TIEMPO DE LA EVALUACIÓN.....	<b>123</b>

<b>XIII</b>	TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LA COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LA FINCA 2 DURANTE EL TIEMPO DE LA EVALUACIÓN.....	<b>124</b>
<b>XIV</b>	TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LA COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LA FINCA 3 DURANTE EL TIEMPO DE LA EVALUACIÓN.....	<b>124</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>No.</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Pág.</b>
<b>I</b>	Estructuras ováricas según el ciclo estral normal de la Hembra Bovina.....	<b>13</b>
<b>II</b>	Principales estructuras del ovario en la vaca según la proyección del ciclo estral.....	<b>17</b>
<b>III</b>	Anatomía y estructuras del sistema mamario en la vaca lechera que son afectados por la mastitis subclínica en la evolución de su desarrollo.....	<b>46</b>
<b>IV</b>	Mapa de provincia de Chiriquí, donde se encuentran ubicadas las tres fincas experimentales.....	<b>63</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

El éxito de la producción lechera moderna demanda de las tecnologías para la prevención de enfermedades; así como en el control de reproducción, salud de ubre y uso esencial de la alimentación. Dentro del sector ganadero, la ganadería lechera ocupa un punto importante como regulador de la economía. Según CRIPAS, (1997), en el trópico es cada vez más difícil competir en el mercado de la leche ya que hay la tendencia a globalizarse y por los altos niveles de producción en los países desarrollados con climas templados.

Según la FAO (1997), la producción de leche por vaca en Latinoamérica y el Caribe es de sólo 1,100 kg al año en comparación con el promedio mundial de 2,200 kg o el de los Estados Unidos de 8,400 kg, en Europa de 3,800 kg y en Nueva Zelanda de 3,400 kg. Si bien la producción de América tropical es baja, resulta alta en comparación con la producción en África de 23 y en Asia de 17 kg/habitante. Por lo tanto la producción lechera panameña sigue experimentando cambios profundos que le exigen al productor ajustarse a los nuevos esquemas en que se desenvuelve en la economía del sector agropecuario; donde juegan un papel importante los componentes de sistemas de producción, como la alimentación y nutrición.

La composición reproductiva del hato lechero es esencial para establecer la preparación de hembras que están contribuyendo en la fase de producción y que efectúan un aporte económico. De allí que es un indicador aceptable en la preparación de vacas en producción, la cual debe ser al mes 75% de los vientres efectivos disponibles (Nebel, 1997).

Uno de estos factores que afectan la producción leche en el estado de salud de los animales es especialmente la presencia de mastitis (Inflamación de la glándula mamaria), la cual constituye uno de los problemas sanitarios más frecuentes en los hatos lecheros (Sierra et al., 2001).

Magariños, (2000), indica que la mastitis es una inflamación o irritación de la glándula mamaria producida por diversos agentes, principalmente de tipo infeccioso; caracterizándose por cambios físicos y químicos en la composición de la leche y ocasionando alteraciones patológicas localizadas en la glándula mamaria. Este puede presentarse en diferentes formas (aguda, subaguda y crónica); sin embargo, el tipo más frecuente e importante es la forma subclínica (Blanco, 2001; Harmon, 1994 y Kitchen, 1981).

Esta genera grandes pérdidas económicas representadas en la disminución de la producción durante el curso de la enfermedad, alteración de la calidad de la leche, la fuente de contaminación para otros animales, los costos por tratamiento y los

descartes, y por el riesgo potencial que presentan para la salud humana donde su importancia se debe a ausencia de síntomas visibles lo que la convierten en un enemigo para la ganadería (Cerón et al., 2007).

Las pérdidas por producción atribuidas a la mastitis están relacionadas a sus formas de presentación, clínica y subclínica, las que afectan en diferentes grados el nivel de producción, el riesgo de descarte (Seegers y col 2003) o muerte de la vaca (Miller y col 1993) y las chances de fallas reproductivas (Lavon y col 2011).

Una parte importante de las pérdidas asociadas a la mastitis podrían deberse a la forma subclínica de la enfermedad. Asimismo, las pérdidas por descarte prematuro y otras derivadas de la forma clínica de presentación han sido reportadas como las más relevantes (Halasa y col 2007, Hagnestam-Nielsen y stergaard 2009). La comparación entre estudios se ve dificultada, entre otras razones, por las diferencias en la forma de estimación de las pérdidas (Seeger y col 2003, Halasa y col 2007). En algunos casos, las pérdidas han sido valoradas a partir de la determinación del conteo de células somáticas en tanque y de la incidencia de mastitis clínica (Miller y col 1993a, Geary y col 2012), y en otros, sistematizando la percepción de costos por parte del productor (Huijps y col 2010) o mediante modelos de simulación (Halasa y col 2009).

Los elementos de la alimentación para el ganado lechero representan la forma del manejo que determinan en gran medida la rentabilidad en la síntesis de producción lechera; especialmente en el trópico, donde la plataforma de alimentación es el forraje verde con la participación de las vacas como el ente de cosecha de forrajes. Sin embargo, en la actualidad se requieren varios ajustes para mejorar la eficiencia en producción; aumentando a la vez la rentabilidad lechera (Ramírez, 2010).

La presente propuesta, plantea la medición micro climática diurna, el inventario animal, la composición reproductiva del hato, la detección de la Mastitis Subclínica mediante la prueba de mastitis california test (CMT) y detallar el perfil de alimentación de las vacas en producción, la composición química de la leche, el conteo de bacterias y el conteo de células somáticas en tres fincas lecheras proveedoras a la industria lechera Estrella Azul. Esta caracterización permitirá reconocer el grado de tecnología y la eficiencia general que describe la calidad de la leche procesada como grado A en las diferentes finas lecheras.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.**

En la actualidad el incremento del potencial lechero conduce de manera directa a una reducción en la capacidad y eficiencia reproductiva; sin embargo, el manejo integral tiene mayor implicación en la productividad lechera.

Las pérdidas económicas por mastitis causan un impacto negativo sobre la producción láctea, debido a que se presentan problemas como: la eliminación de leche con mastitis, el tratamiento de la enfermedad, eliminación de leche con antibióticos, tiempo con baja producción hasta que el animal se recupere totalmente (Araúz, 2010). En realidad la producción lechera se ve afectada por la incidencia de mastitis no diagnosticada, por la falta preocupación o de conocimientos del productor, tratamientos ineficientes con el uso inadecuado de fármacos que se eliminan por la leche sin el tiempo debido de retiro que posteriormente producen resistencias bacterianas y por ende una baja calidad de los productos que no cumplen con las leyes que demanda la seguridad alimentaria. Se evaluaron tres fincas lecheras grado A para conocer su perfil técnico y el grado de eficiencia tecnológica en general.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La producción lechera es una actividad que necesita estar bien estructurada y organizado; teniendo la mayor cantidad de información posible de todos los eventos y procedimientos que se realizan en la finca y con los animales. Esta información debe de estar unificada y a disposición del personal encargado, para así poder pensar y actuar en la empresa competitiva y rentable. Por otro lado es de importancia tener en cuenta los análisis y evaluación de los datos ya estructurados, organizados y unificados que permitan tomar decisiones sobre los parámetros productivos y reproductivos de cada animal o lote de producción para mejorar al máximo la productividad de la empresa. Económicamente se verá beneficiada la productividad al mejorar aquellos parámetros que inducen limitaciones o deficiencias aunque no coincidan con el modelo ideal y práctico de interés económico en el trópico.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Conocer las características micro climática, sistema de registros lecheros, inventario animal, composición reproductiva, mastitis subclínica, conteo de células somáticas y composición de la leche en tres fincas grado a.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Reconocer las características micro climáticas diurnas de las fincas evaluadas (AM vs PM).

Evaluar el inventario animal, registros y estado reproductivo de los animales en las fincas experimentales.

Determinar la mastitis subclínica y el grado de reacción gética en las tres fincas evaluadas.

Realizar conteo bacteriológico en leche.

Realizar análisis de conteo de células somáticas en muestras de leche cruda.

Ejecutar un análisis composición química de la leche en las fincas experimentales.

#### 1.4. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

##### **Hipótesis alternativa (Ha):**

Las características micro climáticas y las variables o indicadores que describen la composición reproductiva del hato lechero, la mastitis subclínica y porcentajes de reacción géllica, conteo bacteriológico, conteo de células somáticas, la composición láctea y modelo de alimentación en las diferentes fincas lecheras grado A **difieren** entre fincas con la misma categoría tecnológica.

##### **Hipótesis Nula (Ho):**

Las características micro climáticas y las variables o indicadores que describen la composición reproductiva del hato lechero, la mastitis subclínica y porcentajes de reacción géllica, conteo bacteriológico, conteo de células somáticas, la composición láctea y modelo de alimentación en las diferentes fincas lecheras grado A **no difieren** entre fincas con la misma categoría tecnológica.

## 1.5. ANTECEDENTES

La lechería panameña se caracteriza por desarrollarse en explotaciones o fincas pequeñas, con mano de obra familiar, siendo la principal fuente de ingresos sostenidos para la familia rural. La producción de leche Grado A se encuentra identificada con la mayor utilización de tecnología correspondiendo a 4.99 de las fincas lecheras en Panamá; entre lo cual se incluyen el uso del registro computarizado y donde el concepto de raza, según Araúz, (2008), está definido al emplear animales Holstein (80%), Pardo Suizo (14%), Jersey (3%) y otras alternativas genéticas (2%), como razas puras. En esta ocasión es nuestro interés estudiar la composición reproductiva de hatos, mastitis subclínicas y perfil de alimentación de las vacas lactantes.

La eficiencia de la vaca lechera moderna se mide en función de su capacidad de producción y a partir de su desempeño reproductivo por lo cual el potencial lechero se considera una variable dependiente de la habilidad reproductiva que conjuga la habilidad genética con el componente ambiental y manejo de la hembra bovina tipo leche.

Por otro lado según Araúz (2011) la salud del sistema mamario es fundamental para que la vaca lechera pueda expresar su potencial genético lactacional, alcance la máxima capacidad de utilización de los alimentos y convierta los nutrientes para

la producción de leche eficiente con alto valor biológico y el valor industrial óptimo en el marco de la calidad y bioseguridad de los alimentos de origen animal. Entre los problemas de salud que afectan el desempeño biológico de la vaca lechera y la calidad láctea se encuentra la mastitis bovina, siendo uno de los problemas más frecuentes debido al grado de exposición y al número de factores de predisposición y etiología que accesan al sistema mamario está relacionada con la práctica de ordeño.

Entre el 15 y 40 % de las vacas en ordeño presentan uno o más cuartos mamarios con mastitis subclínica; mientras que entre el 1 al 8 % pueden estar pasando por el estadio de la mastitis clínica (Araúz 2011). Es evidente que estas cifras son altamente variables y dependen de las condiciones de manejo y de los controles de salud en la finca lechera; así como también por los factores de las vacas; tales como: edad, raza, partos, estado lactacional, producción de leche y condiciones del equipo de ordeño, etc.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **1. El ciclo estral: etapas y control hormonal**

El ciclo estral según Sorensen (1983), el periodo en que ocurren diversos procesos hormonales, nerviosos, de comportamiento, histológicos en el tracto genital, y citológicos con la tendencia cíclica regular. Por ende, a través del desarrollo del ciclo reproductivo se presentan variación en el funcionamiento del aparato genital o reproductor y en la conducta. Los puntos críticos del ciclo estral incluyen la gametogénesis, esteroidogénesis, ovulación y luteinización del cuerpo lúteo hemorrágico; a partir de lo cual, se dan las condiciones para la fecundación, anidación y establecimiento de la nueva preñez (Senger, 1997).

El estro (celo o calor), es el evento más importante y más notorio durante el ciclo estral; el cual normalmente se repite cíclicamente, excepto cuando se lleva a cabo una gestación; representado en la actividad del ovario. El estro está caracterizado por un aumento en la conducta sexual; siendo este el período durante el cual la hembra es receptiva para la cópula o para la inseminación artificial.

Las etapas del estro están caracterizadas por cambios cíclicos hormonales e histomorfológicos en el tracto genital; en el cual sobresalen el estro o celo. El estro es definido como el período de receptividad sexual de la hembra en los bovinos.

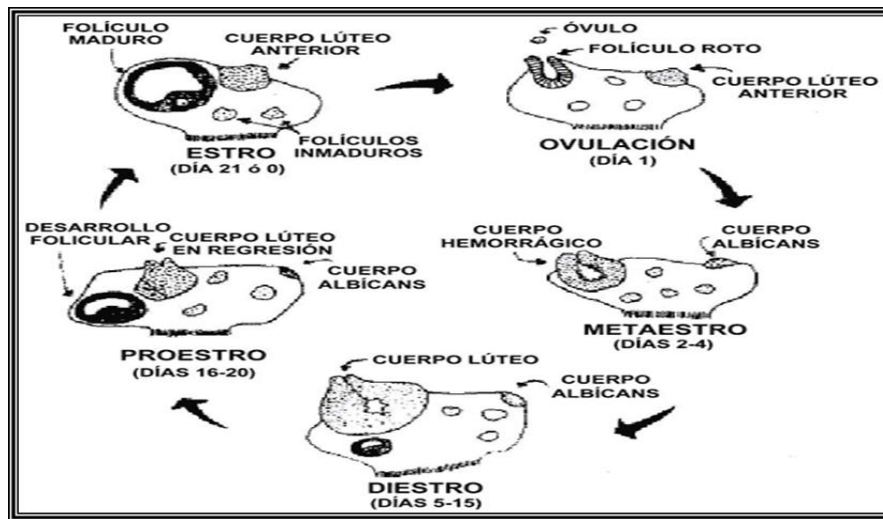
Esta aceptación del macho se debe, en gran parte, a los cambios bruscos de los niveles hormonales de los estrógenos; y cuya duración es entre 12 y 18 horas en promedio (Holy, 1987).

Según Nebel (2006), el estro se caracteriza por varios signos y un comportamiento típico de la hembra para aceptar la monta del macho; en la cual ocurren modificaciones del endometrio del tracto genital y entre las cuales sobresalen; los siguientes: inquietud y nerviosismo de la hembra, enrojecimiento del vestíbulo vaginal y ligera edematización, liberación de moco cristalino, conducta preferida por tratar de oler otros animales y la monta de otras vacas o del toro.

El ciclo estral tiene una duración entre 18 y 24 días con una media de 21 días para la hembra bovina en términos generales. La vaca es poliéstrica con actividad cíclica regular anual; manteniendo su capacidad ovárica en su actividad esteroideogénica, foliculogénica, ovulatoria y luteinogénica (Wattiaux, 2003).

Los acontecimientos del ciclo estral van acompañados con cambios funcionales en el ovario; especialmente con el funcionamiento de las estructuras determinantes; como: el folículo de Graaf, el cuerpo lúteo y la pérdida luteal producto de la luteólisis. No obstante, el ciclo estral se subdivide en la fase del crecimiento folicular con la esteroideogénesis y la fase luteal; y estas a su vez en proestro y estro (fase folicular) y en metaestro y diestro (fase luteal).

**Figura I. Estructuras ováricas según el ciclo estral normal de la Hembra Bovina.**



### 1.1. Fases del ciclo estral

El ciclo estral de la vaca ha sido subdividido en cuatro fases; tomando en cuenta las características funcionales del ovario, la acción de las hormonas, los cambios en el tracto genital, la conducta de la hembra y su comportamiento hacia otras hembras o hacia el macho. A continuación se mencionan las fases y se dan su descripción según los eventos sobresalientes:

**1.1.1. Proestro.** Describe Senger (1997), que este periodo se caracteriza por el crecimiento folicular como producto de la estimulación de la hormona foliculo estimulante (FSH) y de la hormona luteinizante (LH) y dura de dos a tres días. Durante este periodo del ciclo estral se produce un ligero incremento en la cantidad de estradiol (E2) producido por el folículo en

crecimiento (Hafez, 1980), pero cuyo nivel plasmático es muy bajo para determinar cambios en el sistema nervioso y en la conducta asexual (Holy, 2009). El grado de desarrollo folicular al momento de la lúteolisis determina el tiempo que transcurre hasta que un folículo complete su crecimiento y es capaz de producir cantidades suficientes de estradiol como para iniciar el celo y la descarga preovulatoria de LH (BO, 2000 y Callejas, 1996).

**1.1.2. Estro.** Se denomina también celo, calor y tiene lugar en cada ciclo estral en las hembras en estación reproductiva, a menos que se interponga la preñez (MC DONALD, 1971). En este corto periodo se observan aspectos como: inquietud, ansiedad, nerviosismo, bramidos con frecuencia, disminución de la actividad pastoril, aumento en la actividad locomotora y tendencia a oler, montar y finalmente a dejarse montar por otras vacas o machos (Nebel, 2006). En mismo tiene una duración entre ocho y 24 horas; promediando 18 horas. El evento más importante es cuando la vaca permanece inmóvil para permitir la monta de otras vacas; aceptando la condición para la monta natural. En este período, el folículo culmina su maduración que conlleva a la ovulación; la cual ocurrirá bajo la influencia de la LH. Pues según (Nebel, 1998), la vaca tiene un breve período de receptividad sexual y por ello hay una fuerte tendencia para que se falle en la detección del celo si no se da un seguimiento apropiado para el manejo de las vacas y novillas que se encuentran pendientes del servicio. Durante el estro, el aparato genital se encuentra bajo la influencia de los

estrógenos que aumentan hasta alcanzar el máximo tamaño del folículo de Graaf. En consecuencia, el tracto cervical es conducido funcionalmente para que produzca la secreción del moco cervical viscoso y cristalino.

**1.1.3. Metaestro.** Se inicia el desarrollo del cuerpo lúteo y con el cual aumenta gradualmente la producción de progesterona a medida que este adquiere madurez y/o capacidad de síntesis y secreción progesterónica (Bazer y Fisrt, 1983). Toma de dos a tres días, en el cual ocurre la ovulación unas 12 a 14 horas después de terminado el estro. En algunas hembras bovinas (Leach y Allrich, 1991), se ha reportado la presencia visible de moco sanguinolento; siendo más frecuente en las novillas al primer servicio.

**1.1.4. Diestro.** El periodo del diestro dura entre 12 a 13 días y es reconocido por el reposo y normalización del animal; con la prevalencia de la hormona progesterona bajo la actividad del cuerpo lúteo (Duby y Prange, 2002); la cual se mantiene si se produce la fecundación del ovulo, para mantener la gestación (Hafez, 1986). En caso de que no se produzca una preñez, el útero producirá prostaglandinas (PGF2a) que causara la luteólisis entre el día 15 al 18 del ciclo; permitiendo un nuevo estro tres o cuatro días más tarde (Leach y Allrich, 1991).

**Cuadro I. Etapas del ciclo estral; duración y características de importancia para el manejo reproductivo.**

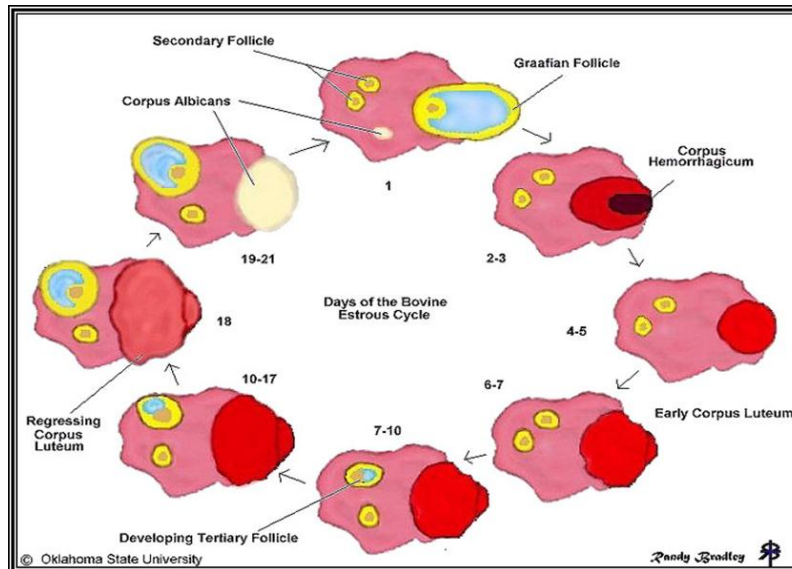
<b>Etapa</b>	<b>Duración</b>	<b>Características y eventos para el manejo reproductivo</b>
Proestro	2 a 3 días	Crecimiento folicular intenso generado por la FSH Incremento de la producción de estradiol
Estro	8 a 24 horas	Inquietud, nerviosismo, bramidos, disminuyen el pastoreo y el consumo de alimento, mayor locomoción, reduce la producción de leche, producción de moco cervical, monta otras vacas y se deja montar
Metaestro	2 a 3 días	Ocurre la ovulación 12 a 14 horas después de terminar el estro, se inicia el desarrollo del cuerpo lúteo y algunas vacas presentan el moco cervical ligeramente teñido de sangre.
Diestro	5 a 15 días	Tranquilidad sexual, no se evidencia celo. Si no se establece una gestación, se entra nuevamente en la fase proéstrica y el estro propiamente.

Fuente: Duby y Prange, 2004; Holy, 2007.

El ciclo estral implica cambios estructurales y funcionales en el ovario de acuerdo con el ciclo estral; iniciando con el folículo de Graaf próximo a ovular, seguido de la ovulación al alcanzar el estado de Graaf, continuado por el cuerpo lúteo hemorrágico, luteinización del cuerpo lúteo hemorrágico, descenso en la producción y liberación de progesterona, inicio del crecimiento de un nuevo folículo que alcanza la dominancia entre el día 10 y 17 y que evoluciona para alcanzar el estado de Graaf nuevamente con el reforzamiento de la pérdida funcional del cuerpo lúteo precedente para alcanzar el máximo de la esteroidogénesis, producir el celo y cerrar el ciclo estral finalmente. Esto constituye un requisito para el desarrollo folicular, la esteroidogénesis, la foliculogénesis y la ovulación para que se dé un nuevo ciclo estral (Nebel, 2006). Derivaux (1961); Mc Donald (1971), señalan que

30 % de todos los ciclos estrales son menores de 17 o mayores de 25 días, y como regla general la vaca entra en celo en un promedio de cada 21 días.

**Figura II. Principales estructuras del ovario en la vaca según la proyección del ciclo estral.**



Fuente: Animal Science Department, Oklahoma State University.

Según Holy (2007) los cambios en las estructuras del ovario están relacionados con las modificaciones de las hormonas en el plasma a lo largo del ciclo estral; sobresaliendo la curva de progesterona y la caída sostenida del estradiol; así como los episodios LH y FSH antes del celo seguido de la onda de FSH y LH en la ovulación.

## **2. Indicadores reproductivos en la vaca de leche durante la lactación.**

El desempeño reproductivo postparto de la vaca lechera ha sido expresado a través de diversos indicadores según Nebel (1998) y Fricke (1999).

### **2.1. Periodo Abierto Obligatorio**

Es el tiempo que transcurre entre el parto y la culminación del puerperio corresponde con el periodo abierto obligatorio; el cual ha sido considerado en 42 días. Este periodo se corresponde con el puerperio en sus diversas dimensiones y el cual ha sido indicado como el tiempo postparto en el que se logra la restauración genital luego de culminar la gestación, la reabsorción de los líquidos, la infiltración leucocitaria en el tracto uterino y sus cuernos, la restauración epitelial (Rosenberger et al. 1979). Este periodo puede extenderse en caso de que el parto llegue a ser una distocia, haya una retención de placenta, se produzca una metritis o una condición similar. Todas estas condiciones impiden la rápida recuperación del tracto genital y por ende aunque el ciclo estral se normalice (Leach y Allrich, 1991), el entorno genital es inadecuado para albergar los espermatozoides, el ovulo y especialmente para el embrión en sus primeros estadios.

El aspecto más relevante durante el periodo abierto obligatorio (Vatti, 1979; Morrow, 1983), es que no se deben aplicar servicios ya sean por monta natural o a través de la inseminación artificial; ya que los riesgos son altos de perder la efectividad del mismo y por norma veterinaria se debe evitar el servicio reproductivo.

## **2.2. Periodo abierto electivo**

Tiempo que transcurre entre el final del periodo abierto obligatorio y el momento de efectuar una inseminación que además de apropiada resulta efectiva para definir una gestación que también será exitosa reproductivamente (Sorensen, 1982; Holy, 1987). La norma de manejo reproductivo moderna establece que la vaca de leche debe recibir una inseminación efectiva entre los 45 y 110 días después del parto (Wattiaux, 2003). De esta manera se puede evitar pérdidas económicas por atraso postparto para establecer la nueva preñez (Duby y Prange, 2002).

## **2.3. Periodo del parto al primer estro.**

Es el intervalo que transcurre entre el parto y la detección del primer celo. En la vaca de leche, este periodo puede tardar entre 17 y 35 días para que presente el primer celo; sin embargo, factores como la naturaleza del parto, la retención placentaria, infecciones uterinas puerperales y las enfermedades metabólicas pueden alterar la presentación del primer celo o reducir la producción de estrógenos; haciendo que el primer celo sea silencioso en vez de visible o detectable propiamente (Gómez, 1981;

Holy, 1987). Este periodo se encuentra ampliado en la vaca de carne por la influencia del amamantamiento (Anta, 1987). En promedio, la vaca de leche debe presentar su primer celo alrededor de los 28 días después del parto si el mismo se desarrolló normal al igual que el puerperio correspondiente.

#### **2.4. Periodo del parto al primer servicio**

Es el tiempo transcurrido desde el parto hasta que se da el primer servicio, lo ideal es que este indicador no sea mayor de 85 días. (Leach and Allrich, 1991; Araúz, 2006), las causas más comunes por las que se alarga, son las infecciones uterinas que ocasionan retraso en la involución uterina y por la mala detección del estro.

El tiempo entre el parto y el primer servicio ha sido relacionado con la economía de la finca lechera; especialmente con el periodo abierto extendido, ya que por regla general después de los 110 días postparto se inicia la cuenta negativa por retraso para preñar la vaca. Este retraso se convierte en el atraso de ingreso de la vaca en el próximo ciclo reproductivo anual; evitando que la vaca ingrese oportunamente a la fase lactacional o de producción de leche. Anta (1987), cuenta que lo ideal sería logran periodos de intervalo entre partos de 365 días.

## **2.5. Intervalo parto concepción**

Tiempo que transcurre entre el parto y la nueva gestación. Lo ideal es que éste indicador no exceda más de 100 días (Nebel, 1998), influyen en los días interpartales por lo que debe ser mantenido por debajo de los 110 días postparto menos largo posible, evitando que la vaca permanezca improductiva por largo tiempo (Anta, 1987).

## **2.6. Intervalo entre partos**

El tiempo que transcurre entre dos partos consecutivos, constituye la base para establecer el IEP; el cual debe oscilar entre los 335 y 405 días después del parto. Lo ideal es alrededor de 365 días con un sesgo de 40 días como referencia según el manejo reproductivo; por lo cual la cifra ideal se encuentra entre 325 y 405 días (Wilcox et al., 1978). Más sin embargo (Kruif, 1978), la extensión del IEP es amplia debido a la influencia de factores como: raza, edad, duración del anestro posparto y método de detección de calores entre otros, efectividad del servicio, estado nutricional de la vaca y número de partos. En condiciones de trópico, es común que comprenda más de un año (Kruif, 1978; Bulbarela, 2001).

## **2.7. Porcentaje de concepción al primer servicio**

La proporción de hembras gestantes se contrasta con el total de servicios realizados; y el cual ayuda a evaluar la fertilidad del hato. Por lo tanto, se considera que del 55 al 60% de concepción es adecuado como cifra referencial para una población de vacas con manejo estandarizado y en condiciones óptimas de salud (Kuif, 1978).

Se puede calcular el porcentaje de concepción a primer servicio para evaluar la fertilidad de los animales en condiciones más homogéneas; esto se logra dividiendo el número de vacas que quedaron gestantes entre las que recibieron el primer servicio.

## **2.8. Porcentaje de fertilidad total**

Es el número de vacas que quedan gestantes durante un periodo determinado dividido entre el total de vacas en el hato elegibles para ser servidas, depende del porcentaje que son inseminadas y del porcentaje de concepción en dichas inseminaciones; se considera que del 55 al 60% de concepción es adecuado (Kruif, 1978). Está influenciado por el método de detección de calores, tipo de empadre, técnica de inseminación, calidad del semen, tamaño del hato, raza, edad,

enfermedades infecciosas, reabsorciones embrionarias y muerte fetal. El PFT es de 60 en promedio (Lozano, et al, 1992; Segura et al., 1989).

## **2.9. Servicio por concepción**

Número de inseminaciones necesarias para que una vaca quede gestante, este parámetro se calcula al dividir el número de vacas gestantes entre el número de inseminaciones necesarias para que quedaran gestantes. Se considera como aceptable de 1.5 a 1.8 servicios por concepción, depende entre otros factores de la eficiencia en la detección de estros, calidad del semen, técnica de inseminación, manejo del semen, así como reabsorciones embrionarias (Kruif, 1978).

## **3. Manejo reproductivo y cuidados de la vaca primeriza.**

Como medidas de importancia técnica para la novilla en su primer parto (Leach and Allrich, 1999); a partir del cual se convierte en vaquilla, implica varios aspectos que resultan críticos y que deben ser correspondidos de manera oportuna para evitar las implicaciones negativas que afectarían la salud, el desempeño lactacional y la restauración reproductiva. A continuación se mencionan los principales cuidados de índole reproductiva, sanitarios y nutricionales afines (Arauz 2014).

1. La habilitación reproductiva debe aplicarse cuando su peso sea entre las 750 y 850 lb; utilizando el peso en lugar de la edad para los sistemas tropicales; ya que los sistemas de alimentación poseen un menor valor nutricional y por ende las tasa de ganancia de peso no coinciden con el peso ideal a una edad de 14 a 16 meses como ocurre en los sistemas de levante y desarrollo de hembras para el reemplazo en los Estados Unidos (Hoard's Dairyman, 1982; NRC, 1989).
2. Verifique la efectividad del servicio natural o inseminación artificial entre los 45 y 60 días post servicio para definir el destino reproductivo de la novilla y otras acciones para lograr su preñez propiamente.
3. Ubique las novillas que resulten preñadas en un mismo lote para que reciban el mismo seguimiento reproductivo durante la gestación, parto, postparto y lactación y que no interactúen con otras hembras gestantes que puedan lastimarlas.
4. Dar seguimiento a la gestación, parto y puerperio siguiendo el patrón reproductivo de la hembra bovina tipo leche como indica Morrow (1980) y De Armas (2014); y haciendo su movimiento al grupo de paritorio una tres semanas antes del parto.
5. Efectué los ajustes en la alimentación durante la estancia dentro del paritorio para incorporar el alimento concentrado con 12% de proteína, calcio 0.40% y fosforo 0.40% para facilitar las condiciones que culminaran con la adecuación

microbiológica en el rumen de tal manera que el animal pueda recibir apropiadamente la dieta de la vaca en lactación que incluye más almidones, carbohidratos solubles, proteína, minerales y vitaminas en mayores concentraciones dado sus requerimientos nutricionales (NRC, 2001).

6. Fiscalizar los signos del parto, la posición del feto, la expulsión de una parte de la bolsa amniótica, la lubricación del canal de parto, las contracciones uterinas, la expulsión del feto y la expulsión de la placenta según (Holy, 2008; De Armas, 2014).
7. Procurar condiciones higiénicas y de bienestar para el desarrollo del parto.
8. Mantenga vigilancia sobre el parto y tome la decisión de buscar ayuda técnica si la novilla tiene más de dos horas de haber iniciado labores y no se produce la fase II del parto o expulsión del feto.
9. Brindar la asistencia del parto en la vaca primeriza siempre que sea necesario; por lo cual se debe buscar asistencia técnica en lugar de intentar acciones basadas en el conocimiento empírico que funcionan en muchos casos pero que en la mayoría de las situaciones difíciles complican los resultados y comprometen más la vida de la vaquilla y de la cría.
10. Dar asistencia a la cría recién nacida de conformidad con el cuidado de las fosas nasales, medidas de higiene, suministro de calostro, cuidado del ombligo y

suministro de ambiente seguro para la cría procurando su bienestar y la seguridad de la cría ante todo.

- 11.** Supervisar que la placenta haya sido expulsada después de tres a cuatro horas; inicie la aplicación de medidas que favorezcan el desprendimiento de la placenta, la tonificación uterina y el control bacteriológico del medio intrauterino para evitar en lo posible el desarrollo de infecciones.
  
- 12.** Evaluar el tracto vaginal de la vaquilla después del parto al segundo o tercer día para determinar el grado de traumatismo las medidas respectivas. Si el sector vaginal evidencia laceraciones marcadas, desgarre vaginal y heridas en algunos casos es preciso tomar las medidas pertinentes mediante la intervención veterinaria para evitar la prolongación del traumatismo local, el establecimiento de las infecciones y las consecuencias febriles, digestivas y metabólicas que no favorecen la adaptación de la vaquilla frente al nuevo reto lactacional que su organismo debe enfrentar por primera vez.
  
- 13.** Evaluar el sistema mamario de la vaquilla al momento de obtener el primer calostro y verifique la funcionabilidad de los cuatro pezones; en cuyo caso puede ayudar a la bajada de la leche y tonificar el útero mediante la aplicación de oxitocina.
  
- 14.** Dar seguimiento al puerperio mediante el examen en la fase inicial (primeros diez días), fase media (15 a 20 días) y puerperio avanzado (25 a 40 días).

- 15.** Procurar estimular el sistema digestivo; suministrando aquellos ingredientes de la dieta que tienen alta palatabilidad; sin excluir el forraje verde como plataforma principal. Es muy importante el consumo de agua y de los alimentos para activar el sistema digestivo; ya que el parto implica la reducción en la actividad digestiva en general.
- 16.** Permitir que la cría permanezca con la vacuilla por 24 a 48 horas para estimular el complejo glandular y a la vez estimular el sistema nervioso en la cría; sin descuidar el suministro de calostro y el ordeño oportuno de la vaca desde su primer día de parida.
- 17.** Evitar la manipulación violenta de la cría en los partos distócicos; en cuyos casos es preferible la atención veterinaria con los cuidados establecidos para tales casos con el objetivo medular de cuidar la madre y la cría. En los casos extremos es preferible la aplicación de la cesárea si los procedimientos rutinarios no logran extraer el feto. Pero bajo ninguna circunstancia se debe hacer extracción violenta del feto sin verificar la presentación.
- 18.** Evitar la aplicación de cualquier fármaco (analgésicos, sedantes, ecbólicos, prostaglandinas, antibióticos, antiparasitarios) durante el proceso del parto o inmediatamente después del mismo; salvo que el médico veterinario lo recomiende según las circunstancias del caso.

**19.** Dar seguimiento a la temperatura rectal, posición dorsal de la vaca, actividades y secreciones genitales en los primeros cinco días después del parto e informar cualquier anomalía al veterinario de la finca en caso de problemas como; fiebre ( $>39.5$  °C), inapetencia, anorexia, postración, caminar vacilante, baja temperatura ( $< 37.5$  °C), timpanismo, dolor, incoordinación motora, retención placentaria, secreciones fétidas, parálisis ruminal y desórdenes metabólicos.

**20.** Establecer el control y evaluación del puerperio y procurar la intervención técnica del médico veterinario para aquellos casos que corresponden a las patologías puerperales y donde se amerita el uso de los antibióticos y otros fármacos (desinflamatorios, analgésicos, antipiréticos, diuréticos y otros).

#### **4. Periodo de la producción de leche, la curva de lactación y sus indicadores.**

La fase de la producción de leche es descrita proyectando la producción de leche (y) en función del plano horizontal (x). En tal sentido, el patrón lactacional se expresa en dos dimensiones (Arauz, 2005). Esta expresión, ha sido reconocida como la curva de lactación; y es expresada de acuerdo con la expresión logarítmica según el modelo de Wood (1967), continúa siendo una de las formas más sencillas para estimar la curva de lactancia.

La activación reproductiva desencadena varios procesos que conducen a la capacitación del sistema mamario, el cual se hace funcional poco antes de culminar la gestación; expresando su capacidad para formar el calostro que identifica a todas las hembras mamíferas superiores (Mephram, 1985). El periodo de la producción de leche en la hembra bovina tiene una duración variable, pero debe centrarse entre los 240 y 365 días; aunque el modelo siempre destaca 305 días (Wilcox et al., 1978).

El patrón biolactacional y cuya forma se expresa en forma bidimensional cuando se proyecta la cantidad de leche a través del eje Y versus su relación con el factor tiempo postparto a través del eje X (Araúz, 2005). Esta expresión es denominada la curva de lactación; ya que en la vaca hay definido tres sectores que son; A (incremento), B (zona estable) y C la zona de decadencia.

La producción de leche constituye el área de información más sensible para valorar el desempeño de la vaca lechera y a su vez relacionar el mismo con la determinación del progreso genético mediante la capacidad real de producción a través de la ponderación de sus registros de producción y del aporte de su progenitor cuando el mismo ha sido evaluado a través de las pruebas de progenie (Schmidt y Van Bleck, 1974). La curva de lactación presenta varios aspectos críticos; entre los cuales sobresalen: la producción de leche inicial, el máximo o pico lactacional y la producción al cierre de la fase de producción propiamente (Araúz, 2010).

### Gráfica I. Aspectos básicos de la curva de lactación en la vaca lechera.



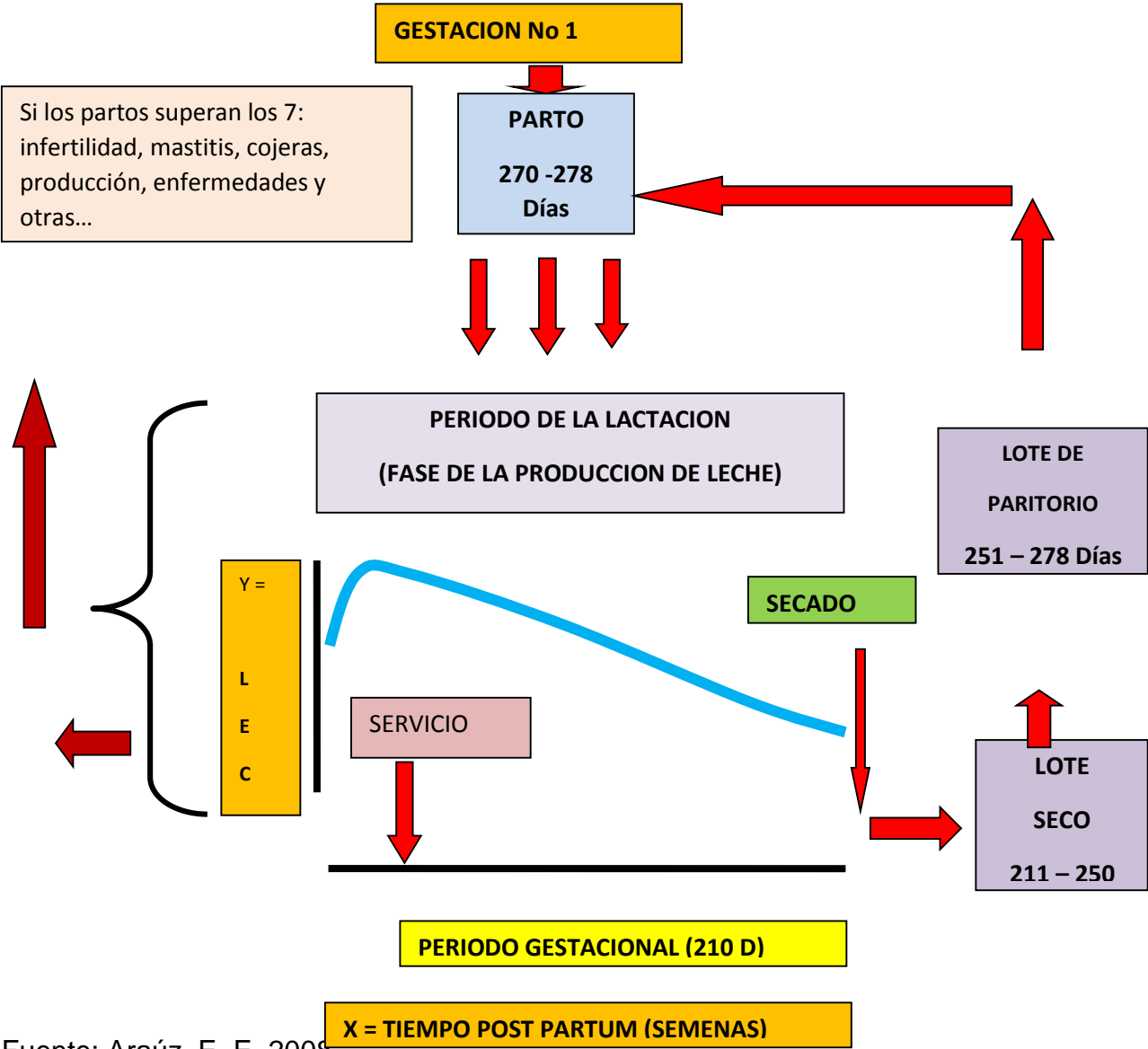
Fuente: Arauz, 2010. [www.engormix.com](http://www.engormix.com)

La curva de lactación está caracterizada por presentar la producción de leche inicial al máximo y la producción al cierre. Los mismos dependerán de varios factores como la alimentación el cual le proveerá al animal reservas y recursos energéticos óptimos que le permiten hacer frente al reto próximo de producción y el tiempo de secado entre lactancias para el descenso de la glándula mamaria para regenerarse (Brody, 1923).

La curva de lactación conformada por 45 semanas presenta un sector de incremento que alcanza entre 14 y 35 días; el sector estable que dura entre siete y 21 días y la zona de decadencia que dura entre los 28 305 días si el manejo y el control reproductivo son previstos por razones zootécnicas y económicas (Larson, 1985; Nebel, 1997; Arauz, 2010). Los sectores lactacionales están relacionados con el

manejo nutricional, reproductivo y la caracterización económica para establecer el grado de rentabilidad según la categoría tecnológica, la calidad láctea y el precio de la leche (Vega, 2005). Según Wilcox et al., (1978), la clasificación económica de la curva de lactación debe distinguir los tres sectores del periodo lactacional por producción y rentabilidad.

**Esquema I. Componentes del ciclo reproductivo y patrón lactacional de la vaca lechera.**

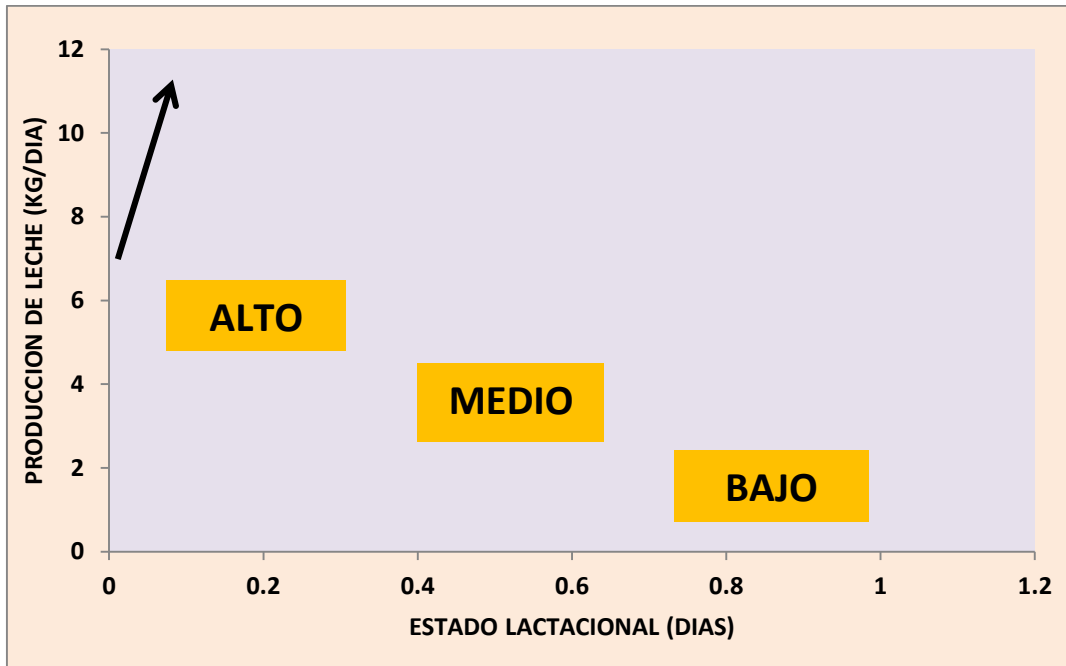


Fuente: Araúz, E. E. 2008.

Esta sectorización fue considerada como tres estratos de valor económico; en los cuales había un margen de utilidad o beneficio económico en los primeros 200 a 240 días de la lactación (Call, 1978). La importancia del establecimiento de los sectores lactacionales incluye la administración del recurso alimento concentrado, el manejo nutricional, el seguimiento reproductivo y la racionalización de la suplementación (Arauz, 2010).

La fase de producción se divide en tres sectores; siendo cada uno de ellos de 100 días como base. Sin embargo, el sector I corresponde a la producción de leche en los primeros 100 días y es el más crítico por sus implicaciones en la reproducción, producción y salud general de la vaca. Por lo tanto la curva de lactación está relacionada con el ciclo del control reproductivo en la vaca de leche y en otras especies con interés homólogo.

**Gráfica II. Sectorización de la curva de lactación en la vaca lechera.**



Fuente: Araúz, E. E., 2007.

## **5. Influencia del estado lactacional sobre la composición de leche.**

Los niveles de producción de leche aumentan con las sucesivas lactancias de la vaca, obteniéndose los mayores volúmenes entre la tercera y la cuarta lactancia, lo que depende en gran medida de la edad de incorporación del animal a la reproducción y el manejo del mismo durante su vida productiva (Ponce 1984, Beever et.al., 1991, Imagawa et al., 1994, Aranda et al., 2001).

Mientras el contenido de grasa en la leche permanece relativamente constante, el contenido de la proteína en leche gradualmente disminuye con avance de la edad (Wilde y Hurley, 1996 y Hurley, 1996). Un estudio del DHIA (2000), en rebaños Holstein Friesian, indica que el contenido de la proteína en leche disminuye típicamente de 0.10 a 0.15 unidades sobre un período de cinco o más lactancias o aproximadamente 0.02 a 0.05 unidades por lactancia.

## **6. Influencia del estrés calórico sobre la salud, producción láctea y reproducción en el ganado lechero.**

El estrés calórico es estimado a través de entornos micro climáticas caracterizado por la temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar directa, nubosidad, precipitación pluvial, velocidad del viento, presión de vapor de agua, densidad del aire y entalpia; causando ciertos efectos sobre los animales (Curtis, 1981).

### **6.1. Salud.**

La influencia sobre la salud de la vaca lechera ha sido caracterizada por las alteraciones fisiológicas, metabólicas, hormonales, nutricionales y de conducta; y a su vez asociada con las alteraciones funcionales a mediano y largo plazo en el ganado bovino lechero (Collier *et al.*, 1978,1981, NRC, 1989, 2002, Araúz, 1992, 2005). En consecuencia, en la época seca se producen las mayores alteraciones

fisiológicas inmediatas; incluyendo: producción calórica corporal, frecuencia respiratoria y cardíaca y ajustes sobre los mecanismos de disipación calórica activa, de esta manera afectando el bienestar y salud de los animales (Araúz, 2006b).

La influencia externa del medio físico determina la tasa de presión calórica ambiental y ésta a su vez la magnitud del estrés calórico; con lo cual se genera la modificación metabólica en el cuerpo de los animales homeotermos. En consecuencia, la magnitud de la presión calórica ambiental determina la reacción metabólica, los ajustes cardiovasculares y la termólisis en estrecha relación con el estado fisiológico, la producción de leche, la sensibilidad térmica y la tolerancia genética al estrés calórico (Curtis, 1981; Young *et al.*, 1989).

## **6.2. Producción láctea.**

Efectos del estrés calórico en la producción afecta negativamente la rentabilidad y viabilidad económica de la actividad ganadera productora de leche. El mayor impacto económico se aprecia en la producción y la reproducción. En la producción de leche se ha comprobado un efecto negativo en todas las etapas de producción, aunque en formas y proporciones diferentes (Flamenbaun, 1998).

Collier *et al* (1982), han descrito que la temperatura y la humedad de aire elevadas mayores a 18 °C y 70%, respectivamente, son elementos meteorológicos estresantes, en las regiones tropicales. Así mismo, se espera que tengan mejor productividad aquellos animales mejor adaptados a las condiciones inherentes al

clima tropical, por poseer características fisiológicas, morfológicas y comportamentales más adecuadas a este tipo de ambiente. Para las vacas lecheras, la principal estrategia para reducir el calor corporal es la reducción voluntaria del consumo de materia seca, afectando de esta manera el nivel de producción.

Por esta razón, la reducción voluntaria en la ingestión de alimento llega hasta un 25% con la obvia consecuente reducción de la producción de leche (Shearer y Bray, 1995). Las vacas de mayor producción son más susceptibles a los efectos del calor, a diferencia de las vacas con bajos niveles.

### **6.3. Reproducción.**

Los efectos del estrés calórico en la reproducción bovina han sido estudiados ampliamente. Sus efectos adversos se han reportado en aspectos como la duración y expresión del estro, desarrollo embrionario temprano, flujo sanguíneo, relaciones hormonales y crecimiento fetal. (Drost y Tatcher, 1987). El ciclo estral es un evento fisiológico sensible al estrés, principalmente al ocasionado por las altas temperaturas ambientales. Disminuye la intensidad y duración del celo y tiene efectos dramáticos sobre la fertilidad, principalmente en animales con problemas de adaptación a las condiciones tropicales. Las altas temperaturas ambientales

también afectan la fertilidad, el comportamiento sexual, folículo-génesis, ovulación, función luteal e implantación.

Estos efectos se traducen negativamente en la tasa de natalidad incrementando el intervalo entre partos. Algunos trabajos en Estados Unidos han reportado para vacas Holstein y Jersey ubicadas en lugares cálidos que los signos de estro solo duran entre 12 a 13 horas, mostrando una diferencia de 5 a 6 horas menos en la duración normal del estro que en lugares templados. El estrés calórico también se ha asociado con el aumento en el número de óvulos no fertilizados y embriones anormales. En hatos afectados por el calor se observa la falta de concepción, muertes embrionarias tardías e incluso abortos (Rebhund, 1995). Los efectos más conocidos sobre la gestación son la disminución del peso del ternero al nacimiento, alteraciones en las concentraciones hormonales materno fetales y reducción en la producción de leche posparto. (Cardozo y Góngora, 1999 citando a Collier et al, 1982). El estrés calórico causa un descenso considerable en el flujo sanguíneo al útero, el cual está asociado con la disminución en el crecimiento fetal durante la gestación tardía y alteración de la funcionalidad de la placenta y la función endocrina. El resultado es un ternero de menor peso al nacer y alteraciones que afectan en la vaca el desarrollo mamario, lactogénesis y producción de leche en la lactancia subsiguiente.

## **7. Mastitis subclínica**

Es definida según Tollersrud, 2000, como la presencia de un microorganismo en combinación con un conteo elevado de células somáticas en leche.

Es el problema de salud más frecuente en las fincas lecheras; en la cual no se manifiestan síntomas visibles y solamente se puede confirmar la condición de la ubre mediante pruebas específicas para determinar la presencia de patógenos, productos metabólicos de desecho (toxinas y la concentración de células somáticas), Duane (1999); Rainard and Poultrrel (1982). Esto debido al grado de exposición y al número de factores de predisposición y etiología que se accesan al sistema mamario de la vaca relacionado con la práctica del ordeño propiamente. En términos generales, entre el 15 y 40 % de las vacas en ordeño presentan uno o más cuartos mamarios con mastitis subclínica; mientras que entre el 1 al 8 % pueden estar pasando por el estadio de la mastitis clínica. Es evidente que estas cifras son altamente variables y dependen de las condiciones de manejo y de los controles de salud en la finca lechera; así como también por los factores de las vacas; tales como: edad, raza, partos, estado lactacional, producción de leche y condiciones del equipo de ordeño (Arauz, 2011).

La mastitis subclínica es la mayor causante de las pérdidas económicas por reducción en la capacidad de síntesis y secreción de la glándula mamaria, alcanzando de entre 70 % (Philpot y Nickerson, 1992) y 75 % (NMC, 2006); mientras que el resto de las pérdidas económicas son ocasionadas por la mastitis clínica. La mastitis subclínica tiene un efecto negativo sobre la capacidad de producción de leche que alcanza hasta un 25 % sobre la capacidad láctea; y cuyos efectos pasan desapercibidos por lo general, ya que las vacas con mastitis subclínica son normalmente ordeñadas y no se reconocen como animales con problemas de salud.

Esto ocasiona otras consecuencias; tales como: venta de leche de menor calidad que requiere un mayor costo para su industrialización y venta menor de leche; en cuyo caso ninguna de las dos consecuencias anteriores son reconocidas por el productor de leche. En consecuencia, un hato lechero de aparente estado de salud mantiene entre 15 y 45 % de sus vacas en producción con un evento inflamatorio subclínica en algún momento del periodo de producción; cuyo estadio puede durar días, semanas e incluso meses hasta que el mismo se declare como un cuarto mamario con mastitis clínica o el proceso logre ser controlado por los mecanismos de defensa de la vaca.

## 7.1. ¿Qué es la mastitis?

Según (Anderson, 1993; Bavera, 2000), la mastitis, o la inflamación de la glándula mamaria, es la enfermedad más común en el ganado lechero ocasionando grandes pérdidas económicas en la producción lechera, en el valor nutricional y sanitario de la leche, así como en la calidad de los derivados lácteos. A pesar del estrés y las lesiones físicas se puede causar la inflamación de la glándula, la infección por bacterias invasoras u otros microorganismos (hongos y virus) son las principales causas de mastitis.

La mastitis, es usualmente causada por bacterias que invaden la ubre, se multiplican y producen toxinas que son dañinas para los tejidos. Económicamente, la mastitis afecta al productor lechero a través de los costos directos (leche rechazada, costos del Médico Veterinario Zootecnista y medicamentos) e indirectos (reducción del rendimiento de leche durante la lactancia, alteración de la leche debido al incremento del conteo celular, requerimiento de tiempo extra para el tratamiento, elevada tasa de reemplazo y desecho que reduce a una pérdida del potencial genético y muertes), (González *et al.*, 2003).

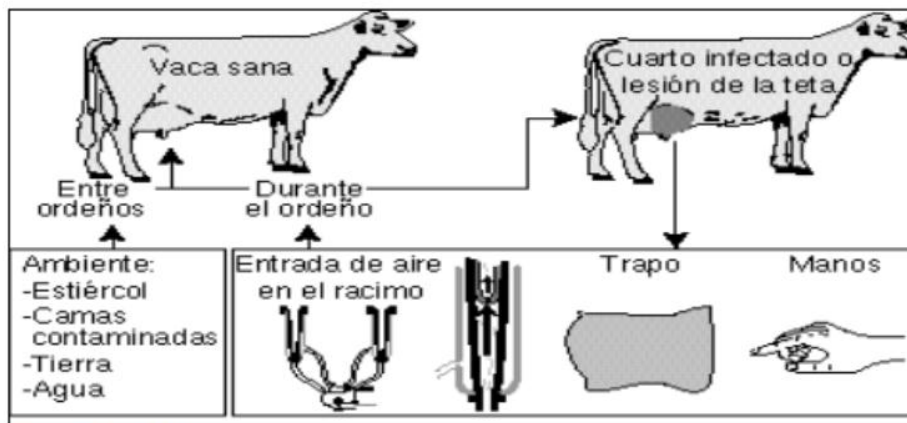
## **7.2. Factores causantes de la mastitis subclínica de mayor importancia, según Arauz (2011).**

El conjunto de factores, predisponen o causan mastitis subclínica es muy variado, sin embargo, a continuación se presentan las más relevantes y frecuentes:

1. Limitaciones anatómicas e histológicas del sistema mamario.
2. Limitaciones y deficiencias en el sistema de defensa retículo endotelial.
3. Influencia del potencial genético y la producción de leche.
4. Condiciones térmicas del aire, agua y equipo de ordeño.
5. Influencia del equipo de ordeño (vacío, pulsación y sobre ordeño).
6. Higiene antes, durante y después del ordeño.
7. Estimulación del sistema mamario y atención de la vaca antes y durante el ordeño.
8. Mantenimiento del equipo de ordeño y su calibración.
9. Procedimiento y rutina del ordeño.
10. Higienización de los pezones y cuidado pre y post ordeño
11. Presencia de microorganismos patógenos para el sistema mamario.
12. Vectorización de las bacterias patógenas.
13. Medidas de diagnóstico, prevención y control de la mastitis.
14. Los cambios climáticos y de la época anual.
15. Trato y Manejo de la vaca antes y durante el ordeño.
16. El estado lactacional y el número de partos.

17. Presencia de enfermedades virales que afectan el sistema inmunitario.
18. Deficiencias nutricionales (energía, proteína, minerales, vitaminas).
19. La gestación avanzada y el tiempo prolongado en ordeno (> 345 días)
20. La locomoción y el estado higiénico de los caminos
21. El estrés calórico, temperatura y humedad del medio físico
22. Influencia de la edad y la regresión del sistema de defensa.
23. Frecuencia del ordeño y la condición del manejo.
24. Manejo de la mastitis clínica.
25. Medidas de prevención y control de la mastitis al momento del secado.
26. El factor humano como soporte de la predisposición a través del manejo.

**Esquema II: Tres de las principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño.**



**Fuente: Díaz 2006.**

Los factores que contribuyen con la generación del estado patológico subclínico en el sistema mamario de la vaca son múltiples y rara vez participan como entes de predisposición o causa directa de manera individual. De allí, que el conjunto de las

condiciones que representan un estrés para el sistema mamario constituyen los primeros aspectos a considerar en el establecimiento de un verdadero programa de prevención y control de mastitis en la finca lechera moderna. Por ello, se ha señalado que en gran medida es difícil pero no imposible establecer las condiciones de mínimo estrés y máxima prevención de la mastitis bovina.

Los factores genéticos que portan la vaca, la mayoría de los entes de predisposición y la causa directa de la mastitis están representados por medio y el factor humano. Esta condición nos permite indicar con claridad que si es posible crear y suministrar las condiciones ideales u óptimas para mantener un sistema mamario saludable en la vaca lechera moderna.

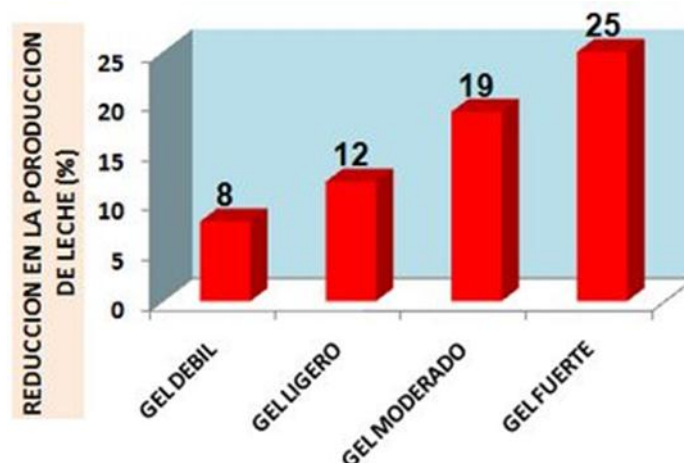
### **7.3. Efecto de la mastitis subclínica sobre la producción lechera y desempeño lactacional.**

El grado del proceso inflamatorio tiene repercusiones negativas sobre la producción de leche y en consecuencia es preciso evaluar o determinar cuál es el grado inflamatorio (Arauz 2011). Por lo tanto el grado de inflamación subclínica puede establecerse en función del tipo de gel que se forma en la prueba de mastitis californiana, del conteo de células somáticas o de la prueba de conductividad eléctrica. El punto de interés es que a medida que aumenta el conteo de las células

leucocitarias en la leche de un cuarto mamario; en esa misma medida se reduce su capacidad para producir leche.

La gelificación ligera, moderada, fuerte y muy fuerte equivale a una pérdida en la capacidad de la síntesis láctea de 8, 12, 18 y 25 % respectivamente. Esto se traduce una reducción en la producción de leche en el cuarto mamario afectado que va a depender de la ubicación (anterior, posterior), estado lactacional y del potencial lechero propiamente (Arauz 2011). En consiguiente, el efecto negativo total dependerá de la duración del proceso inflamatorio propiamente. La representación gráfica permite indicar que entre mayor es el grado de la inflamación en el cuarto mamario, mayor serán las implicaciones negativas en la capacidad de producción.

**Gráfica III: Efecto del grado inflamatorio subclínico sobre la reducción en la capacidad de producción de leche en el cuarto mamario de la vaca lechera.**

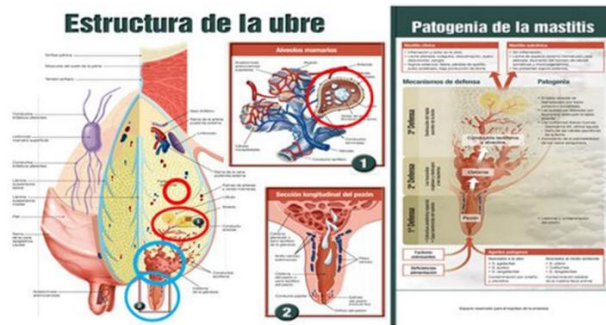


Fuente: Araúz (2010)

Esto se traduce en menos leche por cuarto mamario según el grado de la inflamación; cuyo efecto deberá cuantificarse atendiendo la producción con el cuarto mamario sano, el momento de la lactación, la ubicación del cuarto mamario (anterior, posterior), el grado funcional del cuarto mamario y la duración del proceso inflamatorio propiamente (Araúz, 2011).

Las repercusiones del proceso inflamatorio en el sistema mamario sobre el desempeño funcional en la biosíntesis láctea incluyen varios efectos. En primer lugar, tenemos los efectos locales negativos que representan los propios factores de predisposición y la capacidad de reacción tipo defensa e integración cuando se compromete la integridad de los tejidos mamaros (Anderson, 1993). Le continúan los efectos negativos de las enzimas bacterianas y las sustancias que producen los tejidos comprometidos como parte de los mecanismos de defensa. Un tercer efecto y que suele ser uno de los más significativos está representado por el proceso de la migración leucocitaria; ya que el mismo representa la posibilidad de que ocurran daños en las células epiteliales mamaras (alveolos); en el cual se producen alteraciones en la integridad de las membranas basales y apicales de la célula epitelial; reduciendo el número de células epiteliales normales y acelerando la tasa de regresión celular. Todos estos procesos desencadenan en la reducción de la eficiencia del sistema mamario para efectuar la selección de los nutrientes plasmáticos y la elaboración de la síntesis láctea propiamente; reduciendo la tasa de producción de leche por unidad de masa parenquimal en tiempo (Bavera, 2000).

**Figura III. Anatomía y estructuras del sistema mamario en la vaca lechera que son afectados por la mastitis subclínica en la evolución de su desarrollo.**



Fuente: Araúz (2010)

El pezón y su conducto, la cisterna de la glándula mamaria, los ductos alveolares y el parénquima mamario en general son afectados por la presencia de procesos inflamatorios relacionados con traumas, presencia de bacterias y enzimas bacterianas y con los agentes locales para advertir el sistema de defensa; limitando el desarrollo de los procesos de filtración, captación de nutrientes y biosíntesis de los componentes lácteos y transporte y secreción láctea propiamente. La traducción de los efectos negativos se refleja en la reducción de la tasa de síntesis y secreción láctea (Arauz 2011).

#### **7.4. Influencia de la mastitis subclínica en la composición y calidad de la leche.**

La composición de la leche bovina cambia con la raza y el grado de cruzamiento; sin embargo, la mastitis subclínica conduce a una alteración significativa de los componentes químicos; como la grasa, proteína, lactosa y contenido de los

minerales. De acuerdo con los estudios de Philpot y Nickerson (1992) y el Consejo Nacional de Mastitis de los Estados Unidos; la composición de la leche se altera drásticamente; afectando y reduciendo su calidad industrial.

El aumento del conteo de células leucocitarias en la leche disminuye el valor industria y aumenta los costos para su procesamiento de acuerdo con las normativas de bioseguridad de alimentos en los países desarrollados. La implementación de procesos como la ultra clarificación representa un aumento en los costos de la industrialización y por ello los efectos negativos de la mastitis subclínica tienen una repercusión negativa para la industria lechera igualmente.

**Cuadro II: Algunos efectos de la mastitis subclínica sobre la composición química de la leche y su alteración nutricional y del valor industrial.**

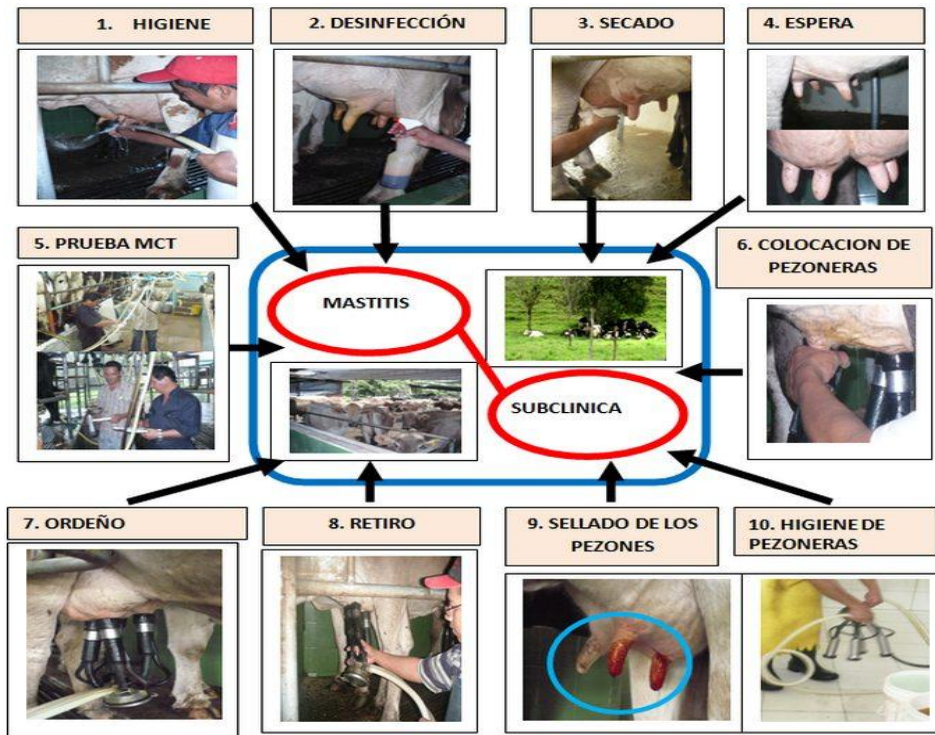
<b>Parámetro Químico Lácteo</b>	<b>Contenido Normal</b>	<b>Efecto de la Mastitis Subclínica.</b>
<b>Lactosa</b>	4.6 %	Disminuye en 8 a 22 %
<b>Proteína Total</b>	3.3 %	Disminuye en 5 a 10 %
<b>Caseína</b>	2.8 %	Disminuye en 6 a 18 %
<b>Sólidos totales</b>	12.5 %	Disminuye en 7 a 10 %
<b>Grasa Láctea</b>	3.5 %	Disminuye en 5 a 12 %

## **7.5. Estrategia integral para la prevención y control de la mastitis.**

En general la prevención de la mastitis incluye varios puntos que el manejo sanitario debe tener en cuenta para lograr la prevención efectiva. Según Philpot (1995) y Nickerson (2003), las estrategias para la prevención de mastitis son múltiples, siendo los puntos más relevantes los siguientes:

1. Mantenimiento del Equipo de ordeño
2. Normas higiénicas básicas
3. Selección de vacas por sistema mamario
4. Control de la mastitis en la fase lactacional
5. Prevención de la mastitis durante la fase lactacional
6. Control y prevención de la mastitis en la fase del secado
7. Manejo apropiado de los antibióticos
8. Capacitación del personal encargado del ordeño
9. Utilización de laboratorio para ayudarse en el control de la mastitis clínica 9.  
Descarte de los casos crónicos.
10. Manejo de las vacas clínicas por separado de las vacas sanas
11. Uso del registro de la mastitis
12. Evaluación del sistema mamario durante el secado y al momento del parto
13. Mantener un buen entorno higiénico para la vaca
14. Manejo y trato apropiado de la vaca
15. Suministrar buena estimulación y un ordeño eficiente.

**Esquema III. Principales pasos de la rutina técnica y fisiológica del ordeño para mantener el estado de salud del sistema mamario y prevenir la mastitis subclínica.**



Fuente: Araúz, E. E. (2010).

### 7.6. Pruebas de California Mastitis Test

Uno de los mejores caminos para detectar el índice de mastitis es el CMT - California Mastitis Test (Marshall y Edmondson 2005). La prueba de CMT es una prueba de campo de fácil manejo y buena sensibilidad que se fundamenta en la capacidad que tiene el reactivo Lauril Sulfato de Sodio para reaccionar con el DNA celular produciendo viscosidad directamente proporcional al número de células somáticas presentes en la muestra de leche.

Una vez que la vaca está lista para ser ordeñada con pezones limpios y secos, se escurren los 3 o 4 primeros chorros de leche de cada pezón en los compartimentos de la bandeja apropiada. Se inclina la bandeja en un ángulo de 60° para igualar la cantidad de leche en cada uno (deben quedar entre 2 y 4ml de leche). Se agrega una cantidad igual de reactivo y se inicia un proceso suave de agitación por rotación durante 15 a 20 segundos. Se lee e interpreta la prueba de inmediato.

### Cuadro III. Interpretación de los resultados de la prueba de CMT

<b>Grado de CMT</b>	<b>Rango de Celulas Somaticas</b>	<b>Interpretación</b>
<b>N (negativo)</b>	0 – 200,000	Cuarto sano
<b>T (trazas)</b>	200,000 – 400,000	Mastitis subclínica
<b>1</b>	400,000 – 1,200,000	Mastitis subclínica
<b>2</b>	1,200,000 – 5,000,000	Infección seria
<b>3</b>	Más de 5,000,000	Infección seria

**Fuente:** Mellenberger, 2000.

Según (Mellenberger 2000) La interpretación de la prueba de CMT es analizada de la siguiente forma de acuerdo al grado de mastitis que presenta:

**NEGATIVO.** No hay precipitado por lo tanto no hay infección.

**TRAZAS.** Hay una ligera precipitación que desaparece al agitar, en este caso es necesario comparar una mama con la otra; si presentan algo de precipitación no se

considera infección. Si solamente una mama presenta infección se considera infectada.

**TIPO 1.** Existe una ligera agitación con algunos filamentos grumosos, al mover la paleta por unos 20 segundos los grumos tienden a desaparecer. No existe la formación de gel.

**TIPO 2.** Formación de gel apariencia de una clara de huevo.

**TIPO 3.** Formación de gel rápido, no pierde la forma a pesar de la agitación.

El CMT mide en forma indirecta el número de células somáticas / ml. Normalmente la leche de una glándula mamaria sana tiene menos de 100.000 cel/ml. donde el 80% de las células son macrófagos y el 20% o menos corresponden a Neutrófilos.

Cuando hay inflamación originada en un proceso infeccioso el número de células somáticas aumenta por incremento de los Neutrófilos que acuden a cumplir su acción fagocítica en el sitio de la infección llegando a representar hasta el 90% del recuento de células somáticas.

En la literatura no hay coincidencia sobre el número de células a partir del cual se considera que una glándula mamaria está afectada de mastitis, pero en términos generales recuentos superiores a 500.000 cel/ml. con más del 50% de Neutrófilos se deben considerar como cuadros de mastitis. Número que se verá incrementado hasta varios millones según la intensidad y extensión de la lesión.

El CMT es una prueba que tiene una alta sensibilidad pero presenta algunas deficiencias en especificidad, dando falsos positivos durante la primera semana después del parto; y en vacas que tienen más de 7 meses de producción y varios partos. En estos casos el grado de viscosidad es similar en los 4 pezones.

#### **8. Protocolo y rutina de ordeño mecanizado.**

Una buena rutina de ordeño involucra una serie de medidas higiénicas y de manejo desde que el animal entra a la sala de ordeño hasta que sale una vez finalizada la ordeña. Estas medidas, que han sido ampliamente recomendadas por el National Mastitis Council de los EE.UU. (Bramley y col., 1996), permiten reducir considerablemente la contaminación microbiana de la leche, aumentar la producción, acortar el tiempo de la ordeña y reducir la transmisión de organismos patógenos contagiosos y ambientales que pueden causar mastitis (Philpot y Nickerson, 1991).

### **8.1. Proporcionar un ambiente limpio y tranquilo para las vacas.**

La ordeña debe ser un proceso rutinario consistente para evitar los factores estresantes que pueden interferir con el sistema inmune y los mecanismos defensivos de la glándula mamaria y aumentar el riesgo de infección. La intranquilidad de los animales antes y durante la ordeña por ruidos extraños, cambios de rutina, introducción o separación de grupos de animales, cambio de personal o presencia de personas extrañas en la sala, y el maltrato de las vacas por los ordeñadores, son todos factores estresantes que pueden interferir con una adecuada ordeña por la liberación de adrenalina, hormona que interfiere con la bajada de la leche (inhibe la oxitocina), dando por resultado una ordeña incompleta y una mayor incidencia de mastitis clínica (Philpot y Nickerson, 1991). Además de los factores estresantes antes señalados, cualquier lesión o trauma de la glándula que cause dolor también puede producir inhibición de la oxitocina.

### **8.2. Extraer y examinar los primeros chorros de leche para detectar mastitis clínica.**

El despunte es una práctica importante para la detección oportuna de los casos clínicos de mastitis. La leche que presenta evidentes anormalidades no es apta para el consumo humano y no debe mezclarse con leche de animales sanos. Las anormalidades más frecuentes son decoloración de la leche, presencia de grumos,

sangre, o pus. La práctica del despunte contribuye, además, a estimular el mecanismo que desencadena la bajada de la leche facilitando una ordeña completa.

### **8.3. Lavar los pezones y la superficie inferior de la ubre con una solución sanitizante.**

Una buena preparación de la ubre antes del ordeño mejora la calidad bacteriológica de la leche y reduce la contaminación bacteriana de la piel del pezón. El lavado se debe realizar con agua limpia y con baja presión, mojando y masajeando preferiblemente sólo los pezones; el lavado de la piel de la ubre puede transferir patógenos, especialmente *Strep.uberis*, a los pezones y penetrar con el agua al interior de las pezoneras durante la ordeña (Bramley, 1981). Lamentablemente, el manipuleo y lavado de los pezones dentro de la sala inevitablemente transfiere patógenos entre pezones de una misma vaca y entre vacas, especialmente si se usan paños de lavado; para minimizar esta transmisión se recomienda utilizar una solución desinfectante con el agua de lavado (solución clorada con 100-300 ppm/cloro disponible o solución yodada con 25-75 ppm/yodo disponible) y que las manos del ordeñador se laven y sequen antes de preparar cada vaca para la ordeña (Saran, 1995).

#### **8.4. Desinfectar los pezones antes de la ordeña.**

Una práctica de higiene durante la preparación de la ubre antes de la ordeña es la desinfección de los pezones, por inmersión o aspersion, en una solución desinfectante (Jasper y Bushnell, 1978; Galton y col., 1984; Pankey y col., 1987; Galton y col., 1988; Rasmussen y col., 1991; Saran, 1995). De esta manera mejorar considerablemente la calidad bacteriológica de la leche en rebaños donde se practica estabulación y no se realiza una buena higiene previa a la ordeña (Pankey y col., 1987; Galton y col., 1988; Langridge, 1991; Philpot y Nickerson, 1991; Shearn y col., 1992; Blowey, 1993).

#### **8.5. Secar completamente los pezones con toallas individuales.**

Está demostrado que el factor más importante para producir leche de alta calidad higiénica es el secado de los pezones antes de la ordeña, ya que la piel mojada aporta mucho más bacterias a la leche que la piel seca (Galton y col., 1984; Galton y col., 1986; Rasmussen, y col., 1991). Independientemente del método de preparación de la ubre pre-ordeño, es absolutamente necesario que la superficie de los pezones esté completamente seca antes de colocar las unidades de ordeño. La mejor manera de secar los pezones es utilizando toallas de papel individuales y desechables, en lo posible, una por cada pezón.

Una alternativa a las toallas de papel que puede resultar más económica en rebaños con un gran número de animales es el uso de paños individuales, siempre que éstos se laven y sequen completamente entre las ordeñas (Philpot y Nickerson, 1991).

**8.6. Colocar las unidades de ordeño dentro de 1 minuto de iniciada la preparación de la ubre.**

La estimulación de la glándula mamaria durante la preparación pre ordeño desencadena el reflejo de la bajada de la leche por acción de la oxitocina, aumentando la presión intra mamaria y llenando los pezones con leche, lo que ocurre aproximadamente 1 minuto después de iniciada la preparación. La colocación de las pezoneras debe ser muy cuidadosa, evitando la entrada de aire dentro del sistema de ordeño.

**8.7. Observar y ajustar las unidades de ordeño cuando sea necesario, evitando la entrada de aire.**

Una vez iniciada la ordeña se debe observar permanentemente el funcionamiento de las pezoneras, verificando que estén bien ajustadas para que no entre aire al sistema de ordeño. Una baja en el nivel de vacío puede causar deslizamiento o caída de las pezoneras, por lo que es importante que el operador observe con frecuencia el medidor de vacío del equipo durante la ordeña (Philpot y Nickerson, 1991). Al inicio de la ordeña, en la mayoría de las vacas, la boca de la pezonera

debería quedar ubicada sólo a una corta distancia de la base de la ubre; si las pezoneras están muy arriba pueden causar irritación de la mucosa del pezón y predisponer a mastitis. (Schultz y col., 1978; Bramley y col., 1996).

#### **8.8. Cortar el vacío antes de retirar las unidades de ordeño.**

El procedimiento correcto es retirar las pezoneras justo cuando se ha terminado de ordeñar el último cuarto. Uno o dos minutos de sobre ordeña con un equipo funcionando correctamente no causa problemas, pero el riesgo de infección es mayor cuando la sobre-ordeña ocurre en equipos defectuosos porque se agrava el efecto del "impacto" (Philpot y Nickerson, 1991; Bramley y col., 1996). El retiro de las pezoneras sin cortar el vacío es un defecto que se observa con mayor frecuencia en los equipos que se retiran manualmente, pero también puede ocurrir en aquellos equipos dotados de retiradores automáticos de pezoneras por mal funcionamiento del sistema.

#### **8.9. Desinfectar los pezones con un producto seguro y eficaz.**

Inmediatamente después de finalizada la ordeña y retiradas las pezoneras, se deben desinfectar todos los pezones con una solución desinfectante apropiada y de eficacia probada. la desinfección de pezones post ordeña, es capaz de reducir las neoinfecciones intramamarias causadas por patógenos contagiosos entre 50-90%,

constituyendo la medida higiénica individual más importante de un programa de control (Bramley, 1981; Kingwill, 1981; Bramley y Dodd, 1984; Pankey y col., 1984; Fang y Pyörälä, 1995; Saran, 1995; National Mastitis Council, 1997).

Está absolutamente demostrado que la contaminación de los pezones con bacterias patógenas puede originar una infección intramamaria y causar mastitis por lo que es recomendable porque destruye las bacterias que quedan en el pezón después de la ordeña, previene y cura las lesiones de la piel del pezón, reduce considerablemente la colonización bacteriana del orificio del pezón, y deja un residuo del germicida en la punta del pezón que lo protege de la contaminación cuando la vaca sale de la sala de ordeño y el conducto del pezón aún permanece abierto (Bramley y Dodd, 1984).

Independientemente del método utilizado, es recomendable que toda la superficie del pezón sea cubierta por el desinfectante; sin embargo, durante períodos extremadamente fríos y con mucho viento, podría ser aconsejable sumergir sólo la punta del pezón y secar el exceso de desinfectante con una toalla desechable para evitar lesiones de los pezones (Philpot y Nickerson, 1991).

#### **8.10. Desinfectar las pezoneras entre vaca y vaca.**

Las unidades de ordeño constituyen un factor importante de transmisión de bacterias durante la ordeña, especialmente de los patógenos contagiosos. Está demostrado que después de ordeñar una vaca infectada la pezonera queda fuertemente contaminada con bacterias patógenas las que pueden ser transferidas a la vaca siguiente por la misma pezonera (Bramley, 1981).

El método más práctico y común para desinfectar las pezoneras es sumergir completamente las copas de las pezoneras por algunos segundos en una solución desinfectante (hipoclorito de sodio c/300 ppm cloro disponible o solución yodada c/25-100 ppm yodo disponible) (Bramley, 1981). Para lograr una adecuada desinfección de toda la superficie interna de las pezoneras se debe sumergir sólo dos copas al mismo tiempo para permitir que la solución desinfectante penetre con facilidad a través de todo el largo de la pezonera. El mejor método es sumergir primero las pezoneras en un balde con agua limpia para remover los residuos de leche que podrían eventualmente inactivar el desinfectante, luego sumergir en la solución desinfectante y, finalmente, nuevamente en agua limpia para eliminar los residuos del germicida (Philpot y Nickerson, 1991).

## 9. Requerimientos nutricionales y el balance durante la lactación.

Los requerimientos nutricionales (NRC, 1989, 2001) constituyen una referencia para planificar el manejo nutricional y la alimentación del ganado lechero. La magnitud de los requerimientos nutricionales ha sido indicada para animales en gestación avanzada y vacas en producción; partiendo del mantenimiento corporal y la producción de leche según la grasa láctea con ajustes como el crecimiento y locomoción. Otros ajustes a considerar han sido indicados por McDowell (1981) y Araúz (1995 y 2006).

**Cuadro IV. Requerimientos nutricionales diarios de la vaca lechera según el mantenimiento corporal y la producción de leche por kilogramo y la grasa láctea.**

<b>Mantenimiento Peso Corporal (kg)</b>	<b>EN Leche (Mcal)</b>	<b>Energía Metabolizable (Mcal)</b>	<b>Proteína Total (g)</b>	<b>Calcio (g)</b>	<b>Fósforo (g)</b>
400	9.30	15.26	890	26	16
450	10.16	16.66	973	30	18
500	11.00	18.04	1053	33	20
550	11.81	19.37	1131	36	22
600	12.61	20.68	1207	39	24
650	13.39	21.96	1281	43	26
700	14.15	23.21	1355	46	28
750	14.50	24.44	1427	49	30
800	14.90	25.66	1497	53	32
<b>Grasa Láctea (%)</b>					
3.0	0.64	1.07	78	2.73	1.65
3.5	0.69	1.15	84	2.97	1.83
4.0	0.74	1.24	90	3.21	1.95
4.5	0.78	1.32	96	3.45	2.13
5.0	0.83	1.40	101	3.09	2.25
5.5	0.88	1.48	107	3.93	2.43

Fuente: National Research Council, 1989.

Los requerimientos nutricionales pueden ser resumidos de acuerdo con el peso de la vaca, la producción de leche y la grasa láctea; sin embargo, se deberán incluir ajustes como el crecimiento, la locomoción y la temperatura ambiental para determinar el requerimiento total de energía neta. Araúz (1995) formuló una tabla de requerimientos nutricionales principales para ganado lechero en producción de acuerdo con las condiciones del trópico y atendiendo las características de los sistemas de producción con énfasis en el uso del forraje verde a través del pastoreo.

**Cuadro V. Requerimientos nutricionales para la producción de leche en vacas con peso entre 450 y 650 kg y una producción láctea entre 5 y 25 kg/día en condiciones de pastoreo bajo el trópico húmedo.**

Producción de Leche		Requerimiento Nutricional Diario	Peso Corporal Kilogramo		
Kg	Lb		450	550	650
5	11	Energía Neta Lactacional (Mcal)	12.44	13.94	15.44
		Proteína (g)	761	806	848
		Calcio (g)	32.9	36.9	40.9
		Fósforo (g)	22.2	26.2	30.2
10	22	Energía Neta Lactacional (Mcal)	15.89	17.39	18.89
		Proteína (g)	1181	1226	1268
		Calcio (g)	47.7	51.7	55.7
		Fósforo (g)	31.3	34.3	38.3
15	33	Energía Neta Lactacional (Mcal)	19.34	20.84	22.3
		Proteína (g)	1601	1646	1688
		Calcio (g)	62.6	66.6	70.55
		Fósforo (g)	40.5	44.5	48.5
20	44	Energía Neta Lactacional (Mcal)	22.75	24.29	25.75
		Proteína (g)	2021	2066	2108
		Calcio (g)	77.4	81.4	85.4
		Fósforo (g)	49.6	53.7	57.7
25	55	Energía Neta Lactacional (Mcal)	26.24	27.74	29.24
		Proteína (g)	2441	2486	2528
		Calcio (g)	92.3	96.3	100.3
		Fósforo (g)	58.8	62.8	66.8

Adaptado por: E. E. Araúz S. (1995) según los requerimientos nutricionales del ganado lechero (NRC, 1989) con los ajustes para locomoción y disipación calórica en el medio tropical húmedo.

En este caso las necesidades nutricionales han sido fijadas tomando en cuenta el perfil metabólico de la vaca lechera y la tendencia dinámica del peso corporal, la producción de leche, la composición láctea y los nutrientes que se exportan en la leche para mantener la salud y la producción de conformidad con la biología y capacidad de producción (NRC, 2001). Según (Mepham, 1983; NRC, 1989), la curva de producción y el peso corporal son dinámicas y a partir de dicha trayectoria se desprende la alimentación con énfasis en el uso de y balance de la energía neta la cual debe tomar en cuenta el uso de las reservas corporales, la ingesta de materia seca, la densidad energética de la dieta y la eficiencia digestiva y metabólica para desarrollar la síntesis y producción de leche.

### III. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

#### 1. Ubicación de las fincas experimentales.

La base de datos para esta investigación pertenece a las fincas (Doña Eva), ubicada en Querevalo de Alanje, (Finca RIDOD), en San Isidro, Frontera y (Tres Pinos) en Bugaba.

**Figura IV. Mapa de provincia de Chiriquí, donde se encuentran ubicadas las tres fincas experimentales.**



**Fuente.** Google maps 2017

Esta investigación se realizara la composición reproductiva del hato, y donde se evaluara si hay presencia o no de mastitis subclínica en tres (3) diferentes fincas representativas de la industria lechera Estrella Azul.

## **2. Descripción de la unidad experimental.**

El siguiente estudio será realizado en cinco fincas que forman parte de la industria procesadora de leche Estrella Azul, en el distrito de Bugaba.

## **3. Fincas experimentales.**

Se utilizaron tres fincas lecheras grado A, con doble ordeño mecanizado, las cuales proveen leche a industrias lácteas; las fincas cumplen con los requisitos del ministerio de salud para la producción de leche con calidad grado A según las normativas panameñas.

Los animales se fueron identificados de manera permanente para llevar los controles técnicos rutinarios de producción, reproducción, salud, alimentación y el protocolo de mantenimiento del equipo de ordeño. Las fincas fueron identificadas con un código numérico para conservar la confidencia de los datos y el perfil técnico administrativo; cada finca lechera fue caracterizada en términos generales técnicamente incluyendo los aspectos de genética, manejo reproductivo, alimentación y nutrición, perfil sanitario y sistemas de registros.

#### 4. Caracterización micro climática de las fincas.

En cada finca evaluada se tomaron los parámetros micro climático en el día y la noche para determinar los indicadores de riesgo y posibilidad de estrés calórica.

Temperatura ambiente, humedad relativa, son los dos indicadores físico ambientales para la noche; mientras que temperatura, humedad, radiación solar y velocidad del viento son utilizados durante el día. Estos indicadores se insertaron en el modelo de **CHAMBER** para la descripción psicométrica (Curtis 1981). El índice de sensibilidad térmico fueron obtenidos mediante la ecuación de (Mader et al, 2006).

**ITH:  $(T_{Abs} \times 0.8) + [(HR\%/100) \times (T_{Abs}-14.4)] + 46.4$ .** **Dónde:** la  $T_{Abs}$  es la temperatura ambiental de bulbo seco y HR es la humedad relativa (%). El índice de sensibilidad térmico mínima incluye la temperatura ambiental y la humedad relativa para la noche culminado a las 06 de la mañana y el índice para el día se considerara la temperatura ambiental bulbo seco, humedad relativa, radiación solar máxima y velocidad del viento.

## **5. Área del estudio.**

La presente investigación está orientada en el marco de salud animal, específicamente sobre mastitis subclínica, para ello se utilizó la prueba de campo llamada prueba de california para mastitis y este será complementado con el conteo de células somáticas y el conteo bacteriológico en el laboratorio.

## **6. Técnica para determinar la mastitis subclínica.**

Esta técnica se realizó empleando el reactivo alcaloide con indicador gélido para diferenciar el tipo de reacción aglutinante para distinguir el grado de gelificación.

La prueba consistió en mezclar 3 ml de leche con 3 ml de reactivo del trabajo para generar la gelificación que será leída de acuerdo con la escala de la reacción según la escala de clasificación de los Estados Unidos con las modificaciones según Arauz (2012), donde la reacción gélida fue clasificada entre: traza o ligera (1), positiva (2), muy positiva (3) y fuerte (4); estos se caracterizaran por una concentración central del gel como describen Philpot y Nickerson (1992).

La prueba se realizó a cada vaca una vez por semana, durante 6 semanas consecutivas para determinar los casos de mastitis subclínica referenciales y el apareamiento de nuevos casos. Esto se realizó a todas las vacas en ordeño, esto permite evaluar cómo funciona el sistema mamario en tiempo; se tomaron en cuenta

el perfil de la rutina de higiene y el protocolo de ordeño y las condiciones del equipo de ordeño respectivamente.

La prueba fue realizada en cada cuarto mamario, el orden de los cuartos serán: derecho anterior (1), derecho posterior (2), izquierdo anterior (3), izquierdo posterior (4); este orden será constante para evitar sesgos o errores en la toma de los datos y análisis. Se establecerá la incidencia de mastitis subclínica que corresponderá a la misma casos/semana, a partir de la segunda semana. La prevalencia de mastitis subclínica serán los casos viejos más los casos nuevos

## **7. Variables dependientes, covariables y fuentes de variaciones.**

**Variables:** grado de la reacción gética, conteo de las células somáticas, conteo de bacterias y composición (láctea básica).

**Co variables:** peso corporal (kg), estado lactacional (días).

**Otras formas de clasificación variativa:** raza (holstein, pardo suizo, jersey, cruces), partos, periodo de la evaluación.

## **8. Técnica de laboratorio.**

- El conteo de células somáticas se hizo mediante el uso del equipo foso mático, en el laboratorio de control de calidad láctea de la planta industrias lácteas en Varital de Boquerón.
- El análisis de leche se realizó con el equipo milkoscan del laboratorio de Industrias Lácteas en Varital de Boquerón.

Estos análisis se hicieron en el laboratorio de industrias lácteas en estrecha coordinación y facilidades de equipo y personal a través de la Dra. María Esperanza y el personal de laboratorio. Los procedimientos de análisis se hicieron iguales a los procesos de la planta procesadora según las normas vigentes para el procesamiento de leche con destino al uso humano. Todos los análisis fueron realizados siguiendo los procedimientos y normas para el análisis de leche cruda y para determinar su valor para la salud pública.

## 9. Análisis estadístico.

Las fuentes de variación más relevantes fueron: fincas, grupo genético, número de partos y periodo del muestreo. Las co variables fueron: Peso corporal (kg) y estado lactacional (días). Se utilizó el diseño factorial más covarianza según el modelo lineal subsiguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_k + (AB)_{ik} + CL + (AC)_i + (BC)_{kl} + (ABC)_{ikl} + b_1 (x_{ijkl} - \bar{x}) + b_2 (x_{ijkl} - \bar{x}) + b_3 (x_{ijkl} - \bar{x}).$$

**Dónde:** A (fincas), B (grupo genético), CL (periodo lactacional), peso corporal (co n°1), estado lactacional (co n°2) y número de partos (co n°3).

Los antecedentes de las fincas presentaron un mínimo de 20 vacas en ordeño como promedio. Se empleó la suma de cuadrado tipo 3; aplicando el análisis de Barrera y Herrera 2000; más los ajustes según el modelo de Gill (1978), para ajustes de los procedimientos ajustados.

La comparación de medias como medio auxiliar se hizo con el método de Talleg modificado (Gill, 1978). No obstante, se emplearon las tendencias y regresiones polinomial con dependencia en el tiempo (semanas) de la evaluación. El programa

que se utilizó fue el SAS (Statistical Analysis System), para efectuar los análisis estadísticos, utilizando las facilidades del laboratorio de ciencias lecheras y fisiología animal del Departamento de Zootecnia.

## **10. Códigos usados en SAS.**

A continuación se presentan las estructuras que fueron aplicadas al programa SAS:

### **Prueba de mastitis californiana de mastitis**

```
DATA CELSO1;

INPUT FINCA SEMANA CUARTOM REACCION;
CARDS;

.....MATRIZ DE DATOS

;
PROC PRINT;
PROC GLM;
CLASSES FINCA SEMANA;
MODEL REACCION = FINCA SEMANA/SS3;
MEANS FINCA SEMANA/TUKEY;
TITLE 'ANALISIS DE VARIANZA PARA LA REACCION GELICA DE CALIFORNIA
EN MASTITIS SUBCLINICA';
RUN;
```

### **Análisis de unidades formadoras de colonia (UFC).**

DATA CELSO2:

INPUT TRAT VACA FINCAS REACCION UFC:  
CARDS;

.....MATRIZ DE DATOS;

;

PROC PRINT;

PROC GLM;

CLASSES TRAT FINCAS REACCION;

MODEL UFC = FINCAS REACCION FINCAS\*REACCION/SS3;

MEANS FINCAS\*REACCION/TUKEY;

PROC GLM;

CLASSES TRAT;

MODEL UFC = TRAT/SS3;

MEASN TRAT/TUKEY;

TITLE ANALISIS DE VARIANZA ARREGLO FACTORIAL FINCAS Y REACCION,;

RUN;

### **Análisis de composición láctea.**

DATA CELSO3TE;

INPUT TRAT VACA FINCA SEMANA PROTEINA GRASA ST  
SNF LACTOSA;

CARDS;

.....MATRIZ DE DATOS;

;

PROC PRINT;

PROC GLM;

CLASSES TRAT FINCA SEMANA;

```
MODEL PROTEINA GRASA ST SNF LACTOSA = FINCA SEMANA
FINCA*SEMANA/SS3;
MEANS FINCA*SEMANA/TUKEY;
PROC GLM;
CLASSES TRAT;
MODEL PROTEINA GRASA ST SNF LACTOSA = TRAT/SS3;
MEANS TRAT/TUKEY;
RUN;
```

### **Análisis de micro clima**

```
DATA CELSO3;
INPUT FINCA HORARIO TABS HR;
CARDS;
.....Matriz de datos;
;
PROC PRINT;
PROC GLM;
CLASSES FINCA HORARIO;
MODEL TABS HR = FINCA HORARIO;
MEANS FINCA/TUKEY;
MEANS HORARIO/TUKEY;

TITLE 'ANALISIS DE LA TABS Y HR EN LAS FINCAS EVALUADAS';
RUN;
```

## **11. Financiamiento**

Los gastos de este estudio estarán relacionados con la evaluación de mastitis subclínica con el uso del reactivo alcaloide que será financiado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias a través del Laboratorio de Fisiología Animal Aplicada y Producción Lechera; en el caso de la determinación de conteo de células somáticas y análisis de leche se hará a través del laboratorio de industrias lácteas; otros gastos como el transporte para la recolección de datos en las diferentes fincas, impresiones de los datos sobre composición reproductiva, estado lactacional individuales, fotocopias, revisión del documento final y el empaste del documento corregido adecuadamente serán financiados por mis padres como responsables de mi estancia universitaria.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **1. Características micro climáticas relacionadas con las fincas lecheras evaluadas.**

Esta investigación fue realizada en tres fincas lecheras grado A ubicadas en Querevalos de Alanje (Finca Doña Eva), Bugaba (Finca Tres Pinos) y Portón (Finca Ridod). Las fincas fueron caracterizadas en base a las condiciones físicas y climáticas utilizando datos tomadas con la aplicación (Transparent clock & weather), tomando indicadores como la temperatura ambiental, humedad relativa, entre otros.

El entorno micro ambiental en las fincas evaluadas está ubicada a los 45, 104 y 500 metros sobre el nivel de mar (msnm) y fue caracterizada en la fase diurna a las 6:00 am y 2:00 pm; tomando en cuenta la hora del ordeño, para conocer los indicadores físicos dentro de las fincas relacionados con el estrés calórico y bienestar del ganado bovino lechero; incluyendo la temperatura ambiental, humedad relativa e índice de temperatura y humedad (Araúz, 2011).

El clima repercute directamente en el desempeño productivo del ganado afectando: el consumo de energía de la dieta, los requerimientos de mantención y la distribución de la energía (Johnson, 1986). Fox y col (1988), indicaron que los requerimientos nutricionales de mantenimiento del ganado bovino fluctúan entre los valores

recomendados por el National Research Council (1981) sin estrés y cuatro veces dicho valor bajo condiciones ambientales extremas; especialmente en energía y agua (McDowell, 1981). En términos prácticos, la elevación de la temperatura del aire de 20°C a 40°C produce un aumento en la demanda de energía para el mantenimiento, siendo entre 15 y 25% (McDowell, 1981; NRC, 1989)

En el cuadro podemos observar que la temperatura ambiente no tuvo diferencias significativas ( $P < .05$ ), entre las fincas (ver cuadro VII), pero si en el horario ( $P < 0.0001$ ), esto debido a que los valores mínimos son registrados en horas de la mañana y los máximos en horas de la tarde.

Según Johnson *et al.* (1986) demostraron que el efecto de la temperatura sobre las variables productivas se ve afectado por los umbrales térmicos a los cuales las vacas disminuyen su producción diaria de leche, la cual representan límites a que los animales activan mecanismos fisiológicos que aseguran su supervivencia; disminuyendo la productividad. El papel de la temperatura ambiental es de gran importancia para un análisis de estrés calórico; aunque se debe tener en cuenta la humedad relativa, la radiación solar y la actividad física de los animales (Araúz 2006, 2010).

**CUADRO VII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA TEMPERATURA AMBIENTE BULBO SECO ENTRE LAS FINCAS EVALUADAS.**

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	2.0555556	1.0277778	0.86	0.4331
HORARIO	1	261.3611111	261.3611111	218.81	<.0001
FINCA*HORARIO	2	1.7222222	0.8611111	0.72	0.4945
Error	30	35.8333333	1.1944444		
<b>Total correcto</b>		35	300.9722222		

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	265.1388889	53.0277778	44.40	<.0001
Error	30	35.8333333	1.1944444		
<b>Total correcto</b>	35	300.9722222			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	TABS Media
0.880941	4.119857	1.092906	26.52778

"p< 0.01, Es significativo al 1% p< 0.05 NS= no es significativo al 5%"

Tomando en cuenta la humedad relativa, los valores máximos se presentaron siempre en horas de la mañana independientemente del horario (ver cuadro VIII), donde nos presenta que no hay diferencias significativas ( $P<.05$ ), entre las finca, pero si entre los dos horarios ( $p<0.0001$ ). Según Salvador (2010), describió que los bovinos en las regiones del trópico soportan mayores afecciones por estrés calórico ya que se caracteriza por presentar una temperatura media anual entre los 25 y 35°C. La época lluviosa afecta a los animales debido a la excesiva humedad (Blanco, 2009; Young, 1975); mientras que en la época seca, los mayores

problemas son la radiación solar directa y el complejo diurno ITH según Araúz (2006).

Este elemento climático resulta muy importante en la producción ganadera, pues una humedad elevada favorece la proliferación de endo y ectoparásitos y las condiciones nutritivas pueden ser defectuosas al acentuar las deficiencias minerales del suelo y reducir la calidad de los alimentos. Bajo condiciones de temperatura y humedad elevada, donde los forrajes crecen aceleradamente y su bajo valor nutritivo se debe al alto contenido de fibra cruda y lignina, con un bajo contenido proteico, pocos hidratos de carbono fácilmente disponibles y baja digestibilidad (Mansilla, 1996).

#### CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA HUMEDAD RELATIVA ENTRE LAS FINCAS EVALUADAS.

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	62.166667	31.083333	1.04	0.3675
HORARIO	1	2417.361111	2417.361111	80.50	<.0001
FINCA*HORARIO	2	14.388889	7.194444	0.24	0.7884
Error	30	900.833333	30.027778		
<b>Total correcto</b>	<b>35</b>	<b>3394.750000</b>			

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	2493.916667	498.783333	16.61	<.0001
Error	30	900.833333	30.027778		
<b>Total correcto</b>	<b>35</b>	<b>3394.750000</b>			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	HR Media
0.734639	6.504167	5.479761	84.25000

"p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%"

El análisis de comparación de las medias entre la temperatura bulbo seco y la humedad relativa se observó diferencias a nivel de horario (ver cuadro IX), tal como y como se había descrito en los cuadro VII y VIII, en la gráfica IV y V podemos observar las tendencias entre las fincas.

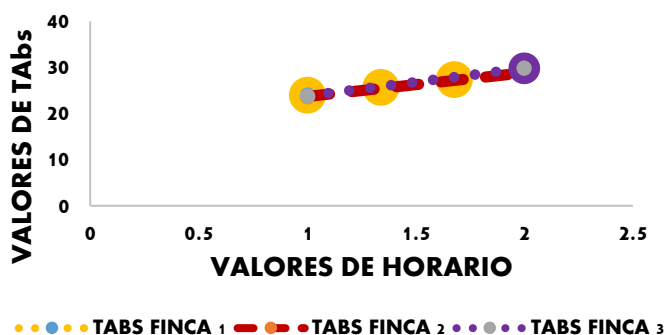
**CUADRO IX. MEDIAS DE TEMPERATURA AMBIENTE BULBO SECO Y LA HUMEDAD RELATIVA EN LAS FINCAS EVALUADAS.**

FINCA	HORARIO	N	Media	Dev std	Media	Dev std
1	1	6	24.0000000	0.00000000	93.0000000	2.19089023
1	2	6	29.0000000	1.78885438	76.1666667	9.66264284
2	1	6	23.6666667	0.51639778	93.0000000	2.96647939
2	2	6	28.8333333	0.75277265	78.3333333	4.54606057
3	1	6	23.8333333	0.40824829	91.3333333	4.41210456
3	2	6	29.8333333	1.72240142	73.6666667	5.75036231

En la gráfica IV podemos observar que no hay una diferencia marcada en cuanto a la temperatura por la mañana ya que la misma se mantiene entre los 24°C entre las tres fincas evaluadas y por la tarde entre 26 y 32 °C la cual nos muestran una tendencia de manera lineal durante el tiempo de la evaluación (ver gráfica IV); indicando temperaturas altas por la tarde. El efecto de las altas temperaturas de un día se puede evidenciar hasta dos días después en la disminución de producción de leche (Harris *et al.* 1960; Collier *et al.* 1981).

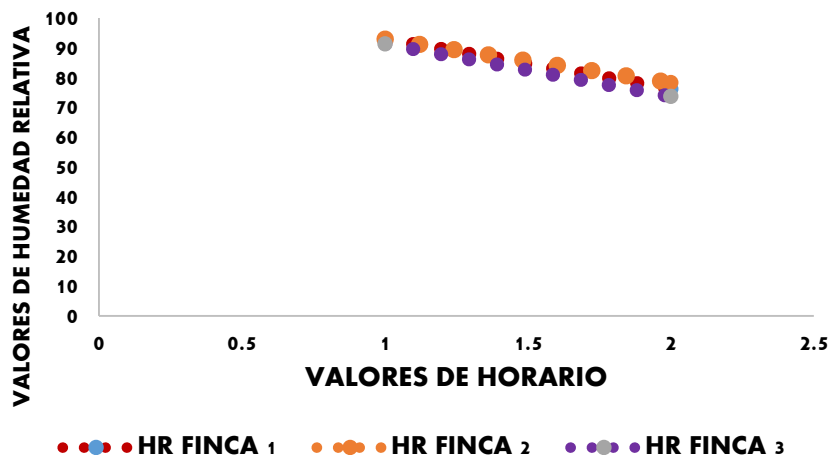
La menor producción de leche puede ser de lo que se dan cuenta primero los productores cuando sus vacas sufren estrés calórico, pero ésta puede no ser su mayor pérdida. Mientras que la producción de leche tiende a recuperarse más o menos rápido después de que son enfriadas las vacas, la fertilidad usualmente se mantiene comprometida hasta por dos meses (West 2012).

**GRÁFICA IV. TENDENCIA DE TEMPERATURA AMBIENTE BULBO SECO A NIVEL DE HORARIO EN LAS FINCAS EVALUADAS.**



La humedad relativa es considerada un factor de potencial estrés en el ganado, ya que acentúa las condiciones adversas de altas temperaturas (Da Silva 2006). Al realizar una gráfica de las medias de este parámetro (ver gráfica V), se muestra una tendencia lineal a nivel de horario en las tres fincas evaluadas; donde la finca I, II nos muestran una media de 93°C y la tres (III), 91.33 °C por la mañana y por la tarde 76.17, 78.33 y 73.67°C tal y como se muestra en el cuadro IX.

## GRÁFICA V. TENDENCIA DE LA HUMEDAD RELATIVA A NIVEL DE HORARIO EN LAS FINCAS EVALUADAS.



El índice de temperatura y humedad (ITH), fueron calculadas a través de la temperatura ambiental bulbo seco (TAb<sub>s</sub>) y la humedad relativa (HR); por lo tanto ha llegado a ser un estándar en las prácticas de manejo del ganado por las últimas cuatro décadas (Khalifa 2003, Gaughan y col 2007), existiendo a la fecha tablas y rangos que permiten predecir eventuales riesgos de estrés, tomando en cuenta otros factores como humedad relativa, temperatura ambiente, radiación solar directa y velocidad del viento (Mader et al., 2006). La temperatura y humedad se combinan para disminuir el consumo de materia seca en vacas lecheras como un medio fisiológico de regulación de la temperatura interna del cuerpo. Esto se logra mediante la disminución de la fermentación ruminal y las tasas metabólicas (Moody *et al.* 1971; Richardson *et al.* 1961). Una reducción en el consumo de materia seca disminuye los nutrientes disponibles para la síntesis de leche, por lo tanto,

disminuye su producción (Smith *et al.* 1993; Pennington *et al.* 2004). Las temperaturas también aumentan la tasa de respiración y la ingesta de agua, lo que consecuentemente reduce el consumo de materia seca debido al llenado del tracto digestivo (Mallonee *et al.* 1985).

Al realizar un análisis de varianza (ver cuadro X), nos muestra que no hay diferencias estadísticas entre finca ( $P > .05$ ), sin embargo si nos muestra una diferencia estadística a nivel de horario ( $p < 0.0001$ ). Según Burgos *et al.* (2011), demostraron que valores de ITH mayor o igual a 68 puede ser suficiente para causar efectos adversos cuando las vacas sufren estrés calórico y se manifiestan pérdidas significativas en la producción de leche.

**CUADRO X. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR ÍNDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD ENTRE LAS FINCAS EVALUADAS.**

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F	Pr > F
FINCA	2	0.9625056	0.4812528	0.14	0.8690
HORARIO	1	35.5672111	35.5672111	39.71	<.0001
Error	32	109.2419722	3.4138116		
<b>Corrected Total</b>	<b>35</b>	<b>245.7716889</b>			

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Pr > F
Model	3	136.5297167	45.5099056	13.33	<.0001
Error	32	109.2419722	3.4138116		
<b>Corrected Total</b>	<b>35</b>	<b>245.7716889</b>			

“p < 0.01, Es significativo al 1% p > 0.05 NS= no es significativo al 5%”

Las tres fincas experimentales están ubicadas en tierras bajas de la provincia de Chiriquí, donde se presenta una época seca y lluviosa durante el año. El ITH mínimo fueron 73.52, 72.95, 72.82 entre las fincas, lo que indica en principio que no hay un riesgo de presentar un entorno micro climático que comprometa el ganado lechero. Sin embargo el ITH máximo presentó 77.15, 77.57, 77.95, el cual se puede considerar como presencia de un estrés ligero en las tres fincas evaluadas (ver cuadro XI).

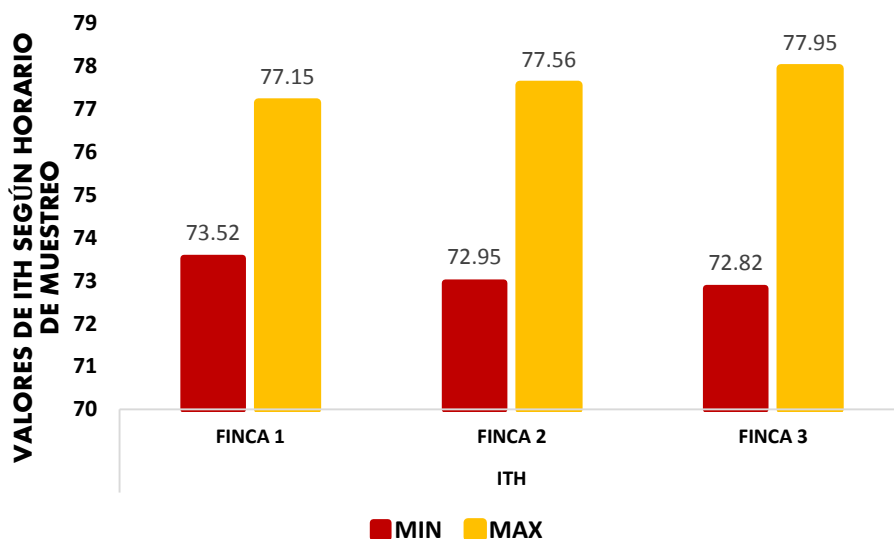
Todo microambiente con un ITH superior a 72 es considerado un valor crítico en términos de estrés calórico (Curtis 1981 Yousef 1985). En consecuencia el ITH máximo es una medida extrema que se toma para juzgar el entorno térmico de los animales propiamente por lo tanto el mismo representa el punto crítico hasta donde se puede llegar a comprometer la fisiología salud y la capacidad de producción en los bovinos tipo leche (Araúz et al 2010).

**CUADRO XI. MEDIAS PARA EVALUAR EL ÍNDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS FINCAS EVALUADAS.**

Nivel de FINCA	Nivel de HORARIO	-----ITH-----		
		N	Media	Dev std
1	1	6	73.520000	0.52581366
1	2	6	77.1533333	1.01740192
2	1	6	72.950000	0.97724101
2	2	6	77.565000	1.96783892
3	1	6	72.8216667	1.00236554
3	2	6	77.950000	2.30452598

Según Burgos Zimbelman *et al.* (2009), las vacas expuestas a más de 12 horas de ITH mayores que 80 tienen pérdidas de aproximadamente 0.322 kg de leche por hora, equivalente a 3.9 kg de leche por vaca al día. Sin embargo West, (2003), alerta que el calentamiento global podría crear condiciones que no sólo perjudican la productividad del ganado, sino que también aumenten su mortalidad en la ausencia de instalaciones que los protejan de dichas condiciones. Sin embargo los valores obtenidos en esta investigación (ver gráfica VI), se encuentran por debajo de este parámetro, pero de igual manera demuestra una alerta en el ITH máximo mostrando un estrés leve en las tres fincas.

**GRÁFICA VI. TENDENCIA DE VALORES DE ITH EN LAS FINCAS EVALUADAS SEGÚN EL HORARIO DE MUESTREO.**



ITH= Índice de temperatura y humedad

El microclima de las tres fincas experimentales de esta investigación fue adaptable al bienestar del ganado lechero; sin embargo hay que tomar en cuenta que la hora del día y la época anual constituyen elementos de variación dentro de las condiciones ambientales que pueden afectar o alterar el metabolismo de las vacas en producción. Como se pudo observar en el cuadro XI las fincas mostraron un ITH de entre 72 y 77 en horas de la mañana, lo cual no indica un estrés ligero según la tabla de Frank 1990 donde ITH entre 72 a 78 es considerado estrés térmico ligero, 78 a 89 estrés moderado, 90 a 99 estrés severo y por encima de este rango como un estrés fuerte el cual ocasiona la muerte del animal.

El estrés es la combinación de factores ambientales (temperatura y humedad) y de manejo que persiste por periodos prolongados el cual afectan la productividad del animal, la aptitud reproductiva y la salud de las vacas (Rivier y Rivest, 1991). En la producción de leche se ha comprobado un efecto negativo en todas las etapas de producción, aunque en formas y proporciones diferentes (Flamenbaun, 1998).

## **2. Inventario, registros y estado reproductivo de las fincas lecheras.**

Las características fundamentales de cualquier registro o inventario de una finca o explotación lechera deben ser muy completo, de fácil comprensión y preciso, de alto valor práctico para el manejo y la interpretación de los datos que allí se señalan y que permita efectuar los análisis e inferencias sin la inclusión de factores de información. Esto permitirá una evaluación rápida de la gestión empresarial para decidir respecto a la marcha de dicha explotación, tanto en su manejo técnico como económico. Al referirnos a la importancia de llevar registros y controles en la producción de leche, solamente se debe anotar lo indispensable y útil en función de nuestros objetivos específicos en la unidad o fase de producción láctea (Ramírez, 2001).

La eficiencia reproductiva es uno de los registros más importante que se debe llevar en una explotación lechera, debido a que permite conocer la proporción de hembras del rebaño que efectivamente están cumpliendo el objetivo reproductivo. Esto es consecuencia del manejo reproductivo propiamente tal como; alimentación y salud animal. Lo que se trata de conocer con la eficiencia reproductiva es cuantas hembras del rebaño quedan cubiertas durante el año. Lo ideal es que todas las hembras tengan un parto, y por lo tanto, una lactancia anual. Por lo tanto animales que no queden cubiertos después de un determinado tiempo ya sea por monta natural o inseminación artificial deben ser eliminados del rebaño, ya que no harán ningún aporte productivo y se convertirán en una carga innecesaria en una finca. Es

de importancia tomar en cuenta el estado sanitario de los animales para llevar un control o prevención sobre posibles enfermedades que puedan poner en peligro dicha explotación; otros, aspectos, importantes, es llevar registros como: la fecha de parto, identificación de los animales, raza, sexo del recién nacido, peso al nacimiento, características del parto, otros. En salud, están incluidos los registros relacionados con los indicadores de los desórdenes reproductivos, mastitis, problemas pódales, enfermedades metabólicas, bacterianas, virales y parasitarias y todos aquellos procesos anormales que impactan negativamente en el desempeño biológico y productivo de la vaca lechera (Araúz, 2010).

Los registros productivos que debe llevar un productor lechero tienen como objetivo poder evaluar la eficiencia de producción, identificar cuantos litros de leche se producen por animal/día, conocer el uso de las praderas y utilizar las categorías animales para ordenar el hato, conocer el número de vacas ordeñadas, saber el uso del concentrado, total de leche producida; porcentaje de grasa y promedio producción diario/vaca. Según Nebel (1997) y Araúz (2010), los registros son todos los eventos que pertenecen al desempeño biológico y del manejo de la vaca desde su definición como unidad genética para la producción lechera, debido a que esto permite la detección de los indicadores zootécnicos y relaciona las limitantes técnicas que afectan la productividad lechera en base al patrón ideal y económico haciendo posible el reconocimiento de los animales de valor genético superior para mantener en la finca o incrementar su productividad. Durante el desarrollo de esta investigación se tomaron los parámetros o registros zootécnicos de cada una de las

fincas experimentales (ver cuadro XII) para conocer la comparación del hato y ajustar el manejo técnico.

La situación reproductiva de las tres fincas evaluadas de acuerdo al número de animales en producción y total de hembras efectivas según el inventario animal indica claramente que hay un problema acumulado en el control de la reproducción; ya que las tres fincas presentaron una baja proporción de animales en producción (41%, 43%, 57%). El mínimo de las vacas en producción oscila entre el 70 y 75 % de las hembras adultas; lo cual se logra con un control preventivo sostenido y una buena planificación (Nebel, 1997; De Armas, 2014; Araúz, 2015). Estas cifras reiteran que las tres fincas evaluadas no están aprovechando el potencial de producción de los animales, ya que hay varias hembras que no participan de la producción oportunamente según el ciclo de vida zootécnico.

Todas las fincas mostraron una baja proporción de machos; la cual corresponden a los reproductores exclusivamente; y esto concuerda con el inventario de las fincas lecheras que está caracterizado por una alta proporción de animales hembras, como se muestran en el cuadro XII a continuación.

Esta constituye una forma de apreciar a grandes rasgos si la finca lechera está utilizando el potencial de los animales con capacidad reproductiva. Esta es una deficiencia que caracteriza a las fincas lecheras incluyendo a las grado A, B y C en

el país. Esta condición reduce la capacidad de producción y comercialización láctea en las fincas lecheras; disminuyendo a la vez los ingresos y el margen de rentabilidad.

En consecuencia, las fincas lecheras deben utilizar registros, asistencia técnica, seguimiento reproductivo e inversión en la prevención en los problemas que limiten la capacidad de las vacas o hembras nulíparas con potencial reproductivo; ya que aquellas con atraso reproductivo no aportaran en leche, ni ingreso, pero si representaran un renglón significativo en los costos del mantenimiento y control sanitario propiamente.

Las fincas 1, 2 y 3 presentan un índice de vacas en ordeño de 41, 43 y 57%; siendo esta última finca la mejor, aunque la misma a <-18% del índice ideal según Hefey (1989). Esto evidencia que hay una gran falla en el manejo reproductivo preventivo, dejando de aprovechar el potencial lechero y productivo de las hembras con capacidad reproductiva y al mismo tiempo aumentando la cantidad de animales fuera del ciclo de producción.

**CUADRO XII. DESCRIPTORES ZOOTECNIMÉTRICOS DE LAS FINCAS LECHERAS EVALUADAS.**

<b>Parámetro Zootécnico</b>	<b>Expresión</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Vacas en Producción	No	19 (41%)	73 (43%)	40 (57%)
Vacas recién paridas	No	3	6	3
Vacas en el seco ó preñadas	No	14	31	12
Vacas en el paritorio	No	4	41	----
Novillas Preñadas	No	6	18	15
Hembras con capacidad reproductiva	No	46	169	70
Novillas vacía	No	7	22	29
Pre servicio	No	12	67	10
Desarrollo antes de pre servicio	No	16	12	16
Destetadas	No	9	16	8
Terneritas lactantes	No	6	14	7
Machos lactantes	No	----	----	2
Reproductores	No	2	2	2
Total de hembras	No	96	300	140
Total de Machos	No	2	2	2
<b>Total de animales</b>		<b>98</b>	<b>302</b>	<b>142</b>

Fuente: El Autor, 2016

El inventario animal y la composición del hato lechero constituyen un instrumento cuantitativo que permite evaluar la condición actual de la finca lechera en términos de su potencial de producción y a la vez plantea el marco genérico sobre el estado de la situación reproductiva y el grado de aprovechamiento de las hembras con capacidad procreativa.

El presente hallazgo reproductivo en conjunto con el inventario animal, las categorías de animales en producción y los animales por ingresar en ciclo de producción sugiere con seguridad zootécnica que hay la necesidad de mejorar la capacidad reproductiva a través del seguimiento técnico y la prevención de atrasos en las novillas y vacas propiamente.

### **3. Mastitis subclínica y Grado de reacción géllica en la prueba californiana.**

Esta investigación incluyó la prueba de mastitis subclínica donde se tomó el grado de reacción géllica como indicador del índice de inflamación mamaria subclínica a través de la prueba californiana de mastitis; con la modificación clasificatoria que estratifica el nivel de mastitis subclínica en cinco categorías que han sido establecidas por el consejo nacional de mastitis de los Estados Unidos (NMC, 1978; NMC 2001). Las reacciones en las prueba de mastitis californiana están clasificadas en negativas (reacción 0) y positivas, incluyendo: traza (reacción 1), gel ligero (reacción 2), gel marcado (reacción 3) y gel denso sin contracción central (reacción 4). Esta clasificación de la prueba de mastitis subclínica combina al concepto básico y la estratificación o clases para la reacción géllica (Araúz, 2008, 2014).

Se utilizaron tres fincas lecheras grado A; en la cual se realizaron pruebas de mastitis californiana por un periodo de seis semanas consecutivas en cada finca; incluyendo todas las vacas en producción que se encontraban en la línea comercial. Las fuentes de variación empleadas fueron: las fincas, las semanas y el cuarto mamario fue insertado como una fuente de variación especial; siendo considerado como variables para ajustar la distribución de los factores y acceso de riesgo al sistema mamario que determinan la mastitis subclínica.

El análisis de varianza indicó que la presentación del índice de mastitis subclínica a través del grado de gelificación generado en la prueba de mastitis clasificatoria fue diferente entre las fincas ( $p < .0001$ ); así como también entre las seis semanas de muestreo consecutivas ( $p < .0001$ ). Cabe destacar que no se observó que la posición del cuarto mamario afectara la presentación del índice de mastitis subclínica al considerar este renglón como fuente de variación ( $p > .05$ ) como se puede observar en el cuadro XIII. Esto significa que la ocurrencia del proceso mastítico subclínico es un evento aleatorio en las fincas; donde vacas que fueron evaluadas muestran que los factores de riesgos y comprometimiento mamario se encuentran en la misma condición probabilística en los cuartos mamaros anteriores y posteriores; por lo cual, no hubo una distinción anatómica geográfica con relación a la ubicación del cuarto mamario; pero sí entre las fincas y las semanas del estudio. Naturalmente, las fincas emplean un complejo de higiene y manejo que son diferentes; y por ende los indicadores de la salud del sistema mamario fueron diferentes entre las fincas ( $p < .0001$ ) y entre las semanas del estudio ( $p < .0001$ ).

Este cuadro indica que el resultado de la prueba de mastitis subclínica entre fincas y semanas fue heterogénea; evidenciando las diferencias en las condiciones de higiene, manejo y condición de ordeño mecanizado. La prueba de mastitis californiana es un método utilizado ampliamente debido a su bajo costo y rápido resultado (Sanford et al., 2006). La prueba consiste en mezclar igual cantidades de leche y reactivo de trabajo; buscando la formación de gel cuando la concentración de leucocito de leche es relativamente alta.

En el caso de los cuartos mamarios no hubo significancia ( $p > 0.05$ ) debido a que no se tomó en cuenta el nivel de reacción ya que en los mismos hubo una gran variabilidad en el grado de la reacción, siendo este caso una variable que no se puede controlar; pero en la que influyen los antecedentes del animal, el historial en este caso el nivel de reacción se da de acuerdo al grado de infección en cada cuarto (Philpot y Nickerson, 2000); dependiendo de la concentración de leucocitos por volumen lácteo.

La reacción gálica en la prueba de mastitis fue contrastada con las fincas y las semanas de la prueba; observándose que la mayor parte de la variación estuvo dada por las diferencias entre las fincas lecheras evaluadas; sin embargo, esto fue solamente el 6.9%; lo que muestra que son múltiples factores que determina el resultado de la prueba de mastitis subclínica (ver cuadro XIII). Por otro lado, el factor tiempo en semanas solo condujo, correspondiéndole al 2.95%.

En esta prueba, el resultado depende de la concentración de leucocitos en la leche y estos pueden ser incrementados o reducidos por condiciones que ameritan maximizar o reducir la defensa celular. Adicionalmente, otros factores vinculados al estrés nutricional y calórico también pueden ocasionar modificaciones a corto (diarias) y mediano plazo (semanales).

**CUADRO XIII: ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA REACCION DE CALIFORNIA EN MASTITIS SUBCLINICA SEGÚN EL GRADO DE LA GELIFICACIÓN.**

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
<b>Model</b>	8	310.244991	38.780624	37.58	<.0001
<b>Error</b>	2895	2987.713342	1.032025		
<b>Corrected Total</b>	2903	3297.958333			
	<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>REACCION Mean</b>	
	0.094072	106.0055	1.015886	0.958333	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
<b>FINCA</b>	2	227.3568568	113.6784284	110.15	<.0001
<b>SEMANA</b>	5	81.2768131	16.2553626	15.75	<.0001
<b>CUARTOM</b>	1	1.6050708	1.6050708	1.56	0.2125
<b>Error</b>	2895	2987.713342	1.032025		

"p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%"

**CUARTOM:** cuarto mamario

El grado de reacción géllica fue más diferente entre las semanas que entre los cuartos mamarios por ubicación anatómica y topográfica, como se observa en el cuadro anterior. Es decir, en el tiempo, el grado de la reacción géllica mostró mayores cambios. Las comparaciones reales de cada finca por el nivel de reacción fueron obtenidas mediante el análisis univariado del SAS (2001). En este caso, puede observarse que las medias de cada nivel de reacción entre las fincas y entre las semanas fueron diferentes ( $p < .0001$ ); indicando una heterogeneidad en la reacción en cada una de las fincas evaluadas

**CUADRO XIV. DIFERENCIAL DEL GRADO DE REACCION GÉLICA SEGÚN LA PRUEBA DE CALIFORNIA ENTRE LAS FINCAS.**

FINCA	Diferencia entre las medias		
	Between Comparison Means	Simultaneous 95% Confidence Limits	
1 - 2	0.59167	0.46484	0.71849 ***
1 - 3	0.86824	0.73099	1.00550 ***
2 - 3	0.27658	0.17643	0.37673 ***

El análisis comparativo de las medias de diferentes fincas de acuerdo el nivel de reacción géllica mostraron diferencias estadísticas significativas, en conjunto con las semanas y fincas\*semana ( $P < 0.0001$ ), como se pude observar en el cuadro XV. Este es un punto crítico que se pueden presentar como eventos temporales o permanentes en la fincas si no se les da un manejo adecuado. Para demostrar el grado de reacción se mantuvo la consistencia entre las fincas al mezclar 3 ml de leche más 3 ml de la solución de trabajo para evitar sesgo en los resultados.

Sabiendo que las mastitis es una de las enfermedades de mayor impacto económico para la actividad lechera (Kruze, 1988a; Moraga, 1988; Pedraza, 1995; Philpot, 1999); resulta esencial detectar el proceso inflamatorio en sus estadios iniciales de la mastitis general de las fincas lecheras y el perfil de salud del sistema mamario. Alrededor del 70% de las pérdidas atribuibles a mastitis están dadas por la disminución en la producción de leche (Kruze, 1988a; Hoblet *et al.*, 1991; Philpot,

1999); a partir de la mastitis subclínica; cuando el medio y el organismo de la vaca interactúan favoreciendo los procesos inflamatorios mamarios transitorios y/o cíclicos (Rosemberg, 1979).

**CUADRO XV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL GRADO DE LA REACCIÓN GÉLICA SEGÚN LA PRUEBA DE MASTITIS CALIFORNIANA CLASIFICATORIA.**

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	430.822777	25.342516	25.51	<.0001
Error		2886	2867.135556	0.993463	
<b>Corrected Total</b>		2903	3297.958333		
	<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>REACCION Mean</b>	
	0.130633	104.0062	0.996726	0.958333	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FINCA	2	227.3572072	113.6786036	114.43	<.0001
SEMANA	5	87.0395009	17.4079002	17.52	<.0001
FINCA*SEMANA	10	122.1828562	12.2182856	12.30	<.0001
Error	2886	2867.135556	0.993463		

“p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%”

Las comparaciones entre medias según la prueba de tukey a través de las semanas y fincas mostraron una diferencia entre las semanas (p<.0001; especialmente entre las semanas tres, cinco y seis (ver cuadro XVI). Esto es consecuencia del manejo que se da entre fincas como lo describe (Eberthart et al., 1987; NMC, 1996b), que para prevenir el proceso inflamatoria de la glándula mamaria es fundamental cumplir con los procedimientos, normas de higiene y protocolo de ordeño, debido a que los problemas persistentes de mastitis subclínica comprometen la calidad de la leche y

se prestan para disminuir su unidad comercial. Según los resultados obtenidos en el tiempo de esta investigación pudimos observar que los procedimientos de higiene para cada finca no se están cumpliendo (ver gráfica XVI), según las normas de salud pública para garantizar el procesamiento e industrialización de la leche (Fraser et al., 1993).

**CUADRO XVI. COMPARACION DE LAS MEDIAS DE LA REACCION GELICA SEGÚN LA SEMANA DEL MUESTREO POR LA PRUEBA DE TUKEY INCLUYENDO LAS TRES FINCAS EVALUADAS.**

Tukey Grouping	Mean	N	SEMANA
A	1.16736	484	4
A	1.14050	484	1
A	1.04959	484	2
B	0.83471	484	5
B	0.81818	484	3
B	0.73967	484	6

La prueba de mastitis californiana es una medida indirecta del proceso inflamatorio en la ubre (Nickerson, 1988), ya que la misma se encuentra correlacionada con los agentes agresores del sistema mamario; pero mayormente con el número de leucocitos polimorfos nucleares. Esta prueba se fundamenta en la reacción que se produce entre el ácido del RNA del núcleo de los leucocitos que se encuentra en la leche y el compuesto alcalino.

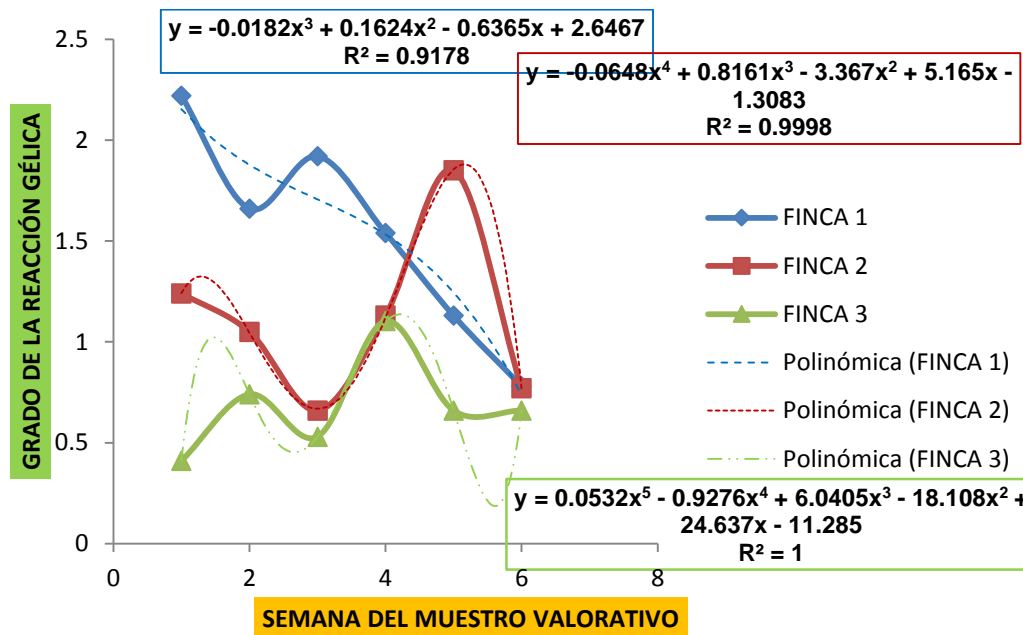
El comportamiento de cada finca durante el tiempo de la evaluación son diferentes, esto debido al tipo de manejo que se da en cada una de ellas y cuya tendencia fue polinómica (grafica VII), con un coeficiente de determinación en la finca uno  $R^2=0.9178$ ; finca dos  $R^2=0.9998$  y finca tres  $R^2=1$ . Todo este comportamiento es determinado a través del tiempo de la evaluación, mediante la prueba de mastitis californiana y se evalúa el grado de gelificación, ya que el principio activo reacciona con el DNA celular y su grado de respuesta se relaciona con la concentración de células somáticas en la leche (Philpot y Nickerson; 1992).

**CUADRO XVII. MEDIAS PARA EVALUAR EL NIVEL DE REACCIÓN GELICA SEGÚN LA FINCA Y LA SEMANA DEL MUESTREO POR MEDIO DE LA PRUEBA DE MASTITIS CALIFORNANA CLASIFICATORIA.**

Level of FINCA	Level of SEMANA	N	-----REACCION-----	
			Mean	Std Dev
1	1	76	2.22368421	1.63787410
1	2	76	1.65789474	1.08998632
1	3	76	1.92105263	1.42139047
1	4	76	1.53947368	1.41836328
1	5	76	1.13157895	1.13539544
1	6	76	0.77631579	1.10270799
2	1	260	1.23846154	1.29926529
2	2	260	1.04615385	0.98138298
2	3	260	0.65769231	0.91435277
2	4	260	1.13461538	0.92642140
2	5	260	0.85000000	0.85458111
2	6	260	0.77307692	0.76509655
3	1	148	0.41216216	0.75529022
3	2	148	0.74324324	0.91934332
3	3	148	0.53378378	0.85249167
3	4	148	1.03378378	1.02629073
3	5	148	0.65540541	0.70674917
3	6	148	0.66216216	0.72425476

Al realizar un análisis con animales positivos a través de las semanas evaluadas se encontraron algunas disminuciones en los casos de mastitis subclínica tal como nos muestra la gráfica VII, (ver gráfica VII).

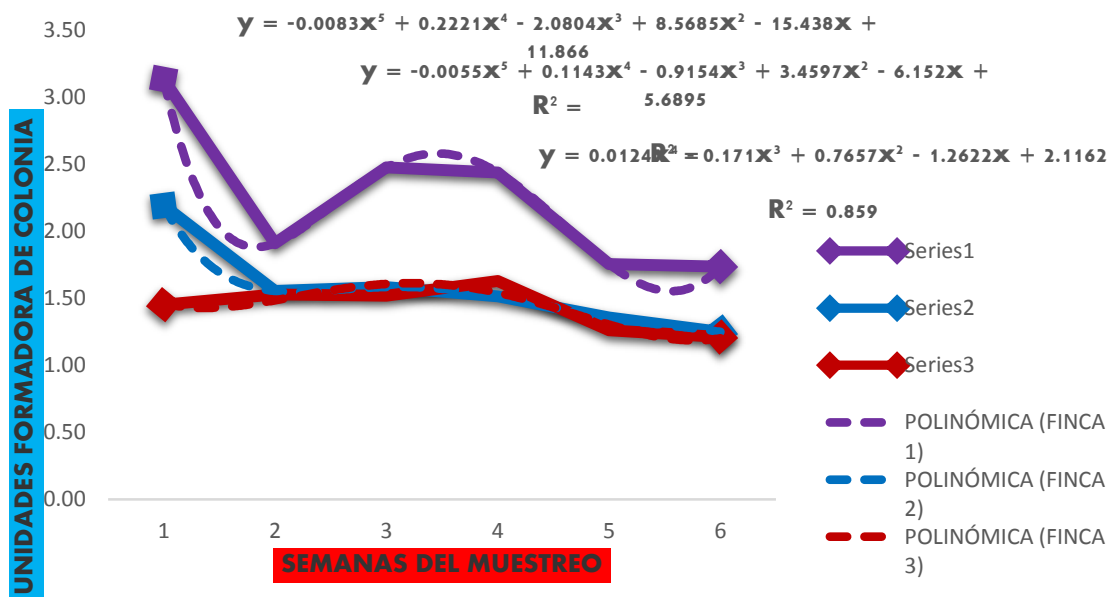
**GRAFICA VII. TENDENCIA DEL NIVEL DE LA REACCIÓN GELICA EN EL TIEMPO DE EVALUACIÓN SEGÚN LA FINCA Y SEMANA DEL MUESTREO PARA LA MASTITIS SUBCLINICA.**



**CUADRO XVIII. MEDIAS DE LA REACCIÓN GELICA POR FINCA Y LA SEMANA DEL MUESTREO EN LA PRUEBA DE MASTITIS CALIFORNANA CLASIFICATORIA INCLUYENDO SOLO LAS REACCIONES POSITIVAS.**

FINCA	SEMANA	REACCIÓN	MEDIAS	DE (±)
1	1	54	3.12962963	0.952579344
1	2	66	1.90909091	0.940168115
1	3	59	2.47457627	1.104160349
1	4	48	2.4375	0.987286201
1	5	49	1.75510204	0.947158299
1	6	33	1.73529412	1.024216582
2	1	147	2.19047619	0.94603233
2	2	175	1.55428571	0.799548313
2	3	108	1.58333333	0.737829603
2	4	195	1.51282051	0.755454218
2	5	163	1.35582822	0.691044849
2	6	161	1.2484472	0.591935975
3	1	42	1.45238095	0.705462345
3	2	72	1.52777778	0.73104637
3	3	52	1.51923077	0.753823837
3	4	94	1.62765957	0.829354491
3	5	77	1.25974026	0.441367415
3	6	81	1.20987654	0.541203506

**GRAFICA VIII. TENDENCIA DEL NIVEL DE LA REACCIÓN GELICA EN EL TIEMPO DE EVALUACIÓN SEGÚN LAS FINCAS Y SEMANAS DEL MUESTREO PARA LA MASTITIS SUBCLINICA EXCLUYENDO LAS REACCIONES NEGATIVA.**



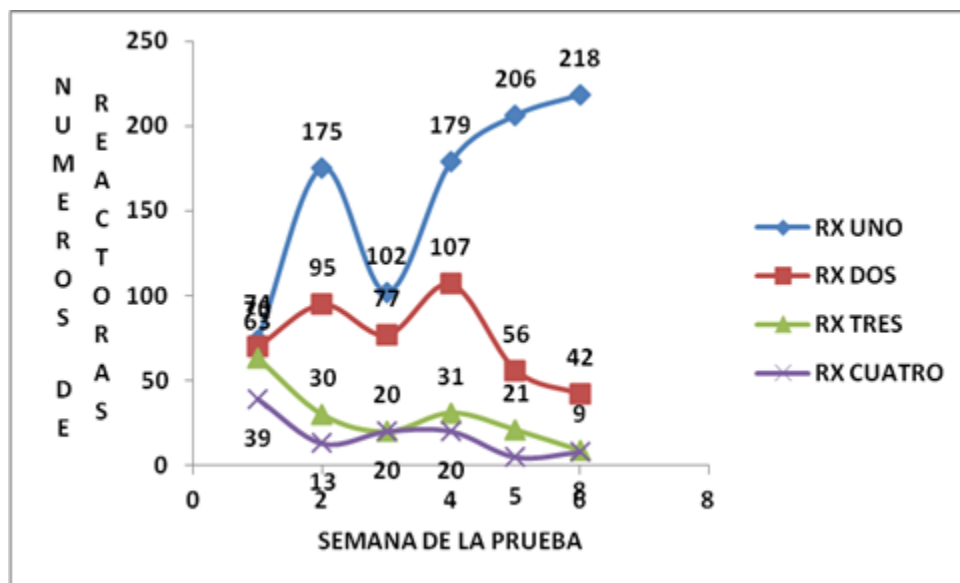
En el cuadro XIX encontramos una clasificación de los datos; excluyendo los resultados negativos y tomando en cuenta las reacciones 1, 2, 3 y 4, que son las que indican el grado de la inflamación mamaria subclínica. Se observó que al pasar las semanas, el número de los cuartos mamarios y de las vacas positivas fueron disminuyendo en cantidad y en el grado de gelificación. En gran medida, esta reducción puede haber involucrado la influencia del seguimiento al efectuar la prueba periódicamente; y en consecuencia mostró una cierta disminución en la condición estática inicial. Múltiples estudios indican que a medida que se mantiene presencia técnica en el área de ordeño por razones de manejo ó investigación sucede un efecto positivo en las medidas de higiene y procedimiento de ordeño; por lo cual se puede observar una reducción en el grado de reacción géllica en mastitis subclínica, en el número de animales reactivos y vacas con evidencia inflamatoria positiva (Araúz, 2015).

**CUADRO XIX. CLASIFICACIÓN DE DATOS POSITIVOS POR REACCIÓN Y SEMANAS DEL MUESTREOS.**

SEMANTAS DE LA EVALUACIÓN	GRADO DE LA REACCIÓN GÉLICA			
	1	2	3	4
1	74	70	63	39
2	175	95	30	13
3	102	77	20	20
4	179	107	31	20
5	206	56	21	5
6	218	42	9	8

Se observó en la gráfica IX una disminución en el nivel de reacciones; así como en el grado de la reacción más elevada (tres y cuatro); y al mismo tiempo, las reacciones de menor grado (1 y 2) aumentaron de manera creciente.

**GRÁFICA IX. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS POSITIVOS POR REACCIÓN SEGÚN LAS SEMANAS DE MUESTREOS.**



El nivel de reacción muy diferente a nivel de finca y semanas de la evaluación en las tres fincas experimentales como se muestra en el cuadro XIII, el cuadro XIX nos muestra como el nivel los altos niveles de reacción vas disminuyendo de acuerdo al paso de las semanas siendo esto importante para el productor lechero. De acuerdo al grado de reacción se logra la detección de la mastitis en las vacas lecheras siendo este un evento que se manifiesta por múltiples factores como ambientales, manejo, condiciones del equipo de ordeño, agentes patógenos que interactúan ya

sea para aumentar la exposición de la ubre a los microorganismos o para reducir la resistencia del hospedero o ayudar a los patógenos a colonizar el canal del pezón (NMC, 1990).

#### **4. Conteo bacteriológico en leche.**

El conteo de unidades formadoras de colonia es el índice que se ha utilizado para definir el conteo de bacterias en leche cruda (Wheldon, 1978). Este índice consiste en utilizar una muestra de leche (10 ml), diluida en una solución de trabajo (agua estéril), la cual luego se colocó en un plato agar estéril, luego el plato se tapa y se coloca en una incubación a una temperatura de 37 °C por tres días y finalmente se procede al conteo con la ayuda de un estereoscopio (Estrella Azul, 2016). Inicialmente, el principio es que de cada bacteria que entre en el medio de cultivo se deberá genera una colonia, que finalmente después del cultivo se contara como una bacteria en ajuste con el tiempo en que se inició la incubación (Bath et., 1986).

Las unidades formadoras de colonia (UFC) es uno de los parámetros para clasificar la leche según calidad en el laboratorio. Ésta mide la calidad bacteriológica de la leche, es decir, el contenido de gérmenes responsables de su descomposición; estas bacterias son las causantes de la descomposición de los alimentos elaborados con leche y de su corta conservación, además del aumento de la acidez de la leche. Para evitar el aumento de colonias se debe realizar la ordeña con un máximo de higiene pre ordeño y proceder a enfriarla lo antes posible, logrando una temperatura entre 5 y 7 °C. La leche de buena calidad debería contener menos de 10.000 unidades formadoras de colonias por centímetro cúbico (Philpot y Nickerson, 1992).

Al realizar un análisis de varianza en muestras de leche en diferentes fincas para las unidades formadoras de colonia (UFC), se encontró que no hubo diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$  NS) entre las fincas propiamente (ver cuadro XX). Cabe destacar que las unidades formadoras de colonias se presentan en la leche no solo por la presencia de la mastitis subclínica si no que la misma se desarrolla por eventos secundarios al producirse la contaminación dado las diferencias en la higiene al momento de toma de muestras, manipulación hasta llegar al centro de acopio, temperatura del entorno y tiempo al cultivo inicial o por factores ambientales que pueden proveer agentes bacterianos a la leche (Philpot y Nickerson, 1988).

Al efectuar una correcta rutina de ordeña, ofrecer a las vacas un ambiente limpio y seco, lavar y sanitizar el equipo de ordeño y utensilios que entran en contacto con la leche es posible mejorar su calidad reduciendo de esta manera la cantidad de unidades formadoras de colonia (Cottrino 2003; Gasque 2002; Philpot y Nickerson, 1992). Por otro lado, la eliminación y reducción de los factores de estrés que promueven la alteración y la reducción de los anticuerpos circulantes favorece un menor conteo de leucocitos en leche y disminuye el grado de la reacción gélida en la prueba de mastitis subclínica californiana (Araúz, 2015).

**CUADRO XX. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTEO DE BACTERIAS SEGÚN EL NÚMERO DE COLONIA DESIFRADO POR LAS FINCAS Y EL GRADO DE REACCIÓN GÉLICA EN LA PRUEBA DE MASTITIS SUBCLÍNICA.**

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	14	399204.906	28514.636	1.12	0.3443
Error	113	2864366.774	25348.379		
<b>Total correcto</b>		127	3263571.680		
	R-cuadrado	Coef Var	Root MSE	UFC Media	
	0.122321	163.9641	159.2117	97.10156	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCAS	2	149136.1928	74568.0964	2.94	0.0568
REACCION	4	135500.8516	33875.2129	1.34	0.2608
FINCAS*REACCION	8	86722.4198	10840.3025	0.43	0.9023
Error	113	2864366.774	25348.379		
<b>Total correcto</b>		127	3263571.680		

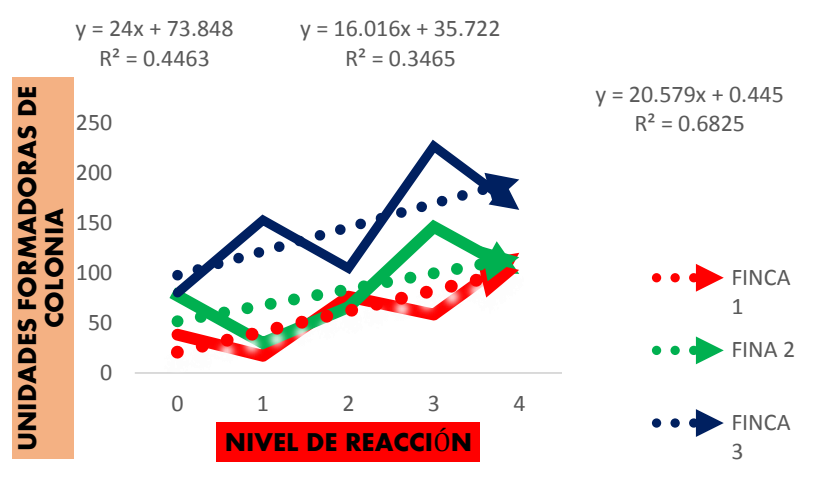
“p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%”

Las medias de las unidades formadoras de colonia (UFC) fueron heterogéneas, esto se debe a las diferentes técnicas de manejo que se da en cada finca y a los diferentes factores mencionados en el cuadro anterior (cuadro XX).

**CUADRO XXI. MEDIAS DE LAS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA (UFC) SEGÚN LA FINCA Y EL GRADO DE REACCIÓN GÉLICA EN LA PRUEBA DE MASTITIS.**

FINCAS	REACCION	N	Media	Dev std
1	0	10	38.300000	60.087066
1	1	9	17.111111	15.719768
1	2	10	76.400000	100.834518
1	3	9	58.666667	158.262440
1	4	10	120.400000	161.857413
2	0	8	77.375000	140.051967
2	1	8	30.000000	68.781227
2	2	8	65.875000	175.463824
2	3	10	146.300000	219.300935
2	4	9	99.333333	170.919572
3	0	6	80.500000	111.460755
3	1	6	153.000000	232.253310
3	2	7	105.142857	169.864091
3	3	9	227.222222	221.827511
3	4	9	163.444444	209.507823

**GRAFICA X. TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LAS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA (UFC) SEGÚN EL NIVEL DE REACCION EN LAS DIFERENTES FINCAS.**



Las fincas mostraron ser diferentes estadísticamente entre ellas con respecto al conteo de UFC (unidades formadoras de colonia), producto de las muestras de leche cruda. Esto se debe fundamentalmente a las grandes diferencias en la rutina de higiene, ordeño y manejo post ordeño entre las fincas; además de la contribución entre las vacas en producción, del estado lactacional y de la producción de leche entre las fincas evaluadas. Para obtener un buen recuento de bacterias en leche las principales herramientas son la higiene, la refrigeración y la minimización del tiempo de almacenamiento. Novoa, (2003), expresa que la valoración del UFC se realiza por el recuento total de bacterias (mesófilas aerobios totales) el cual indica el nivel de higiene mediante el cual se obtiene y manipula la leche.

## **5. Conteo de células somáticas.**

Las células somáticas son células blancas también llamadas leucocitos (Philpot, 2001; Wolter *et al.*, 2004), propios del organismo que le sirven como defensa a la glándula mamaria de la vaca contra los organismos patógenos y los elementos traumáticos. El conteo de células somáticas (CCS) es el número de células por mililitro de leche y en consecuencia es un indicador útil para saber el estado de salud de la ubre y el cual es un indicador de la salud de la glándula mamaria (Bradley y Green, 2005).

El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y debido a su cercana relación con la composición de la leche un criterio muy importante de calidad de la leche (Wolter y Kloppert, 2004). La misma se puede realizar en cuartos individuales, vacas individuales, el hato completo y por un grupo de hatos (Philpot, 2001).

Esta investigación fue realizada por vaca y cuartos individuales en la que se encontró diferentes tipos de respuesta o grados de reacción en respuesta al reactivo utilizado de esta manera lograr el análisis de recuento de células somáticas en el laboratorio teniendo en cuenta las fuentes de variación (finca, reacción), en la cual no hubieron diferencias significativas  $p > 0.05$  entre las fincas según el grado de

reacción. De tal manera, que este es un evento que se presenta en cualquier momento si no se le da un buen manejo a las fincas lecheras por lo que se debe considerar todas las medidas de higiene antes y después del ordeño para prevenir y controlar la incidencia de alto contenido de células somáticas en leche (Araúz 2014). Sin embargo, es evidente, que el conteo de células somáticas fue diferente en las principales reacciones gélidas planteadas en el análisis de varianza ( $P < .0001$ ). En la fuente de variación reacción si hubo una diferencia significativa  $p < .0001$ , (ver cuadro XXII), debido a que estas se presentan por el nivel de reacción o estado de salud en que se encuentra la leche, encontrándose en este caso muestras por encima de los 500,000 células/ml de leche. Según (Philpot, 2001), las glándulas mamarias que no se han sido infectado normalmente tienen entre 50,000 y 200,000 células somáticas leucocitarias/ml. En este caso, el 80% de los animales no infectados presentaran un CCS menor de 200,000 células/ml y 50% menor de 100,000 células/ml; confirmado por Philpot (2001).

**CUADRO XXII. ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR EL CONTEO DE CELULAS SOMÁTICAS EN LECHE CRUDA.**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	14	339452095	24246578	4.11	<.0001
Error	113	666244102	5895966		
<b>Total correcto</b>	<b>127</b>	<b>1005696197</b>			
	<b>R-cuadrado</b>	<b>Coef Var</b>	<b>Raiz MSE</b>	<b>CCS Media</b>	
	0.337529	148.5419	2428.161	1634.664	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	6405715.4	3202857.7	0.54	0.5824
REACCION	4	319316642.7	79829160.7	13.54	<.0001
FINCA*REACCION	8	8296473.4	1037059.2	0.18	0.9937
Error	113	666244102	5895966		

“p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%”

En el recuento de células somáticas (RCS), podemos observar una marcada diferencia entre las medias (ver cuadro XXIII), producto del grado de reacción géllica y su consecuencia del análisis en el laboratorio. El recuento de células somáticas se presenta por múltiples factores como lo son pezones infectados con microorganismos causantes de la mastitis (Blowey y Edmondson, 1995), fase de lactación (Carrión, 2001), la ubre ha sufrido alguna lesión, variaciones diarias y de temporada, frecuencia de ordeño, estrés, cantidad de cuartos o vacas afectadas (Saran y Chaffer, 2000).

El conteo de células somáticas aumento a medida que la severidad de la reacción gética aumento en las fincas 1, 2 y 3; confirmando que entre mayor es el comprometimiento del cuarto mamario mayor será la concentración de leucocitos en el cuarto mamario afectado como indica Larson (1985) y Philpot y Nickerson (1995).

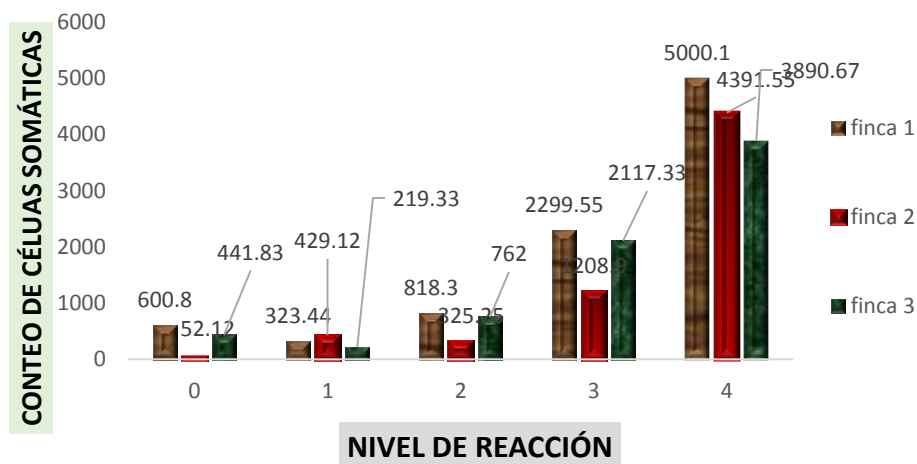
**CUADRO XXIII. MEDIAS DE RENCUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS SEGÚN LA FINCA Y EL NIVEL DE REACCIÓN EN LAS FINCAS EVALUDAS.**

FINCA	REACCION	N	Media	Dev std
1	0	10	600,800	866.89879
1	1	9	323,444	534.53323
1	2	10	818,300	580.88860
1	3	9	2,299,555	2442.85740
1	4	10	5,000,100	5707.78717
2	0	8	52,125	46.09133
2	1	8	429,125	573.44060
2	2	8	325,250	521.49202
2	3	10	1,208,900	1331.89568
2	4	9	4,391,555	4214.31294
3	0	6	441,833	558.66964
3	1	6	219,333	310.45300
3	2	7	762,000	1007.77974
3	3	9	2,117,333	2579.03839
3	4	9	3,890,666	3346.46821

Tomando en cuenta los datos de las medias del recuento de células somáticas podemos observar (gráfica XI), que a medida que aumenta el nivel de reacción, también aumenta el número de células somáticas, todo esto debido al grado de infección en que se encuentra la leche; según (National Mastitis Council, 1997d), los conteos mayores de 500 000 células somáticas/ml indican que un tercio de las

glándulas mamarias se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%. En general, el conteo de células somáticas presenta un aumento lineal a medida que la reacción gética en la prueba de mastitis californiana aumenta hasta el grado 4 que se considera el estadio preclínico propiamente.

**GRAFICA XI. TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE RECUEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS SEGÚN EL NIVEL DE REACCION EN LAS DIFERENTES FINCAS.**



Las células somáticas son leucocitos presentes en leche, las mismas aumentan en número de respuesta a la infección o a la lesión, mientras que el número de células epiteliales están presentes como resultados de una infección o lesión y la concentración de las células somáticas mayor a 500 000 cel./ml indica una anomalía en la ubre (Philpot & Nickerson, 1980). Por lo tanto es de importancia tener en cuenta la higiene en el ordeño, manejo de los animales, número de lactancias, agentes patógenos, otros.

## **6. Composición química de la leche y sistemas de alimentación en las tres fincas evaluadas.**

La leche puede definirse como una dispersión acuosa compleja que contiene grasa emulsionada, proteína en estado coloidal y disperso, y compuestos orgánicos e inorgánicos solubles: minerales, lactosa, vitaminas hidrosolubles y sustancias nitrogenadas no proteicas (Martínez; Sánchez 2007). Por lo tanto para realizar un análisis de estos componentes se tomó una muestra de leche cruda diluida (10 ml aproximadamente), luego seguir analizando con el equipo MILKO SCAN para obtener dichos resultados (Estrella azul 2016).

Al realizar un análisis de varianza a los resultados de composición láctea se pudo encontrar que la proteína tuvo diferencias significativas  $p < .0001$  (ver cuadro XXIV), entre las fincas, más sin embargo no en las semanas de la evaluación y entre las fincas por semanas debido a que estos varía de acuerdo al manejo que se da entre las fincas por parte de los manejadores; por otra parte según Martínez; Sánchez 2007, comentan que existen diversos factores que afectan a la composición como genéticos siendo responsables al menos en un 45% y nutricionales y de manejo influyen un 55%, teniendo en cuenta el estado de lactación, edad, medio ambiente, enfermedades concurrentes, hormonas, alimentación, otros. La alimentación juega un papel importante en la determinación de los valores de la composición de la leche, pudiendo provocar respuestas rápidas aunque de manera diferente, sobre el contenido de grasa y proteína (Schmidt y Van Vleck, 1974; Bath et al, 1986).

**CUADRO XXIV. ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA PROTEINA COMO FUENTE DE LA COMPOSICION LACTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	3.31696923	1.65848462	7.97	0.0006
SEMANA	4	0.11246407	0.02811602	0.14	0.9691
FINCA*SEMANA	6	1.02303103	0.17050517	0.82	0.5567
Error	116	24.12612114	0.20798380		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>28.57363256</b>			

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	4.44751142	0.37062595	1.78	0.0590
Error	116	24.12612114	0.20798380		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>28.57363256</b>			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PROTEINA Media
0.155651	13.40047	0.456052	3.403256

“p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%”

La grasa láctea está compuesta en más del 95 % de su peso en triglicéridos y el resto de ésteres de colesterol, ácidos grasos libres y fosfolípidos. (Walstra y Walstra, 1984 y Place y Gibson, 1988).

En el contenido de grasa láctea se presentó diferencias significativas (p<0.001) entre las fincas tal y como se muestra en el cuadro XXV, ya que se considera que la grasa láctea es uno de los componentes más variable debido a la influencia de muchos factores como la alimentación (Miller, 1989), así como el contenido de fibra cruda en la ración (NRC, 1989), genética (Wilcox et al; 1978), y otros factores como la densidad energética (Chandler 1979), y la fibra cruda en la ración suministrada a los animales (NRC, 1989). Más sin embargo no hubo diferencias entre las semanas.

**CUADRO XXV. ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA GRASA COMO FUENTE DE LA COMPOSICION LACTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	30.13622501	15.06811251	12.90	<.0001
SEMANA	4	2.84845908	0.71211477	0.61	0.6563
FINCA*SEMANA	6	9.22316965	1.53719494	1.32	0.2553
Error	116	135.4479345	1.1676546		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>177.9834388</b>			

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	42.5355042	3.5446254	3.04	0.0010
Error	116	135.4479345	1.1676546		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>177.9834388</b>			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GRASA Media
0.238986	33.91439	1.080581	3.186202

“p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%”

En el análisis de sólidos totales (ST), se detectó diferencias significativas ( $p < 0.0001$ ), entre las fincas; pero sin embargo no fue afectada en la semanas de la evaluación ( $p > 0.05$ ), (ver cuadro XXVI). Según Davis (1991), los sólidos totales es uno de los parámetros más usado para realizar el pago de la leche, por lo que se deben tener en cuenta la alimentación, incluir razas con mayor producción de sólidos, etc. y de esta manera mantener el porcentaje dentro del rango normal sin descuidar los demás componentes lácteos de exigencias.

**CUADRO XXVI. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS SOLIDOS TOTALES (ST) EN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE A TRAVÉS DE LAS SEMANAS DE EVALUACIÓN.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	34.76750390	17.38375195	9.13	0.0002
SEMANA	4	1.58980821	0.39745205	0.21	0.9331
FINCA*SEMANA	6	8.07657676	1.34609613	0.71	0.6443
Error	116	220.7665811	1.9031602		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>266.6427349</b>			

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	45.8761537	3.8230128	2.01	0.0293
Error	116	220.7665811	1.9031602		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>266.6427349</b>			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ST Media
0.172051	11.43157	1.379551	12.06791

“p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%”

En los sólidos no grasos no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las fincas y semanas de la evaluación (ver cuadro XXVII), la misma se puede ver afectada cuando hay presencia de mastitis en leche Philpot y Nickerson (2001).

**CUADRO XXVII. ANALISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA SOLIDOS NO GRASOS (SNG) COMO FUENTE DE LA COMPOSICION LACTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	2.08861524	1.04430762	2.71	0.0707
SEMANA	4	0.29512519	0.07378130	0.19	0.9424
FINCA*SEMANA	6	0.96078740	0.16013123	0.42	0.8674
Error	116	44.68616841	0.38522559		
Total correcto	128	48.01295969			

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	3.32679128	0.27723261	0.72	0.7297
Error	116	44.68616841	0.38522559		
Total correcto	128	48.01295969			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	SNF Media
0.069289	7.018271	0.620665	8.843566

“ $p < 0.01$ , Es significativo al 1%  $p > 0.05$  NS= no es significativo al 5%”

La lactosa es un azúcar estrictamente específico de la leche, cuya síntesis y secreción está íntimamente relacionada con el volumen total de leche que producen los mamíferos. Desde el punto de vista energético, la síntesis de lactosa consume hasta un 70 por ciento de toda la glucosa circulante en la vaca lechera, lo que representa una considerable carga metabólica para los rumiantes (Ponce y Bell, 1984, Mohar, 1992).

Al realizar un análisis de varianza no se determinaron diferencias significativas en la lactosa ( $p > 0.05$ ), entre las fincas, al igual que en las semanas del muestreo (ver cuadro XXIII), siendo el mismo considerado como uno de los componentes más

estable dentro de la composición láctea (Scmidt y Van Vleck, 1974; Bath et al, 1986). Según Keating y Rodríguez (1986), la lactosa es el componente que menor variación tiene en la composición de la leche, teniendo como valores porcentuales entre los 4.4 a 4.8 % en la leche. Siendo estos valores cercanos a los encontrados en esta investigación con un promedio entre 4.51 a 4.96 %; siendo estos valores comparados con resultados obtenidos de (Moreno 2006), con valores de 4.44%.

**CUADRO XVIII. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LACTOSA EN LA COMPOSICIÓN LÁCTEA EN TRES FINCAS EVALUADAS.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
FINCA	2	0.70908713	0.35454357	1.67	0.1921
SEMANA	4	0.51959862	0.12989965	0.61	0.6540
FINCA*SEMANA	6	1.07204868	0.17867478	0.84	0.5390
Error	116	24.57414023	0.21184604		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>26.81109302</b>			

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	2.23695280	0.18641273	0.88	0.5692
Error	116	24.57414023	0.21184604		
<b>Total correcto</b>	<b>128</b>	<b>26.81109302</b>			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LACTOSA Media
0.083434	9.814289	0.460267	4.689767

“p< 0.01, Es significativo al 1% p> 0.05 NS= no es significativo al 5%”

La composición de la leche es uno de los parámetros más fundamentales dentro de una industria lechera ya que de ella depende un producto de calidad, la misma se puede ver afectada de múltiples factores nutricionales y factores no nutricionales (Strandberg y Lundberg, 1991 y Durr *et al.*, 2000). Según Hoffmeister (1989), la composición de la leche es la siguiente 3.9 % grasa (rango de 2.4% - 5.5%), 8.8% sólidos no grasos (rango de 7.9 - 10.0%), proteína 3.25%, lactosa 4.6%, la cuales los resultados obtenidos en esta investigación se encuentran dentro de estos rangos.

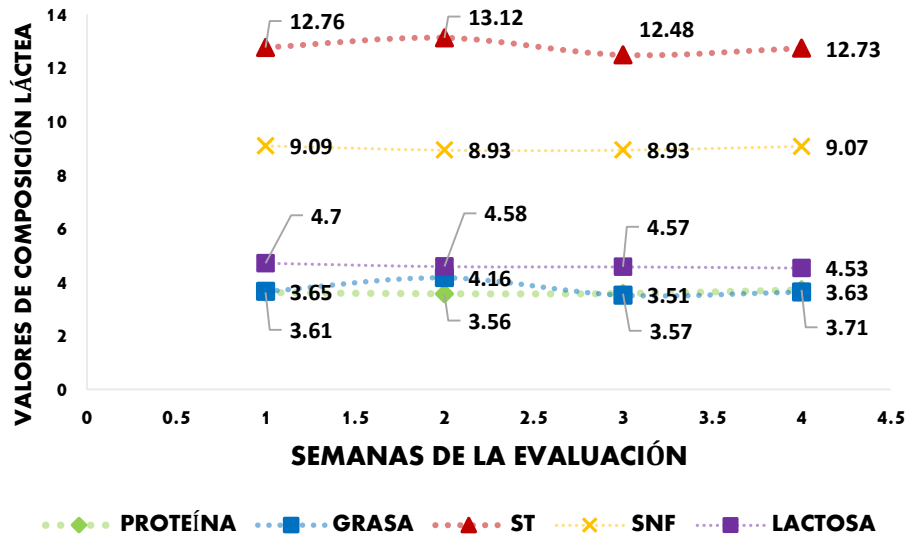
**CUADRO XXIX. MEDIAS DE LOS COMPONENTES LÁCTEOS (PROTEÍNA, GRASA, SÓLIDOS TOTALES, SÓLIDOS NO GRASOS Y LACTOSA).**

Nivel de		Nivel de		-PROTEINA-----		-GRASA-----		-----ST-----	
FINCA	SEMANA	N	Media	Dev std	Media	Dev std	Media	Dev std	
1	1	10	3.60800000	0.31368066	3.65000000	0.64209726	12.7640000	0.83573255	
1	2	10	3.55600000	0.32534426	4.15700000	0.86232309	13.1160000	1.10220184	
1	3	10	3.56800000	0.29555221	3.50800000	1.07806205	12.4790000	1.27390432	
1	4	10	3.70800000	0.44024741	3.62900000	0.86252150	12.7260000	1.35271086	
2	1	10	3.12500000	0.20506097	3.09500000	0.85834790	11.7080000	1.01301311	
2	2	10	3.12900000	0.32800576	3.44200000	1.13758809	12.0490000	1.36640201	
2	3	10	3.33500000	0.35415784	3.66000000	0.86547354	12.4850000	1.10451850	
2	4	10	3.22300000	0.35944556	3.22700000	1.01963011	12.0330000	1.21325137	
3	1	8	3.50625000	0.72292931	2.89500000	2.03920152	11.7812500	2.74146175	
3	2	11	3.49818182	0.61068516	1.93636364	1.14662350	11.0018182	1.29568374	
3	3	10	3.17800000	0.56959635	2.80600000	1.24801353	11.6440000	1.63806932	
3	4	10	3.39400000	0.56823704	2.45000000	0.94944428	11.3370000	1.38915682	
3	5	10	3.42500000	0.56815980	3.03200000	1.00701760	11.8080000	1.12010714	

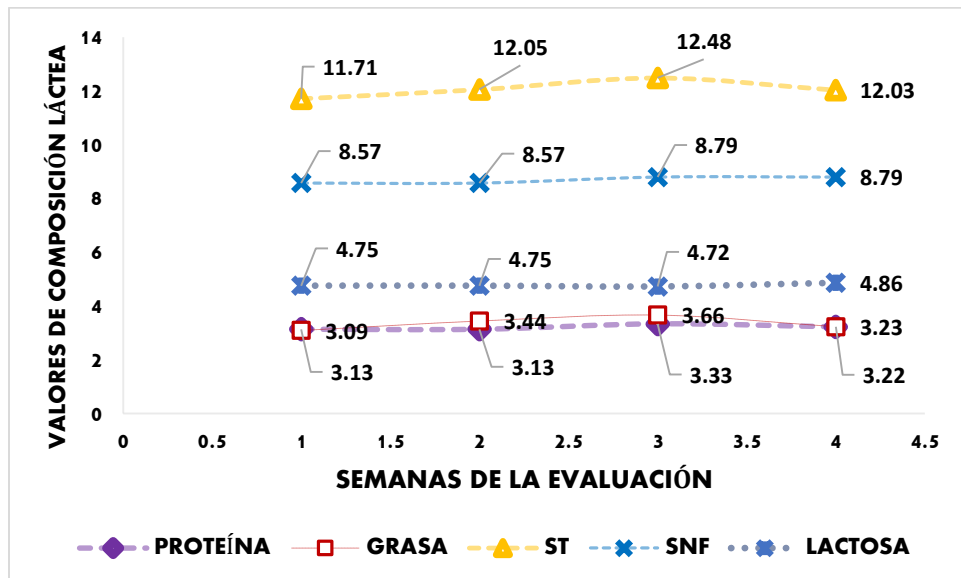
Nivel de		Nivel de		-----SNF-----		-----LACTOSA-----	
FINCA	SEMANA	N	Media	Dev std	Media	Dev std	
1	1	10	9.09500000	0.32056374	4.69800000	0.28204807	
1	2	10	8.92800000	0.40499108	4.57800000	0.33707236	
1	3	10	8.92900000	0.43408780	4.56900000	0.51093487	
1	4	10	9.05600000	0.75115023	4.52700000	0.48787635	
2	1	10	8.57200000	0.43631793	4.75300000	0.41109745	
2	2	10	8.57300000	0.29173999	4.74800000	0.22104801	
2	3	10	8.79100000	0.40651500	4.72000000	0.66340871	
2	4	10	8.78800000	0.43959072	4.85700000	0.30162707	
3	1	8	8.80375000	1.11028873	4.51875000	0.83358841	
3	2	11	9.02909091	0.72720636	4.77545455	0.50022722	
3	3	10	8.82400000	0.77716293	4.96000000	0.41255303	
3	4	10	8.84000000	0.77067070	4.70100000	0.26413170	
3	5	10	8.71100000	0.75326622	4.51900000	0.48042	

Las tendencias observadas en las fincas uno y dos no muestran una diferencia apreciable (ver gráfica XII y XIII), entre los diferentes componentes de la leche; en relación con la finca tres (ver gráfica XII), donde podemos observar una diferencia en la grasa con un mínimo de 1.93%, esto debido al manejo que se da entre las fincas. Además esto se debe a los múltiples factores como la raza Amiot, (1994); nivel de producción, donde los rendimientos en grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales son altos y positivamente correlacionados con la producción de leche. Sin embargo los valores porcentuales de los mismos en la composición de la leche disminuyen en la misma proporción (Beever *et al.*, 1991 y Coulon *et al.*, 2000); Knight y Wilde, 1987; Akers, 1990 y Pérochon *et al.*, 1996), cuentan que el estado de la lactación no solo afecta la producción de leche, sino también la composición. Normalmente, un aumento en el rendimiento de leche es seguido por una disminución en los porcentajes de grasa y proteína en leche mientras los rendimientos de estos componentes permanecen igual o en aumento.

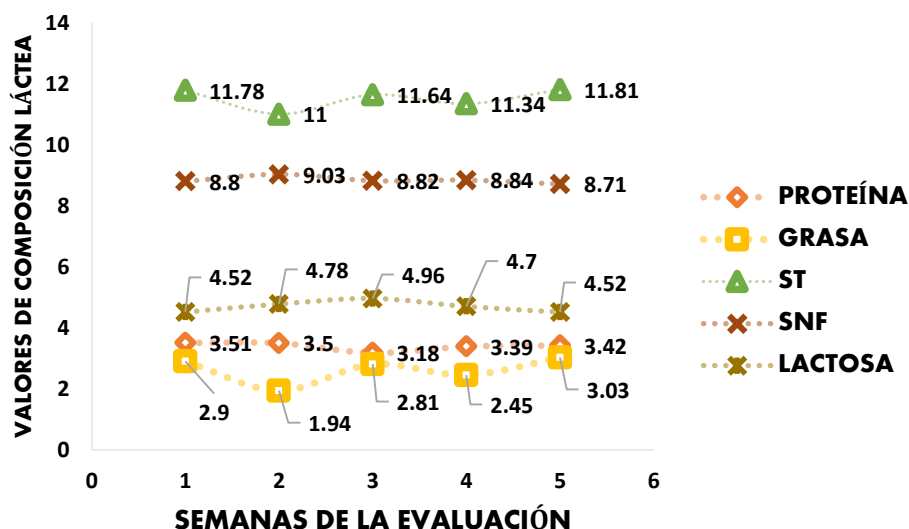
**GRAFICA XII. TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LA COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LA FINCA 1 DURANTE EL TIEMPO DE LA EVALUACIÓN.**



**GRAFICA XIII. TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LA COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LA FINCA 2 DURANTE EL TIEMPO DE LA EVALUACIÓN.**



**GRAFICA XIV. TENDENCIA DE LAS MEDIAS DE LA COMPOSICIÓN LÁCTEA DE LA FINCA 3 DURANTE EL TIEMPO DE LA EVALUACIÓN.**



Existen otros factores que afectan la calidad de la leche como la salud de la ubre a través de la mastitis considerada la enfermedad que más afecta la composición de la leche y por ello ha sido ampliamente estudiada (Calvinho, 1995; Smith, 1996 y Rajala-Schultz *et al.*, 1999). La época del año es considerada otro factor debido a que los porcentajes de grasa y de proteína son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano (Dahl *et al.*, 1998). Durante el invierno los pastos son bajos en fibra y se deprimen los niveles de grasa en la leche. Además la alta temperatura y humedad relativa, disminuyen los niveles de consumo (Dahlet *et al.*, 1998 y De Lima *et al.*, 2001). La combinación de factores como la época de seca, baja disponibilidad y calidad de los alimentos y animales de mayor especialización productiva, constituye un factor de riesgo en el equilibrio fisiológico de los sistemas involucrados en la síntesis y secreción de la leche (Ponce *et al.*, 1992).

Haciendo referencia a estudios realizados por Hoffmeister, (1989), sobre la composición química láctea los resultados de esta investigación se encuentran dentro de los parámetros de composición láctea de calidad.

## **V. CONCLUSIONES**

El entorno micro climático de las fincas fue modificado desde el horario temprano en la mañana hasta pasado el mediodía, mostrando la presencia del estrés calórico ligero durante la fase diurna circadiana.

El perfil administrativo y técnico según el inventario animal, registros y estado reproductivo en general en las tres fincas evaluadas indico múltiples fallas en el manejo reproductivo, protocolo e higiene del ordeño y manejo sanitario.

Las fincas presentaron un problema considerable en la mastitis con una alta proporción de rectoras o positivas, por la cual se compromete el potencial lechero industrial y colectivo en las tres fincas.

El conteo bacteriológico en leche cruda mostró que a medida que la reacción gélida aumentó, también aumentó el conteo de células somáticas y el conteo de las unidades formadoras de colonias; comprometiendo la calidad de la leche y el valor industrial.

La composición química de la leche se encontró dentro de los parámetros normales, no obstante también se observó una variación considerable en los índices de la composición básica (grasa, proteína, lactosa y en los sólidos totales), lo que demuestra la constancia del complejo mamario para sostener la integridad de la composición de la leche a pesar de la multiplicidad de factores que pueden afectar la composición y alteración de la leche.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Implementar un programa de control reproductivo sostenido eficiente para mejorar el aprovechamiento del potencial de producción de las fincas.

Implementar el bioregistro computarizado para facilitar el manejo del hato y la toma de medidas oportunas para potenciar la productividad.

Realizar la prueba de mastitis californiana como un instrumento para evaluar la presencia de casos subclínicos para implementar medidas de cuidado del sistema mamario para reducir la influencia en casos de mastitis clínica.

Realizar los ajustes en el programa de alimentación y nutrición para el hato lechero para favorecer el mejor desempeño reproductivo y en la producción de leche con énfasis en la calidad láctea para sólidos totales, grasa y proteína con un bajo conteo de células somáticas.

Hacer los ajustes micro climáticos y del manejo para reducir la influencia negativa del medio tropical sobre el ganado lechero, especialmente en las vacas en producción donde la fase diurna es la época seca y lluviosa.

## VII. BIBLIOGRAFÍAS

**AGROBIT. 2011.** Enfermedades Ganaderas. En línea. Consultado 25 de 05 de 2016. Disponible en [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm)

**Anderson, K.L.; Hunt, E. (1993).** Update on bovine mastitis. *Vet. Clinics of North Am. Food Anim. Pract.* 9: 3.

**Araúza, E.; Mendoza, G. D.; García – Bojalil, C. y Castrejón, F. 2001.** Growth of heifers grazing stargrass complemented with sugar cane, urea and protein supplement. *Livestock Production Science* 71:201 – 206.

**Araúz, E. E. 1992.** Efectos de la tensión calórica en la época seca sobre algunos índices fisiológicos y el estado general en el ganado lechero cruzado en lactación y crecimiento. *Agronomía Mesoamericana* ISSN 1021-7444, volumen 3:34-39.

**Araúz, E. E. 2005.** Indicadores zootecnimétricos de la Producción Lechera en Panamá. *Producción Bovina de Leche*, Departamento de Zootecnia, FCA, Universidad de Panamá.

**Araúz, E. E. 2005a.** Efectos de la tensión calórica durante la época seca sobre la producción de leche y el desempeño reproductivo en el ganado lechero en el trópico. *Revista Agropecuaria Ecos del Agro*, pág 30-31.

**Araúz, E. E. 2006.** El Estrés Calórico y Sus Efectos Negativos Sobre la Fisiología, Metabolismo, Reproducción y Eficiencia de la Producción en el Ganado Bovino de Leche. Conferencia en el Congreso Científico Agropecuario, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

**Araúz, E. E. 2007.** Situación del perfil de alimentación y nutrición para las vacas en producción en Hacienda Buena Vista; deficiencia y enmiendas en el programa de alimentación lactacional. Informe Técnico Especializado.

**Araúz, E. E. 2008.** Evaluación funcional y selección de las vacas y progenies según los registros de la finca lechera para incrementar la productividad. Conferencia dictada en el XIII Congreso Internacional de Producción Lechera, Arogalpa, Hotel Bambito, Volcán, Chiriquí, Panamá.

**Araúz, E. E. 2010.** Principales registros biológicos para evaluar la capacidad funcional de la vaca lechera y su importancia para mejorar el manejo y la eficiencia en la producción lechera. [www.engormix.com](http://www.engormix.com)

**Araúz, E. E. 2010.** Efecto del mejoramiento de la higiene, equipo y procedimiento de ordeño y aplicación del flogístico mamario dermolán sobre la prevalencia,

incidencia y recuperación de la mastitis subclínica en vacas Pardo Suizo y Holstein. Investigación. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Investigación realizada en Fincas Lecheras Grado A en Panamá

**Araúz, E. E. 2011.** La mastitis subclínica y su influencia en la producción, calidad y economía lechera y medidas de manejo estratégico para su prevención y control apropiado. En línea. Consultado 29 de 05 de 2016. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/sanidad/articulos/mastitis-subclinica-t3590/165-p0.htm>

**Arauz E. E. 2014.** Medidas del manejo integral durante la gestación, el parto y el parto en la novilla tipo leche para su bienestar y desarrollo corporal ideal en el trópico. En línea. Consultado 5 de julio 2016. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/articulos/medidas-manejo-integral-durante-t6522/p0.htm>

**Armentero, Mabelin; Peña, Janachy; Pulido, J. L. y Linares, Eliana. (2002).** Caracterización de la situación de la mastitis Bovina en rebaños de lecherías especializadas e Cuba. Rev. Salud Animal. Vol. 24. #. 2. Pp. 99 – 106.

**Ávila T., S.; Gutiérrez C., A. 2004.** Mastitis. Universidad Nacional Autónoma. En línea. México. Consultado 25 de 05 de 2016. Disponible en: <http://academicos.cualtos.udg.mx/DiplomadoCalidadLeche/doctos/24jul04/Mastitis%20en%20Ganado%20Bovino.doc>

**Bavera, G. A. 2000.** Mastitis. En línea. Consultado 24 de 05 de 2016. Disponible en [www.agrobit.com](http://www.agrobit.com)

**Beeyer D.E.; Rook A. J.; France J.; Dhanoa M.S. y Gill, M. 1991.** A review of empirical and mechanistic models of lactational performance by the dairy cow. *Livest. Prod. Sci.*, 29, 115-130.

**Blanco, R. 2009.** Momento actual del estrés calórico. Docente de la Universidad Comunera (en línea) consultado 02 de agosto de 2017/ Disponible en: <http://www.Engormix.com/MA-ganaderia-leche/manejo/articulos/estres-en-vacas-t3385/124-p0.htm>

**Blowey, R. y Edmondson, P. 1995.** Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Acribia. Zaragoza. 208 pp.

**Bradley, A. y Green, M. 2005.** Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. In practice. 27: 310-315.

**Bramley, A.J. 1981.** The role of hygiene in preventing intramammary infection. En: Mastitis Control and Herd Management, A.J.Bramley, F.H.Dodd and T.K.Griffin eds., *NIRD Tech. Bull. 4*, 53-66.

**Bramley, A.J., J.S. Cullor, R.J. Erskine, L.K. Fox, R.J. Harmon, J.S. Hogan, S.C. Nickerson, S.P. Oliver, K.L. Smith, L.M. Sordillo. 1996.** Current Concepts of Bovine Mastitis. National Mastitis Council, 4th ed., Madison, Wisconsin, USA.

**Burgos Zimbelman, R., Rhoads R.P., Rhoads M.L., Duff G.C., Baumgard L.H., y Collier, R.J. 2009.** A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe temperature humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. Proc. 24th Southwest Nutrition and Management Conference, Tempe, AZ, pp. 158-168.

**Calderón, A.; García, F. y Martínez, G. (2006).** “Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia”. Revista MVZ, 11(1): 725-737. Universidad de Córdoba, Colombia.

**Call, E. P. 1978.** Economics associated with calving intervals. En: Large Dairy Herd Management. Edited by Wilcox. University Presses of Florida. FL, USA. Pag. 190 – 201.

**Callejos, R. A. 2010.** Anatomía de la ubre y la fisiología del ordeño. En Internet; según la dirección: [http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico/Tema\\_1.\\_Anatomia\\_y\\_Fisiologia/breve-introduccion-a-la-anatomia-de-la-ubre-y-a-la-fisiologia-del-ordeno](http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico/Tema_1._Anatomia_y_Fisiologia/breve-introduccion-a-la-anatomia-de-la-ubre-y-a-la-fisiologia-del-ordeno).

**Carrión, G. M. 2001.** Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán. pp. 22-32.

**Cerón, F.; Agudelo, J.; Maldonado, G.** Relación Entre el Recuento de Células Somáticas Individual o en Tanque de Leche y la Prueba CMT en dos Fincas Lecheras del Departamento de Antioquia. Colombia. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2007. 20: 472-483 pp.

**Cotrino, V. (2003).** Cómo se determina la calidad microbiológica de la leche cruda. Recuperado de: <http://www.lmvltada.com/index.php?section=19>[Consultado: marzo 2009]

**Cripas** (Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible)/UNA (Universidad Nacional de Costa Rica). 1997. Manual de referencia VAMPP LECHE 5.1. Programa para el manejo de la producción y salud Y bases de datos de hatos

lecheros. Costa Rica, Heredia. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. 38 p.

**Curtis, S.E. 1981.** Control and Integration of termorregulatory. Processes. In: Enviromental Management in Animal Agriculture. Animal environment Services. Illinois, USA. pp. 6-1 a 6-12.

**Collier RJ, Eley, R. M.; Pereira, R. M. and Buffington, D. E. 1981.** Shade management in subtropical environment for milk yield and composition in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 64: 844-849.

**Collier, R., D. K. Beede and W. W. Thatcher. 1981.** Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. *Journal of Dairy Science* 65:2213 -2227.

**Da Silva RG. 2006.** Weather and climate and animal production. In: *Update of the guide to agricultural meteorological practices*. WMO-No.134 published in 1982.

**De Armas, R. 2013.** Anatomofisiología reproductiva. Programa de maestría en Reproducción Animal y Mejoramiento Genético. Universidad de Panamá.

**Duane, R. 1999.** Entorno Ganadero. En línea. Consultado 24 de 05 de 2016. Disponible en <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/preproduccion/articulos/eg21art1.pdf>

**Duby T. R. and R. W. Prange. 2002.** Physiology and endocrinology of the estrous cycle. *Dairy Integrated Reproductive Management*. University of Massachusetts, USA.

**Fang, W., S. Pyörälä. 1995.** Teat "dipping" in mastitis control. En: *The Bovine Udder and Mastitis*. M.Sandholm, T.Honkanen-Busalski, L.Kaartinen and S.Pyörälä eds., University of Helsinki, Finland, p. 246-260.

**Galton, D.M., L.G. Petersson, W.G. Merril, D.K. Bandler, D.E. Schuster. 1984.** Effect of pre-milking udder preparation on bacterial population, sediment and iodine in milk. *J.Dairy Sci.* 67, 2580-2589.

**Gasque,R. (2002).** Atlas de producción lechera, Vol. I. Universidad Autonoma de Mexico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/bibliwir/BvS1Lb/BvS1Pdf/ICUSWG#VNCURTQRFH=%QPUWNVCFQLWPKQ> 2009].

**Gaughan JB, TL Mader, SM Holt, A Lisle. 2007.** A new heat load index for feedlot cattle. *J Anim Sci* 2007, jas.2007-0305vl.

**Geary U, N López-Villalobos, N Begley, F McCoy, B O'Brien, L O'Grady, L Shalloo. 2012.** Estimating the effect of mastitis on the profitability of Irish dairy farms. *J Dairy Sci* 95, 3662-3673.

**González, G.; Altamirano, F.; Rojo, J.; Garibay, J. R.; Quezada, Marina R. (2003).** Efectos Económicos de un Programa de Control de Mastitis Bovina en los Establos del Barrio de Santo Tomás Teoloyucan, Estado de México. Seminarios de Diagnósticos Locales no. 73 Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. México (en línea) consultado 10 de junio 2017/ disponible en: <http://www.congreso.unam.mx/ponsemloc/ponencias/74.html>

**Google maps 2017.** [https://www.viamichelin.es/web/Mapas-Planos/Mapa\\_Plano-Alanje\\_-\\_Chiriqui\\_Panama?strLocid=31NTF6ZnRxMTBjT0M0ME1EQTRNUT09Y0xUZ3IMaIUxTWpNMA==](https://www.viamichelin.es/web/Mapas-Planos/Mapa_Plano-Alanje_-_Chiriqui_Panama?strLocid=31NTF6ZnRxMTBjT0M0ME1EQTRNUT09Y0xUZ3IMaIUxTWpNMA==)

**Hagnestam-Nielsen C, S stergaard. 2009.** Economic impact of clinical mastitis in a dairy herd assessed by stochastic simulation using different methods to model yield losses. *Animal* 3, 315-328.

**Hafez, E. 1986.** Patrón reproductivo de la vaca y su manejo oportuno. Reproducción de los animales de finca. Editorial McGraw-Hill, México.

**Halasa T, K Huijps, O sterás, H Hogeveen. 2007.** Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Vet Q* 29, 18-31.

**Harris, D. L.; Shrode, R. R., Rupel, I. W. and Leighton, R. E. 1960.** A study of solar radiation as related to physiological and production responses of lactating Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 43: 1255-1262

**Halasa T, M Nielen, APW De Roos, R Van Hoorne, G de Jong, TJGM Lam, T van Werven, H Hogeveen. 2009a.** Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model. *J Dairy Sci* 92, 599-606.

**Hollard, F., 2007.** Producción Ganadera. En línea. Consultado 25 de 05 de 2016. Disponible en <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/preproduccion/articulos/eg21art1.pdf>.

**Holy, L. 1987.** Biología de la Reproducción Bovina. Ed. Científico – Técnica. La Habana, Cuba. P 332.

**Huijps K, H Hogeveen, TJGM Lam, AGJM Oude Lansink. 2010.** Costs and efficacy of management measures to improve udder health on Dutch dairy farms. *J Dairy Sci* 93, 115-124.

**Hurley, W. L. 2000.** Lactation biology. University Press, University of Illinois. Urbana – Champaign.

**Imagawa, W.; Yang, J.; Guzman, R. y Nandi, S. 1994.** Control of mammary gland development. Ch. 56 in *The Physiology of Lactation*, 2nd edition, Eds. Knobil, K, Neill, J., et al., Raven Press, NY, p. 1033.

**Jasper, D.E., R.B. Bushnell. 1978.** Influence of pre-milking sanitation on transfer of infection during milking. En: *Proc.National Mastitis Council*. Louisville, Kentucky, USA. p. 231-241.

**Jaramillo, M. 2007.** CODEGAR LTDA, Patógenos de la mastitis. En línea. Consultado 25 de 05 de 2016. Disponible en: [http://www.codegar.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=38&Itemid=9](http://www.codegar.com/index.php?option=com_content&task=view&id=38&Itemid=9)

**Johnson, H. D.; Ragsdale, A. C.; Berry, I. L. and Shanklin, M. D. 1986.** The effects of temperature and thermal balance on milk production. In: Moberg GP (ed). Limiting the effects of stress on cattle. Western Regional Research Publication #009 and Utah Agricultural Experimental Station Research Bulletin 512, Pp 33-45.

**Khalifa H.H. 2003.** Bioclimatology and adaptation of farm animals in a changing climate. Interactions between climate and animal production. (7):15-29. Procedure Symp, EAAP Technical series.

**Keating, P.; Rodríguez, H. 1986.** Introducción a la lactología 1era Edición. Mexico. Editorial Limusa, S.A. Mexico. Pag. 494.

**Kirk, J.; Barletta, P. 1984.** Mastitis in a Hariana cow- A case report. Indian. p. 58-76.

**Kruif, A. 1978.** Factors influencing the fertility of a cattle population. J Reprod Fert;

**Larson, B. 1985.** The mammary gland and nutritional functions. En: Lactation. Edited by B. Larson, Iowa State University Presses, Ames, Iowa, USA.

**Lavon Y, E Ezra, G Leitner, D Wolfenson. 2011.** Association of conception rate with pattern and level of somatic cell count elevation relative to time of insemination in dairy cows. J Dairy Sci 94, 4538-4545.

**Leach M. C. and R. D. Allrich. 1991.** Reproduction of Dairy Cattle: Postpartum disorders, Cooperative Extension Service, Purdue University, USA.

**Mader, TL, Davis, MS, Brown-Brandl, TM, 2006.** Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. J. Anim. Sci. 84: 712-719.

**Magariños, H.** Producción Higiénica de la Leche Cruda. Una Guía para la Pequeña y Mediana Empresa. Chile, 2000. 93 p.

**Mallonee, P. G., D. K. Beede, R. J. Collier, and C. J. Wilcox. 1985.** Production and physiological responses of dairy cows to varying dietary potassium during heat stress. *J.DairySci.*68:1479–1487.

**Mansilla V. 1996.** Estudio preliminar de algunas variables climáticas sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian en la Provincia de Ñuble. Tesis, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

**Martínez, A; Sánchez, J. 2007.** Factores nutricionales que afectan a la composición de la leche (en línea) consultado 28 de julio de 2017/disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/factores-nutricionales-afectan-composicion-t1466/141-p0.htm>

**Marshall, R.; Edmondson, J. 2005.** Department of Food Science and Nutrition. Venezuela. p. 103-184.

**McDowell, R. 1981.** Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Research Council, Academy of Sciences. WA, USA

**Mellenberger, R; Roth, C. 2000.** Dpto. de Ciencia Animal, Universidad del Estado de Michigan y Universidad de Wisconsin-Mádison. En línea. Consultado 27 de 05 de 2016. Disponible en <http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/CMT%20spanish.pdf>.

**Mephram, T. B. 1983.** Potential milk production and mammary gland efficiency according to body weight.

**Miller RH, PC Bartlett, SEE Lance, J Anderson, LE Heider. 1993a.** Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds. *J Am Vet Med Assoc* 202, 1230-1236.

**Miller, W. J. 1989.** Nutrición alimentación del ganado vacuno lechero. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. Pag. 459.

**Moody, E. G., P. J. Van Soest, R. E. McDowell, and G. L. Ford. 1971.** Effect of high temperature and dietary fat on milk fatty acids. *J. Dairy Sci.* 54:1457–1460

**Morales, D., Perez, B., Botero, R.** Parámetros productivos y reproductivos de importancia económica en ganadería bovina tropical. *Costarica: Universidad Earth* 2010. P.3

**Morrow, D. 1983.** Physiology and control of parturition in dairy cattle. En: *Theriogenology* Sander Bros Company, New York, USA.

**National Mastitis Council (1997d).** The value and use of dairy herd improvement Somatic Cell Count/en línea/consultado 13 de junio 2017/disponible en National Mastitis Council Homepage Disponible en: <http://www.nmconline.org/dhiscc.htm>

**Nebel, R., 1997, 1998.** Your Herd's Reproductive Status. Virginia Cooperative Extension, Virginia State University, Publication Number 404-005, USA.

**Nebel, R., 2006.** Anatomía y fisiología reproductiva de la vaca. Select Sires, USA.

**NRC, National Research Council. 1981.** Effect of environment on nutrient requirement of domestic animals. National Academy Press. Washington DC, USA.

**NRC, 1989,** Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academic of Sciences, WA, USA.

**NRC, 2002,** Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academic of Sciences, WA, USA. Washington State University, Pullman, Washington, USA. Pag. 221 – 231.

**Pankey, J.W., E.E. Wildman, P.A. Dreschler, J.S. Hogan. 1987.** Field trial evaluation of pre-milking teat disinfection. *J.Dairy Sci.* 70, 867-872.

**Pennington, JA, Van Devender, K, 2004.** Heat stress in dairy cattle. UACES Publications.

**Philpot, W. N. 2001.** Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. León Guanajuato. México. 26 pp.

**Philpot, W.N., S.C. Nickerson. 1991.** Mastitis: Counter Attack. A strategy to combat mastitis. Babson Bros. Co., Naperville, Illinois, USA.

**Philpot, W. N. and S. C. Nickerson. 1985, 1992.** Mastitis: El Contra Ataque. Hill Farm Research Station, Louisiana Agricultural experiment Station, Louisiana State University, Agricultural Center, Homer, Louisiana, LA, USA.

**Ponce, P. 1984.** Estudio de la lactancia en vacas de los cruces 5/8 H – 3/8 C y 3/4 H – 1/4 C en condiciones de Cuba. Tesis para la opción de candidato a Doctor en Ciencias. La Habana.

**Rasmussen, M.D., D.M. Galton, L.G. Peterson. 1991.** Effects of pre-milking on spores of anaerobes, bacteria and iodine residues in milk. *J.Dairy Sci.* 74, 2472-2478.

**Reyes, M. 2010** Mastitis Bovina. En línea. Consultado 24 de 05 de 2016. Disponible en -<http://www.slideshare.net/nefermare/mastitis-bovina>.

**Richardson, C. W.; Johnson, H. D.; Gehrke, C. W. and Goerlitz, D. F. 1961.** Effect of environmental temperature and humidity on the fatty acid composition of milk fat. *J. Dairy Sci.* 44: 1937-1940.

**Risco CA. 2019.** Manejo estratégico Durante el Periodo de Transición en para Optimizar la Producción y el Comportamiento Reproductivo Ganado Lechero. Department of Large Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville. No. 56:228-240 R

**Salvador, A. 2010.** Documento técnico efecto del estrés calórico en vacas lecheras en (línea) Consultado el 02 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.dpa.com.ve/documentos/cd1/page12.html>.

**Saran, A. 1995.** Disinfection in the dairy parlour. *Rev.sci.tech.Off.int.Epiz.* 14, 207-224.

**Saran, A., y Chaffer, M. 2000.** Mastitis y calidad de la leche. Ed. Inter-Médica. Buenos Aires. pp. 14-16, 31-42.

**Seegers H, C Fourichon, F Beaudreau. 2003.** Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet Res* 34, 475-491.

**Senger, P. L. 1997.** The reproductive system in the cow. En: *Pathway to Pregnancy ad parturition.* Current Conceptions Inc. Washington State University Research & Technology. Pag. 119 – 128.

**Schultz, I.h., R.W. Brown, D.E. Jasper, R.W. Mellenberger, R.P. Natzke, W.N. Philpot, J.W. Smith, P.D. Thompson. 1978.** *Current Concepts of Bovine Mastitis*, 2nd ed., National Mastitis Council, Inc., Washington, D.C., USA.

**Schmidt D. L. y Van Vleck. 1974.** *Bases Científicas de la Producción Lechera.* Ed. ACRIBA, Zaragoza, España.

**Smith, W. A., B. Harris, Jr., H. H. Van Horn, and C. J. Wilcox. 1993.** Effect of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow, and yeast. *J. Dairy Sci.* 76:205.

**Sierra, v.; Marín, m.; Pérez, r.; Rodríguez, s., 2001.** III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. Utilización de Selladores en el Control de la Mastitis en Sistemas de Doble Propósito. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical. México. 2001. Pág. 1-7.

**Sörensen, A. M. jr, 1982.** *Reproducción Animal, principios y prácticas.* pag.63-88.

**Vega, J. A. 2005.** Características de la situación actual en la producción lechera e industria en Panamá. En: Producción Lechera Tropical. Programa de Maestría en Producción Animal. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá.

**Wattiaux, M. 2003.** The reproductive function of dairy cattle. Babcock Institute for International Dairy Research and Development, University of Wisconsin, USA.

**Wilcox, Ch., W. Thatcher, H. H. Head and B. Harris. 1978.** Reproductive management and efficiency. En: Large Dairy Herd management. Edited by Ch. Wilcox, Florida State, University Presses, Gainesville, Florida, USA.

**Wilde C.J. y Hurley, W.L. 1996.** Animal models for the study of milk secretion. J. Mammary Gland Biol. Neoplasia 1:123-134.

**Wolter, W., y Kloppert, B. 2004.** Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina. Guadalajara, Jalisco, México. 5 pp

**Wood, P.D.P. 1967.** Algebraic model of the Lactation curve in cattle. Nature, N° 216, p. 164 - 165.

**Young, BA. 1975.** Some Physiological Costs of Climates. Missiori Agr. Exp. Stn.Spec. P. 75.

**Yousef M K 1985** Thermoneutral Zone for domesbc animals En Environmental Physiology in Livestock Pág 67 — 73