

# **ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCCIÓN DE LECHE DE LA FINCA “LA LUNA” EN EL CANTÓN DE SAN CARLOS**



**LUIS ALONSO GONZÁLEZ LUNA**



Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía  
como requisito parcial para optar al grado de Bachillerato  
en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

**2015**

# **ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCCIÓN DE LECHE DE LA FINCA “LA LUNA” EN EL CANTÓN DE SAN CARLOS**



**LUIS ALONSO GONZÁLEZ LUNA**



Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía  
como requisito parcial para optar al grado de Bachillerato  
en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

**2015**

# ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCCIÓN DE LECHE DE LA FINCA “LA LUNA” EN EL CANTÓN DE SAN CARLOS

**LUIS ALONSO GONZÁLEZ LUNA**

**Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:**

Ing. Agr. Mónica Madrigal Valverde, Lic.

\_\_\_\_\_

Asesor Interno

Ing. Agr. Juan Celin Chacón García, Lic.

\_\_\_\_\_

Asesor Externo

Ing. Agr. Wilfrido Paniagua Madrigal, M.G.A.

\_\_\_\_\_

Miembro Tribunal

Ing. Agr. Carlos Ramírez Vargas, Dr.

\_\_\_\_\_

Coordinador

Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Alberto Camero Rey, MSc.

\_\_\_\_\_

Director

Escuela de Agronomía

**2015**

## DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen que me dieron el don de la vida y permitieron la realización de una de mis metas.

A mis padres Luis Fernando y Jenny quienes con su gran dedicación, trabajo y apoyo incondicional, me brindaron la oportunidad de estudiar y desarrollarme como persona y profesional.

A mis hermanas Jennyffer y Vivian que siempre me han apoyado y motivado, a mis sobrinos y a mi novia Melissa Alfaro.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de estudiar y culminar esta etapa de mi vida. A mis padres, hermanas, amigos, profesores, compañeros y conocidos que me han dado su apoyo para seguir adelante.

Gracias a la Ing. Mónica Madrigal y al Ing. Juan Celin Chacón por ser mis asesores y creer en mi trabajo; también por el gran apoyo como profesionales y amigos.

## Tabla de Contenido

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
1.1    Objetivos del trabajo .....	14
1.1.1    Objetivo General.....	14
1.1.2    Objetivos Específicos.....	14
<b>II. REVISIÓN LITERATURA</b> .....	15
2.1    Producción Láctea en Costa Rica.....	15
2.2    Producción Láctea en la Región Huetar Norte. ....	15
2.3    Comercialización de la leche.....	16
2.4    Características de los Sistemas de Producción de Leche.....	17
2.4.1    Administración de los sistemas de lechería. ....	17
2.4.2    Manejo nutricional del hato .....	18
2.4.3    Crianza de reemplazos.....	18
2.4.4    Especies forrajeras.....	20
2.4.5    Aspectos de Fertilidad del Suelo.....	21
2.4.6    Fertilización de los pastos.....	22
2.4.7    Rotación de potreros.....	23
2.4.8    Carga animal .....	23
2.7.9    Infraestructura y recurso humano.....	24
2.7.10    Manejo de remanentes.....	26
2.5    Problemáticas del sector lechero.....	28
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	30
3.1    Localización del Experimento .....	30
3.2    Recolección de Datos:.....	30
3.2.1    Manejo del Recurso Humano .....	30
3.2.1.1    Recurso Humano.....	30

3.2.2	Manejo del Recurso Animal .....	31
3.2.2.1	Registros .....	31
3.2.2.2	Estructura de Hato.....	31
3.2.2.3	Sistema de Cruzamiento .....	31
3.2.2.4	Parámetros Reproductivos.....	31
3.2.2.5	Crianza de Reemplazos .....	32
3.2.2.6	Salud de Hato.....	32
3.2.2.7	Dieta de Vacas en Producción .....	32
3.2.3	Equipo e Infraestructura .....	32
3.2.4	Estimación y Manejo del Recurso Forrajero .....	32
3.2.4.1	Medición de Áreas.....	32
3.2.4.2	Análisis de Suelos .....	33
3.2.4.3	Disponibilidad y Calidad de Forraje .....	33
3.2.4.4	Carga Animal.....	33
3.2.5	Producción Láctea.....	34
3.2.5.1	Producción y Calidad de la Leche .....	34
3.2.5.2	Manejo del Ordeño.....	34
3.3	Análisis FODA.....	34
3.4	Elaboración de Propuesta.....	34
<b>IV.</b>	<b>Resultados y Discusión.....</b>	<b>35</b>
4.1	Diagnóstico General.....	35
4.1.1	Manejo de Recurso Humano .....	35
4.1.1.1	Recurso Humano.....	35
4.1.2	Manejo de Recurso Animal.....	36
4.1.2.1	Registros.....	36
4.1.2.2	Estructura de Hato.....	39

4.1.2.3	Sistema de Cruzamiento .....	41
4.1.2.4	Parámetros Reproductivos.....	42
4.1.2.5	Crianza de Reemplazos .....	44
4.1.2.6	Salud de Hato.....	47
4.1.2.7	Dieta de Vacas en Producción .....	52
4.1.3	Equipo e Infraestructura. ....	54
4.1.4	Estimación y Manejo del Recurso Forrajero .....	58
4.1.4.1	Medición de Áreas.....	58
4.1.4.2	Análisis de Suelos .....	66
4.1.4.3	Disponibilidad y Calidad de Forraje.....	68
4.1.4.4	Carga Animal.....	69
4.1.5	Producción Láctea.....	70
4.1.5.1	Producción y calidad de leche .....	70
4.1.5.2	Manejo del Ordeño.....	76
4.2	Análisis FODA.....	79
4.3	Elaboración de Propuesta.....	80
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>82</b>
<b>6</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>83</b>
<b>7</b>	<b>Literatura Citada</b> .....	<b>84</b>



## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Reporte de alimentación SICAL período 2014. ....	38
Cuadro 2. Clasificación del hato según la edad. ....	39
Cuadro 3. Clasificación de hembras según número de lactancias. ....	40
Cuadro 4. Cruzamientos empleados en finca “La Luna”. ....	41
Cuadro 5. Parámetros reproductivos años 2013 y 2014 finca “La Luna”. ....	42
Cuadro 6. Descripción de la crianza de reemplazos. ....	45
Cuadro 7. Desglose de las edades de reemplazos de finca “La Luna”. ....	47
Cuadro 8. Protocolo de desparasitaciones establecido en finca “La Luna”. ....	50
Cuadro 9. Protocolo de Vacunas en Finca La Luna. ....	50
Cuadro 10. Protocolo de medicamentos vacas paridas. ....	52
Cuadro 11. Dieta de vacas en producción. ....	53
Cuadro 12. Equipo agrícola presente en finca “La Luna”. ....	58
Cuadro 13. Áreas de repastos vacas de ordeño. ....	61
Cuadro 14. Áreas de repastos vacas secas. ....	63
Cuadro 15. Área de repastos reemplazos > 11 meses. ....	65
Cuadro 16. Resultados análisis de suelos. ....	67
Cuadro 17. Resultado análisis calidad de forraje. ....	68
Cuadro 18. Carga animal presente en finca “La Luna”. ....	70
Cuadro 19. Kg de leche y componentes entregados. ....	70
Cuadro 20. Contenido promedio grasa y proteína diferentes razas. ....	74
Cuadro 21. Kg de leche producidos en 100 y 305 días. ....	74
Cuadro 22. Ajuste de pago células somáticas. ....	76
Cuadro 23. Labores realizadas en la sala de ordeño. ....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mano de obra de finca “La Luna” .	35
Figura 2. Agenda del productor de apuntes de la lechería.	36
Figura 3. Informe agenda de eventos del Vampp Bovino.	37
Figura 4. Registro de producción de leche y concentrado a proporcionar cada vaca lactante.	38
Figura 5. Certificados de hato libre de Tuberculosis y Brucelosis Bovina.	47
Figura 6. Técnico de Dos Pinos sangrando animales para Brucelosis.	48
Figura 7. Reporte de resultados de muestras de Brucelosis.	48
Figura 8. Tatuaje identificación animal vacunado con RB 51.	49
Figura 9. Resultado de antidiograma.	51
Figura 10. Establo de alimentación.	55
Figura 11. Sala de ordeño.	55
Figura 12. Bodega de picadora de pasto.	56
Figura 13. Distribución de áreas de finca “La Luna”.	59
Figura 14. Distribución repastos utilizados por vacas de ordeño.	60
Figura 15. Distribución de área destinada vacas secas.	62
Figura 16. Área de crianza de reemplazos > 11 meses.	63
Figura 17. Área de crianza de reemplazos < 11 meses y de caballos.	66
Figura 18. Áreas de pastos de corta.	66
Figura 19. Programa de fertilización de finca “La Luna”.	67
Figura 20. Pesa de ganado con romana digital.	69
Figura 21. Promedio porcentaje de grasa últimos cinco años.	72
Figura 22. Promedio porcentaje de proteína últimos cinco años.	72
Figura 23. Promedio células somáticas en los últimos cinco años.	75

## RESUMEN

El trabajo consistió en la elaboración de un diagnóstico general de la finca “La Luna” dedicada a la producción lechera, ubicada en el caserío de Altamirita, perteneciente al distrito de Aguas Zarcas, cantón de San Carlos, provincia Alajuela.

La investigación tuvo como propósito formular una propuesta que diera solución a una deficiencia detectada en la finca. El estudio contempló el análisis del recurso forrajero, recurso animal y producción, equipo e infraestructura y recurso humano. La evaluación de las anteriores variables se realizó por medio de un análisis FODA mediante el cual las debilidades se categorizaron por orden prioritario de resolución determinando el aspecto de mayor importancia sobre el cual se elaboró la propuesta.

Los aspectos que se determinaron prioritarios fueron que la finca no cuenta con un sistema de cruzamiento definido, los parámetros reproductivos, tales como el porcentaje de detección de celos, los servicios por concepción y la edad al primer parto; se encuentran por debajo de los parámetros nacionales y que no existe una presión de selección definida en la crianza de reemplazos.

La propuesta elaborada en el presente trabajo fue enfocada al aspecto de los parámetros reproductivos orientando a los animales a una edad menor al primer parto, aumentando el porcentaje de la detección de celos y disminuyendo los servicios por concepción.

## **ABSTRACT**

The study consisted the development of a general diagnosis of the Dairy farm “La Luna”, located in the village of Altamirita, district of Aguas Zarcas, canton San Carlos, province Alajuela.

The research had as purpose to make a proposal that give solution to a deficiency detected on the dairy farm. The study included the analysis of forage resources, animal resources and production, equipment, infrastructure and human resources. The evaluation of the above variable was performed by means of a SWOT analysis, whereby weaknesses are categorized by priority order of resolution, determining the most important aspect on which the study was developed.

The priority areas that were identified were, that the farm does not have a defined crossing system, reproductive parameters such as the heat detection percentage, service per conception and age at first calving are below the national parameters and there is no well defined selection pressure on heifer growth.

The proposal developed in this work was focused on the aspect of reproductive parameters bringing the animals to a lower age to first calving, increasing the heat detection parameter and reducing service per conception.

## I. INTRODUCCIÓN

Para el año 2010 en Costa Rica se producían aproximadamente 2,4 millones de litros de leche al día, lo que significa un total de 890 millones de litros al año. (Barrientos y Villegas 2010) Las principales zonas productoras de Costa Rica son la región Huetar Norte con un 43% y la región Central con un 41% de la producción nacional, a su vez la región Chorotega posee un 9%, seguido por las regiones Brunca un 3%, Huetar Atlántica 2% y Pacífico Central 2% (Barrientos y Villegas 2010).

En el sector nacional, según datos de la Cámara Nacional de Productores de Leche 2012, el consumo anual de productos lácteos por persona era de 182 litros en el 2005. A partir de entonces, se han presentado algunos altibajos en la demanda, hasta que a partir del año 2011 ascendió ese indicador hasta los 202 litros por persona en el año 2013. Por otra parte, las exportaciones de leche fluida pasaron de 77 millones de dólares en 2011, a 116 millones de dólares el año pasado, un 50% más (Barquero 2014).

Debido a los anteriores factores, la producción nacional aumentó un 18.5%; entre los años 2009 y 2013. Pasando de 890.000 toneladas a 1.055.000 toneladas (Barquero 2014).

La producción de leche en Costa Rica es de vital importancia no solo por su aporte nutricional, sino porque en ella participan más de 100.000 personas; entre productores, peones de fincas, transportistas, empleados de plantas agroindustriales, vendedores de productos derivados, entre otros (Castro 2002).

La producción de leche y sus derivados ha sido una de las actividades económicas características a nivel nacional, tanto por sus volúmenes de producción como por la calidad de sus productos (Brenes et ál. 2013).

Sin embargo, en esta actividad interactúan una serie de factores que deben ser controlados de manera exhaustiva. El manejo de una explotación de ganado lechero

es muy dinámica, por lo que, se requiere permanentemente, de información detallada para la toma de decisiones oportunas, factor clave en el éxito de la empresa(Brenes et ál. 2013).

Los altos costos de producción y el cambio climático que está afectando a los productores de leche, los ha impulsado a ser más eficientes en el manejo de sus pasturas. Para efectos de este trabajo, se va a analizar el sistema de producción de leche desarrollado en finca “La Luna” y se va proponer una resolución para sus deficiencias.

## 1.1 Objetivos del trabajo

### 1.1.1 Objetivo General

- Analizar el manejo general de una finca dentro del sistema de lechería y realizar una propuesta para la resolución de sus deficiencias.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico integral del sistema de producción.
- Implementar la herramienta de análisis FODA para estudiar la información del diagnóstico integral.
- Proponer una solución para una deficiencia prioritaria dentro del sistema de producción.

## II. REVISIÓN LITERATURA

### 2.1 Producción Láctea en Costa Rica

Según González 2013, en nuestro país la producción de leche (sector primario) generó el 11.8% del valor agregado agropecuario del 2012, constituyéndose en la tercera actividad agropecuaria en importancia económica, únicamente superada por banano y café, la producción de leche representa el 43.6% del valor agregado de las principales actividades pecuarias del sector agropecuario y genera el 54.8% del valor de las exportaciones del sector pecuario del país; y el 74.6% del volumen de las mismas (González 2013).

Respecto a estimaciones las fincas e industrias lácteas generan 46,147 empleos directos, lo que representa el 5.46% del empleo del sector privado o el 17.1% de la población ocupada por el sector agropecuario (González 2013).

En el país existen 45,782 fincas ganaderas, de las cuales 26,957 (59%) se dedican a la producción de leche, 17,399 (38%) en la modalidad de doble propósito y 9,558 (21%) bajo el sistema de lechería especializada (González 2013).

Las fincas ganaderas ocupan 1.86 millones de hectáreas, de las cuales un 50% son utilizadas por fincas lecheras: 691,609 hectáreas (37.1%) corresponden a fincas de doble propósito y 239,900 hectáreas (12.9%) a lechería especializada. En promedio, las fincas de doble propósito tienen una extensión de 39.8 hectáreas y tienen 32 cabezas por finca. Por su parte las de leche miden 25.1 hectáreas y 40.9 animales por finca. De las áreas totales de las fincas dedicadas a la lechería (doble propósito y especializadas), un 68% es utilizado en pastos, 27% en bosque natural, plantaciones forestales o sistemas silvopastoriles, 4% en cultivos y 1% en otros usos (González 2013).

### 2.2 Producción Láctea en la Región Huetar Norte.

La región Huetar Norte se ubica al norte de la República de Costa Rica, está comprendido entre las cimas de la cordillera Volcánica Central, los Montes del

Aguacate, la cordillera Volcánica de Guanacaste y la frontera con Nicaragua. Limita al norte con Nicaragua, al sur con las provincias de Guanacaste y parte de Alajuela, al este con la provincia de Limón y al oeste con Guanacaste. La extensión territorial de esta región es de 9.803 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 18% del territorio nacional (Sauma 2012).

Según MAG 2007, la región Huetar Norte es la primera región productora de leche del país, y la segunda con mayor cantidad de ganado a nivel nacional. Al interior de la región, un 54% de las explotaciones se dedican solamente a la producción de carne, un 12% solamente a leche y el 34% restante a la ganadería con doble propósito. El cantón San Carlos concentra la mayor actividad de este tipo, con cerca del 40% de las fincas y de los pastos dedicados a la ganadería, así como alrededor del 45% de las cabezas de ganado de la región.

### 2.3 Comercialización de la leche.

Los sistemas de producción de leche en Costa Rica no solo logran satisfacer el mercado nacional sino producir excedentes para la exportación. El país tiene cerca de 14.300 ganaderos de leche, que desarrollan su actividad mediante sistemas especializados en la producción de leche o a través de ganaderías de doble propósito. Al día se producen unos 2,5 millones de kilogramos de leche. Alrededor del 60% de la producción se procesa en 43 industrias. Centroamérica es el mayor mercado de exportación (González 2013).

De acuerdo con las producciones de leche anuales, González 2013 informa de un crecimiento anual promedio de un 7 % entre los años 1980-2012. De acuerdo a las plantas procesadoras de leche un 84.4% se recibe en cooperativas; y un 15.2 % es recibida en plantas o centros que no son cooperativas.

Según González 2013 el 70 % de la leche que se procesa e industrializa en nuestro país se transforma en leche fluida y en polvo. Mientras que el 30 % restante se destina para la elaboración de helados, cremas ácidas, mantequilla, yogurt y otros. El principal destino de exportación de los productos lácteos en el 2012 fue Guatemala



(38%), Dominicana (14%), Salvador (13%), Panamá (10%), Honduras (10%), Nicaragua (8%), Cuba (5%) y otros (2%).

#### 2.4 Características de los Sistemas de Producción de Leche.

Los hatos lecheros de Costa Rica se ubican principalmente en zonas que van desde los 500 hasta los 2500 msnm con temperaturas promedio que oscilan entre los 18 y 30°C y niveles de precipitación que van desde los 500 hasta 3500 mm por año. Tradicionalmente, los sistemas de producción de leche en Costa Rica se han clasificado en tres grupos: las lecherías especializadas de altura, las lecherías especializadas de bajura y los hatos de doble propósito (Vargas et ál. 2013).

Según Vargas et ál. 2013 a un hato lechero se le suministra en promedio 4,5 kg de concentrado y 1,2 kg de suplementos por vaca por día. Tienen además 2,2 ha de pasto y 0,11 ha de forraje de corte por cada ha en producción, con niveles de fertilización equivalentes a 369 kg/ha/año.

##### 2.4.1 Administración de los sistemas de lechería.

De acuerdo con Bermúdez 2005 la actividad ganadera es un proceso gerencial que implica planificar, organizar, dirigir y evaluar todas las labores a los efectos de lograr los resultados esperados y en consecuencia su crecimiento sostenido y sustentable en el tiempo. Este negocio, que es un modo de vida de una gran población del país, debe ser fortalecido por políticas adecuadas de innovación, financiamiento y comercialización, así como de capacitación de los productores en aspectos gerenciales necesarios para un mejor uso de los recursos y para desarrollar un proceso de toma de decisiones que permita mejorar la competencia y competitividad del sector.

La Gerencia de Fincas ha recibido poca importancia, sin embargo, en el sector se han observado empresas que en épocas difíciles crecen mientras otras sobreviven o desaparecen, correspondiendo esta diferencia a la capacidad del productor para gerenciar su negocio y afrontar los cambios en el entorno en el cual se desarrolla la producción (Bermúdez 2005).

#### 2.4.2 Manejo nutricional del hato

El ganado para la producción de leche según Almeyda 2005 debe cubrir sus requerimientos nutricionales y tiene como primera prioridad el consumo de forrajes de calidad, los cuales los proveen de nutrientes a menor costo que los alimentos concentrados. Sin embargo, uno de los problemas del forraje radica en que su valor nutritivo es muy variable y depende de la especie forrajera, clima y el estado de madurez durante la cosecha.

En este sentido, la estrategia del programa de alimentación debe considerar como base el uso de forraje de calidad, complementado con alimento concentrado (Almeyda 2005).

La complementación es entendida como una adición de insumos (concentrado) a la dieta base (forraje), con la finalidad de cubrir una deficiencia de nutrientes ocasionada por problemas de cantidad y/o calidad del forraje (Almeyda 2005).

De acuerdo a Almeyda 2005 las formas de complementación pueden realizarse mediante el suministro de concentrado que viene a ser una mezcla de insumos alimenticios, minerales y vitaminas, así como de aditivos. Para optimizar el uso y consumo de una ración alimenticia, se recomienda elaborarla como una ración única o totalmente mezclada (TMR).

La concentración nutricional de una ración alimenticia varía para cada clase o grupo de vacas. Esta variación dependerá fundamentalmente de los siguientes factores: peso de la vaca, rendimiento y composición de la leche, condición corporal, período de lactancia, como los más importantes. En este sentido, el National Research Council (NRC, 2001) recomienda la concentración de cada nutriente que debe llevar la ración para vacas lecheras.

#### 2.4.3 Crianza de reemplazos.

En la mayoría de los programas de crianza de reemplazos el objetivo principal consiste en criar y desarrollar animales que logren alcanzar un tamaño y peso óptimo

a edades tempranas para iniciar la pubertad, establecer la preñez y disminuir la edad al primer parto y al menor costo posible (Salazar 2013).

Para esto, la salud, el crecimiento y la productividad de las terneras dependen de las prácticas de alimentación que se implementen en el sistema de producción (Heinrichs 2007). El gran problema se encuentra en que la alimentación y manejo en la crianza y desarrollo de terneras no son una prioridad en muchas fincas de nuestro país, por lo que repercute en la tasa de crecimiento de los animales y su desempeño productivo y reproductivo (Salazar 2013).

Un sistema de cría de reemplazos ideal de acuerdo con Heinrichs 2007 es aquel que permite desarrollar su potencial genético para la producción de leche a la edad deseada y al mínimo costo. Por lo cual es importante entender y definir el modelo de crianza ya que determinará la edad a la primera inseminación o monta y la edad y el peso vivo al primer parto. En Costa Rica los programas de alimentación de terneras casi no consideran los requerimientos nutricionales y es poco probable que una ternera que no gana peso en las primeras semanas de vida pueda recuperarlo e igualar el desempeño de animales bien alimentados (Elizondo 2013).

La mayoría de sistemas de crianza en nuestro país se basan en métodos que restringen la alimentación líquida diaria a una proporción del 10% del peso vivo del animal. Estos sistemas estimulan al animal a consumir alimento balanceado durante los primeros días de vida, con el fin de acelerar el crecimiento y desarrollo funcional del rumen (Elizondo 2006). Hace algunos años, diversas investigaciones en los efectos del consumo de leche o reemplazador de leche y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería en Estados Unidos mostraron mayores tasas de crecimiento y una mejor eficiencia alimenticia cuando se proporcionaban cantidades de leche íntegra o reemplazador de leche mayores al sistema convencional (Jasper y Weary 2002).

Una de las mayores desventajas que se le atribuyen a este sistema es que podría retrasar el desarrollo y funcionamiento del rumen, ya que al ofrecer mayores cantidades de dieta líquida, el animal disminuye el consumo temprano de

concentrado y todo esto podría llevar a un decaimiento en el crecimiento de las terneras al ser destetadas. Igualmente, existe el temor de que los animales que ingieren grandes cantidades de leche, tienden a tener mayores problemas de diarrea (Jasper y Weary 2002).

De acuerdo a Sánchez y Elizondo 2012 en sistemas de crianza donde los animales que consumen más leche o reemplazador de leche, presentan menores consumos de alimento balanceado y viceversa.

#### 2.4.4 Especies forrajeras

En los últimos años en la mayoría de los países de la América Tropical, se presentan problemas de baja productividad en el ganado lechero. Dentro de las causas que motivan esta disminución se encuentran la baja disponibilidad y calidad de los forrajes y el alto nivel de degradación de estos y de los suelos. En la actual situación de deterioro de los ecosistemas ganaderos, se requiere de profundas transformaciones en su explotación, basadas en principios agroecológicos, donde los sistemas ganaderos se consideren como un ecosistema y no como una simple gestión técnico-económica (Salas y Cabalceta 2009).

En fincas lecheras donde realizan la medición de biomasa disponible en las pasturas brinda información de gran importancia para las fincas ganaderas debido a la relación directa que existe entre el material ofrecido por día a los animales en pastoreo (kg.vaca<sup>-1</sup>) y su efecto sobre la carga animal (CA), pues según Tozer et ál. 2004, a mayor disponibilidad, la CA tiende a disminuir al igual que la eficiencia de los animales en pastoreo. Las prácticas de manejo y utilización de las pasturas en fincas lecheras determinan en gran medida la eficiencia en el uso de los recursos.

Tauer y Mishra 2006 consideran que un sistema de pastoreo exitoso es aquel con capacidad de reducir los costos de producción totales de forma eficiente, sin embargo para muchas fincas la utilización del pastoreo resulta ser un reto pues la estructura de costos se ve al mismo tiempo modificada.

#### 2.4.5 Aspectos de Fertilidad del Suelo

Un suelo sujeto a un pastoreo continuo, se degrada lentamente porque pierde su fertilidad actual si la restitución de los nutrimentos del suelo, bien sea en forma de heces, fertilizante orgánico, fertilizante inorgánico, o una combinación de estos tres insumos, es insuficiente. Su conservación se ha basado en un balance de nutrimentos, que incluye la cantidad presente en el suelo, la cantidad que extraen los forrajes para una producción esperada y la eficiencia de la absorción de los nutrimentos por las plantas aplicados como fertilizantes (Salas y Cabalceta 2009).

Los suelos de las explotaciones de ganado lechero están expuestos a diversos tipos de interacciones entre los animales, las plantas y el suelo. El pisoteo animal, tiene como resultado final su efecto en la compactación del suelo, lo cual termina afectando el hábitat de las raíces, microorganismos y la productividad de los pastos, ya que el suelo reduce su capacidad para retener agua y suministrar oxígeno. Además, la compactación del suelo puede originar o acelerar otros procesos de degradación del suelo, como la erosión o los deslizamientos de tierras, ya que al reducir la capacidad de infiltración, incrementa la escorrentía en los terrenos con pendiente. La presencia de una capa compactada hace que la capa superior del suelo sea más proclive a la saturación hídrica y, por ende, más pesada permitiendo su deslizamiento. En las partes llanas, la compactación puede dar a lugar a la anegación de terrenos, con la consiguiente destrucción de agregados y la formación de costras. Esta saturación de agua en la superficie produce por la falta de oxígeno, alteraciones en la composición química de los nutrimentos propios del suelo o agregados como fertilizante (Handeh 2003).

Si el contenido de humedad del suelo es elevado, el impacto de la pesuña suele provocar deformación de la superficie del suelo, lo cual genera un aumento en la densidad aparente, disminución de la porosidad, la estabilidad estructural y la capacidad de infiltración. Es por esta razón que el valor de la densidad aparente es un buen índice del grado de compactación del mismo, o sea de la reducción del espacio poroso no capilar, responsable de la infiltración y de la aireación del suelo.

Varios autores coinciden al reportar que el crecimiento de los pastos se ve reducido por la compactación del suelo ya que reduce la tasa de rebrotes e incrementa el número de malezas (Salas y Cabalceta 2009).

#### 2.4.6 Fertilización de los pastos.

En la implementación de la fertilización de acuerdo con Salas y Cabalceta 2009; el ganadero debe considerar varios aspectos relacionados con esta práctica, ya que el tipo de fertilizante, la dosis a aplicar y el momento de aplicación varían considerablemente de acuerdo a numerosos factores dentro de los cuales podemos destacar:

- 1- Tipo de suelo, disponibilidad de nutrimentos e historial de manejo.
- 2- Especie forrajera y ciclo de crecimiento
- 3- Comportamiento de los nutrimentos en el suelo.

El programa de fertilización de la finca, debe ser una suplementación estratégica que se ajuste al valor nutricional de forraje y a los requerimientos del ganado, junto con un manejo racional de la carga animal y del sistema de pastoreo (Salas y Cabalceta 2009).

El manejo de los forrajes tiene como finalidad una alta producción del sistema aéreo de la planta, por esa razón exige una buena fertilidad de los suelos. En el sistema de pastoreo, una gran parte de los nutrimentos que consume el animal regresa al suelo en las heces y la orina. Se estima que más de 80% del nitrógeno, fósforo y potasio consumidos por el animal son excretados nuevamente. Por esa razón, es común ver que la fertilización de forrajes bajo pastoreo difiere de la fertilización de pastos de corte, debido al retorno de nutrimentos por medios de las excretas. Se recomienda incluso que es posible reducir hasta en un 20% la fertilización. En general los requerimientos de fertilización de los principales elementos nutricionales: N, P, K, Ca, Mg, S difieren de acuerdo al suelo y a la especie forrajera, pero también se debe considerar que el suelo puede cambiar con el tiempo, debido a la remoción del sistema, reciclaje y a pérdidas por lixiviación y fijación (Salas y Cabalceta 2009).

#### 2.4.7 Rotación de potreros.

La rotación de potreros o pastoreo rotacional es la práctica en la cual los animales se mueven de un potrero a otro con el fin de utilizar más eficientemente toda la pastura (Botero y Ossa 2003).

Se refiere a un sistema intensivo de manejo de pasturas, en el cual el área de pastoreo se subdivide en cierto número de potreros o apartos y se hace que el ganado utilice los mismos en forma rotacional, aprovechándolos por períodos cortos y permitiéndoles un tiempo adecuado para su recuperación. Su aplicación solo se justifica cuando se trabaja con una pastura mejorada de altos rendimientos; cuando se dispone de animales de alto potencial de producción; cuando conjuntamente se aplican ciertas prácticas agronómicas en el manejo de pastos y cuando se trabaja con una alta carga animal (Botero y Ossa 2003).

La longitud del período de pastoreo depende de la disponibilidad del forraje, del tamaño del potrero y del número de animales en el lote. El período de recuperación está influenciado por el grado de crecimiento y producción de la especie (Botero y Ossa 2003).

Básicamente, el sistema persigue la máxima utilización de los pastos cuando están en crecimiento y muestran un mayor valor nutricional, permitiéndoles un adecuado período de recuperación. Esta máxima utilización debe ser en el menor tiempo posible, para evitar el consumo o daño por animal de los rebrotes y una consecuente debilidad de la plántula por el agotamiento de sus reservas radiculares (Botero y Ossa 2003).

#### 2.4.8 Carga animal

Según González 2013 la carga animal promedio en las lecherías especializadas corresponde 1.62 UA/ha. De acuerdo a Faría 2006 la producción de forrajes varía de una época a otra durante todo el año y de un año a otro, por lo que la carga animal se debe ajustar para permitir que exista suficiente forraje disponible aún en las

épocas desfavorables, minimizar las pérdidas del forraje producido y evitar el agotamiento del potrero.

El productor debe controlar la presión de pastoreo a través de la regulación del número y tipo de animales por hectárea (carga animal) y determinar a través del método de pastoreo la ubicación espacial y temporal de los animales en los repastos tratando de controlar el agotamiento de los potreros con sistemas de rotación establecidos para época de verano e invierno (Faría 2006).

#### 2.7.9 Infraestructura y recurso humano.

El establo, galerón o corral se refiere al lugar donde los animales se mantienen durante unas horas al día, descansando y en algunas ocasiones alimentándose. En el caso de los sistemas semiestabulados, este periodo de descanso en el establo se localiza en la noche, dándoles a los animales un lugar donde refugiarse de la lluvia y el frío durante las noches, así como estar protegidos de delincuentes. El diseño de un establo debe considerar el espacio social necesario para los animales. Este término hace referencia al espacio que el animal ocupa para estar cómodo, más allá del simple cubículo (Calleja 2012).

Es importante destacar aspectos de los comederos y los bebederos. En el caso de los comederos, se recomienda que cada animal tenga uno propio, de forma que puedan comer todos los animales al mismo tiempo y no luchen por llegar de primeros. No obstante, de tener ese sistema, se debe respetar el ancho mínimo de 1 m por vaca para asegurar su comodidad. Fernández 2005 indica que es necesario elevar entre 5 y 15 cm el comedero con respecto al nivel en el que están las vacas.

En el caso de los bebederos, el mismo autor recomienda colocarlos a 70 u 80 cm de altura, con un mínimo de 1 m. lineal por vaca, y preferiblemente 1 bebedero por cada 20 vacas.

En el caso del área de movimiento, el establo debe incluir no solo el área para los animales, sino también el espacio para movilizarlos, transportar carga, residuos,



insumos, herramientas y demás. Gasque2008 sugiere que se necesita mínimo un 10% de la superficie construida como área de movimiento.

El establo debe tener ventilación suficiente para eliminar contaminantes del aire y remover el exceso de humedad. La tasa de ventilación adecuada varía según las condiciones propias de la instalación, por lo que no existen referencias específicas de caudales de aire para cada situación. No obstante, la ASHRAE (2005) indica que el cálculo de la tasa de ventilación, se debe hacer según balances de humedad, calor sensible y concentración de contaminantes.

La sala de ordeño es una de las partes principales en una lechería. Según Reinemann (1996), el ordeño representa hasta el 50% de las labores que se hacen en una lechería, lo que evidencia la importancia de utilizar diseños eficientes.

Existen distintos tipos de sala de ordeño, los cuales se clasifican según la disposición de las plazas, ya sea en espina de pescado, en tándem o paralelas; o según la configuración de la sala, ya sea en polígono, en triángulo, en brete pasante o en carrusel (Gasque 2008).

El tipo de sala, se determina según la capacidad requerida, que es el “número máximo de animales ordeñados por operario y hora” (Fernández 2005), y que depende además de factores como la rutina de ordeño, nivel de automatización de la sala, el diseño de la entrada y la salida de las vacas a la sala, y la capacidad del operario.

Para el manejo de las terneras Fernández 2005 indica que aquellas que tengan entre 0 y 6 semanas de vida deben tener un alojamiento individual, de forma que se controle la salud de cada una por separado y se evite el contagio de enfermedades. Para esto, se pueden utilizar jaulas individuales (conocidas como cunas) con una superficie aproximada de 1,7 m<sup>2</sup>.

Luego de las 6 semanas, las terneras pueden abandonar las cunas y vivir en grupos de animales similares según peso y edad, siempre manteniéndose bajo techo. De ahí hasta los 3 meses se alimentan con leche materna (o reemplazador de leche),

además de forraje, para acostumbrarlas a alimentos sólidos (Fernández 2005). A los 3 meses se destetan y desde entonces hasta los 12 meses se alojan agrupadas, aumentando el área desde 2m<sup>2</sup> /animal hasta 4 m<sup>2</sup> /animal.

En el caso del cuarto del tanque las características de dicho espacio, son especificadas por el Reglamento de Recibo de leche de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., por lo que son propias de los productores asociados a esta empresa.

Según Vargas et ál. 2013 la mano de obra en las fincas lecheras es muy cambiante, ya que los trabajadores no son muy estables en los lugares de trabajo. Aunado a esto el recurso humano en la mayoría de los casos asiste a capacitaciones o charlas desarrolladas por la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos o por casas comerciales que brindan servicios profesionales en las fincas.

#### 2.7.10 Manejo de remanentes.

En los últimos años, los sistemas de producción de leche se han intensificado, esto ha causado un aumento en el consumo de fertilizantes, concentrados y forrajes; que se han reflejado en la producción de leche, y en la cantidad de subproductos que se libera al medio como efluentes: purines, aguas verdes, sólidos flotantes y estiércol. El manejo y utilización de esos subproductos requiere de una tecnología apropiada ya que de lo contrario se puede causar contaminación al ambiente, como ha sido reportado en otros países (Salas y Hernández 2008).

En Costa Rica, existe poca información sobre la caracterización y uso potencial de los efluentes de lechería. Así, los purines comprenden una mezcla de excretas líquidas y sólidas de bovinos lecheros, junto con el agua utilizada en el proceso de limpieza después del ordeño. Estos desechos son recolectados y colocados en pozos y posteriormente son aplicados a los pastizales de diferentes maneras. En algunas lecherías, a los purines se les separa los sólidos flotantes; los cuales son utilizados para producir abono orgánico, y el resto del líquido conocido como “aguas verdes” se aplica al campo. También, mediante un tratamiento de los purines estos

pueden ser utilizados en la cogeneración de energía eléctrica. Se estima que una vaca con un peso de 400 - 600 kg, produce alrededor de 40 a 60 kg.día-1 de estiércol (Salas y Hernández 2008).

A pesar de las posibles variaciones entre módulos lecheros y la gran proporción de agua utilizada en buena parte de estos, los purines se caracterizan por la presencia de nutrimentos como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre en cantidades considerables (Salas 2003).

En relación con el aprovechamiento de los nutrimentos por las plantas, la urea y el potasio que se encuentran en la orina son muy solubles e inmediatamente disponibles para la planta. El fósforo esta predominantemente en su forma orgánica, por lo que deberá ocurrir un proceso de descomposición para ser disponible. Debido a que los nutrimentos contenidos en los purines tienen un proceso de liberación lenta, el efecto nutricional de los purines es visible hasta los 2 – 3 meses, cuando ya se ha iniciado la descomposición. El aumento en la disponibilidad de nitrógeno, producto de la aplicación de purines, favorece más el crecimiento de los pastos que el de las leguminosas y su impacto puede durar hasta 2 años consecutivos (Lory y Roberts 2000).

Las regulaciones ambientales, los altos precios de los fertilizantes y el aumento sostenido en el número de animales por la finca, nos obliga a revisar las prácticas de manejo de las excretas de los módulos de producción. Producción de calidad y en altos volúmenes, ha sido siempre una prioridad de los productores. Por esa razón, se deben maximizar los rendimientos y reducir la pérdida de nutrimentos, promoviendo un manejo eficiente de los múltiples beneficios que aportan las excretas de lechería. Aproximadamente, el 75% del nitrógeno, el 60% del fósforo y el 80% del potasio, con que alimentamos las vacas en producción son excretados a través de boñiga y orina (Klausner y Bouldin 1983).

En todo modulo de producción de leche, es necesario darle prioridad al concepto de sostenibilidad, con énfasis particular en el componente suelo por ser este un factor fijo, sin olvidar que no es el único componente del sistema. Considerando este

aspecto, es posible tomar decisiones de cambio de género o variedad de una pastura y el tipo de animal o hato a desarrollar; sin embargo, no es posible tomar este mismo tipo de decisiones sobre el uso y manejo de la capacidad productiva del suelo. Es importante enfatizar sobre la importancia de mantener la capacidad productiva del suelo, es decir, la capacidad de que este suministre nutrientes que garanticen una producción continua y sostenible de forraje y que propicie una producción competitiva (Salas 2003).

Dentro de las buenas prácticas de producción en establecimientos lecheros se pueden incluir la implementación de tecnologías limpias que permitan un tratamiento ambiental y sostenible de los remanentes. Según el sistema de manejo utilizado, se pueden obtener beneficios tales como energías renovables y producción de biofertilizantes, que contribuyen a la economía y la gestión ambiental de la explotación; así como el riego por aspersión de la boñiga (Rojas 2013).

## 2.5 Problemáticas del sector lechero.

De acuerdo CNPL 2015 los sistemas de producción intensiva de leche en Costa Rica se basan en:

- Producción y disponibilidad de pastos y forrajes durante todo el año.
- Disponibilidad de una serie de tecnologías para la producción y el procesamiento.
- Acceso a concentrados de alta calidad para suplementar la alimentación
- Acceso a fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

Estos sistemas de producción han trabajado en condiciones estables de producción de granos, estabilidad económica y climática. Sin embargo en los últimos años dos tendencias están afectando en forma directa la producción de leche. La primera está relacionada con el cambio climático y la segunda con la inestabilidad de los granos a nivel internacional (CNPL 2015).

Por un lado, el cambio climático ha producido un aumento en la precipitación acumulada y una variación en la distribución en el año. Enfrentamos hoy día cambios

en la precipitación pluvial, la nubosidad y la temperatura lo que afecta directamente el crecimiento de los pastos y forrajes. Así mismo se pueden generar condiciones para el avance de plagas y enfermedades. Mientras que los costos de producción crecientes y sistemas de producción altamente dependientes de las importaciones de granos e insumos, así como las distorsiones en los mercados de insumos agropecuarios , la volatilidad de los precios de los “commodities” como el petróleo, granos y fertilizantes, afectan la producción de leche en Costa Rica (CNPL 2015).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del Experimento

La presente práctica de especialidad se llevó a cabo durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio del año 2015 en la finca “La Luna”, ubicada en el caserío de Altamirita, perteneciente al distrito de Aguas Zarcas, cantón de San Carlos, provincia Alajuela. La posición geográfica de la finca “La Luna” está dada por las coordenadas 10° 27'11.29" de latitud norte y 84°20'44.17" de longitud oeste, a una altitud media de 125m.s.n.m. Presenta además una temperatura promedio de 26°C con una Humedad Relativa del 85% y una precipitación media anual de 3699.3 mm. (IMN 2014)

En los meses de febrero, marzo y parte de abril se realizó el diagnóstico general de la finca contemplando la medición de áreas, carga animal, disponibilidad y calidad de forraje, análisis de suelos, crianza de reemplazos, registros, sanidad de hato, equipo e infraestructura, producción de leche, recurso humano, composición de la dieta, estructura de hato, parámetros reproductivos, manejo del ordeño y sistemas de cruzamiento. Por otra parte en los meses de abril, mayo, junio y julio se realizó la redacción del informe, el análisis de resultados y la elaboración de la propuesta.

#### 3.2 Recolección de Datos:

La recopilación de datos en el presente trabajo se realizó durante las labores rutinarias de la Finca “La Luna”, durante los meses de estudio, se elaboró un diagnóstico general de la finca, este diagnóstico contempló el manejo del recurso forrajero, recurso animal, recurso humano, la infraestructura y equipo y la producción láctea.

##### 3.2.1 Manejo del Recurso Humano

###### 3.2.1.1 Recurso Humano

La cantidad de colaboradores y las funciones asignadas a cada puesto laboral, se determinaron con base al personal humano que se encontró laborando en la finca

durante los meses de estudio, así como las funciones que desempeñaban en el momento de la recopilación de la información.

### 3.2.2 Manejo del Recurso Animal

#### 3.2.2.1 Registros

La descripción de los registros, se basa en los datos registrados a nivel de finca en cuanto a información productiva, reproductiva, sanitaria y económica.

#### 3.2.2.2 Estructura de Hato

Para la estimación de la estructura de hato, durante el mes de marzo 2015, se inventariaron los animales existentes en la finca y se subdividieron en categorías (Vaca productora, vaca seca, novilla, ternera entre otras). A su vez se contempló el desecho anual y muerte de animales.

#### 3.2.2.3 Sistema de Cruzamiento

Se caracterizaron los sistemas de cruzamiento, así como los grupos raciales empleados a través del tiempo en la finca, por medio de la justificación empleada para el direccionamiento del apareamiento, para cada empadre según la información suministrada por el encargado.

#### 3.2.2.4 Parámetros Reproductivos

Los parámetros reproductivos existentes en la finca se determinaron por medio de los informes generados por el programa Vampp Bovino, los parámetros empleados para la elaboración del diagnóstico fueron: intervalo entre partos, edad al primer servicio, parición anual, repetición de celos, partos distócicos, edad a primer parto entre otros. Además se recopiló la información sobre procedencia de aspectos de inseminación artificial, longitud de lactancias.

#### 3.2.2.5 Crianza de Reemplazos

La información referente a la crianza de terneras, se compiló por medio de registros existentes en finca y la observación de las prácticas de manejo realizadas en finca desde el nacimiento de la cría hasta edad del primer servicio.

#### 3.2.2.6 Salud de Hato

El plan de manejo sanitario de la explotación, se describe basado en la observación de las prácticas de manejo, plan de vacunación y desparasitación, existencia de Certificado Veterinario de Operación (CVO), estado de enfermedades (Brucelosis y Tuberculosis), visitas de regente veterinario y tratamientos de enfermedades.

#### 3.2.2.7 Dieta de Vacas en Producción

La composición de la dieta fue determinada, por medio del perfil nutricional de las materias primas empleadas en la alimentación de las hembras presentes en finca, adicionalmente se solicitó el balance de la dieta empleado por el productor por categoría y lote de producción (animales), proporcionado por el asesor técnico de la Cooperativa Dos Pinos.

#### 3.2.3 Equipo e Infraestructura

El equipo e infraestructura existente en finca fue descrito por medio de la observación, contemplando galерones, sala de ordeño, potreros, aceras y caminos, y otros equipos.

#### 3.2.4 Estimación y Manejo del Recurso Forrajero

##### 3.2.4.1 Medición de Áreas

Para lograr establecer el diagnóstico de la finca, se realizó un levantamiento de las dimensiones de las áreas, utilizando el Sistema de Posicionamiento Global(GPS), el cual es un instrumento que se utiliza en la medición y diseño de áreas de uso agrícola y pecuario.



Luego se procedió al procesamiento de la información mediante los software Base Camp y Map Source, los cuales son utilizados como alternativas para el manejo de GPS. Con la información recopilada se procesó y se realizó la determinación de áreas efectivas.

#### 3.2.4.2 Análisis de Suelos

Con el fin de obtener la composición química de los suelos destinados a pastoreo, se tomaron muestras compuestas de los potreros donde los animales ingresarían así como los apartos con 20 días en recuperación.

Una vez tomadas las muestras, fueron cuarteadas y homogenizadas, estas se enviaron al laboratorio de la Compañía Costarricense del Café S.A (Cafesa) a través de Dos Pinos donde se le realizaron análisis para determinar el estado actual del suelo.

#### 3.2.4.3 Disponibilidad y Calidad de Forraje

Para la disponibilidad de forraje se realizaron muestreos antes y después del pastoreo por medio del método de estimación de biomasa Botanal.

En cuanto a la calidad del forraje, se realizaron muestreos aleatorios, antes del ingreso de los animales a los apartos. Las muestras tomadas se enviaron al laboratorio bromatológico de Dos Pinos, a las muestras se les aplicó el análisis de Van Soest para la determinación de la fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina; además la aplicación de un análisis Proximal, determinó la cantidad de proteína en el forraje.

#### 3.2.4.4 Carga Animal

Para determinar la carga animal por hectárea, se procedió a pesar todos los animales los animales presentes en el hato, por medio de una balanza digital; la información generada por medio de la medición de áreas efectivas y el peso de los animales se hicieron los cálculos pertinentes a unidades animales por hectárea.

### 3.2.5 Producción Láctea

#### 3.2.5.1 Producción y Calidad de la Leche

La determinación de la cantidad de leche producida a nivel de finca y la composición del producto, se realizó por medio de la recopilación y lectura de las boletas semanales que entrega la Cooperativa Dos Pinos R.L, pertenecientes al productor. Por otra parte, la producción de leche por animal, el tamaño del hato en ordeño y el promedio general por vaca se obtuvo de acuerdo a los datos suministrados por el programa Vampp Bovino.

#### 3.2.5.2 Manejo del Ordeño

El día 20 de marzo de 2015 se acudió a la finca en estudio donde se tomo nota en el momento de los ordeños que se realizaban (2am y 2pm) para describirlos pasos a seguir en el proceso de ordeño.

### 3.3 Análisis FODA

Empleando la información recopilada por medio del diagnóstico general, se realizó un análisis FODA (Fortaleza-Oportunidades-Debilidades-Amenazas), y se estimaron los parámetros productivos de la finca y compararon con los índices de la región y o nacionales.

Este análisis permitió deslumbrar los puntos débiles y prácticas a corregir en el sistema de producción.

### 3.4 Elaboración de Propuesta

Por medio de los datos recolectados en el diagnóstico general y el análisis empleado se escogió una deficiencia prioritaria y se planteó una propuesta para darle solución.

## IV. Resultados y Discusión

### 4.1 Diagnóstico General

A continuación se presentan y discuten los resultados obtenidos del diagnóstico general de la finca “La Luna” subdivididos en áreas: Manejo de Recurso Humano, Manejo del Recurso Animal, Equipo e Infraestructura, Estimación y Manejo del Recurso Forrajero, y Producción láctea.

#### 4.1.1 Manejo de Recurso Humano

##### 4.1.1.1 Recurso Humano

Con respecto al recurso humano la finca cuenta con dos peones fijos y un administrador según la figura 1.

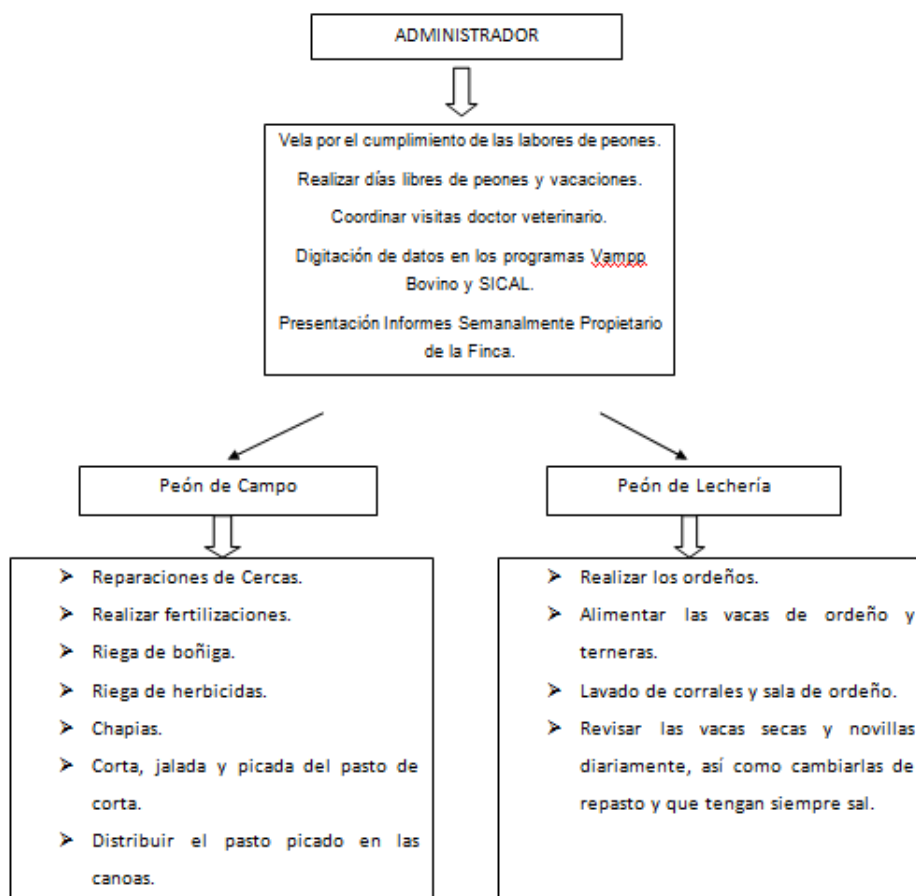


Figura 1. Mano de obra de finca “La Luna”.

#### 4.1.2 Manejo de Recurso Animal.

##### 4.1.2.1 Registros

Con respecto a los registros, existentes en la finca, el encargado de la lechería administra un cuaderno de apuntes con fechas de parto, sexo de las crías, celos, fechas de secado, productos utilizados, animales tratados con antibióticos, entre otras actividades realizadas en finca. Semanalmente los días lunes y viernes el peón encargado se reúne con el administrador de la finca donde se dialoga acerca del manejo general de la finca, y a la vez se le facilitan los apuntes al administrador para que sean transcritos a la agenda del productor. En la cual se anotan todos los datos que el administrador solicita; como se observa en la figura 2.

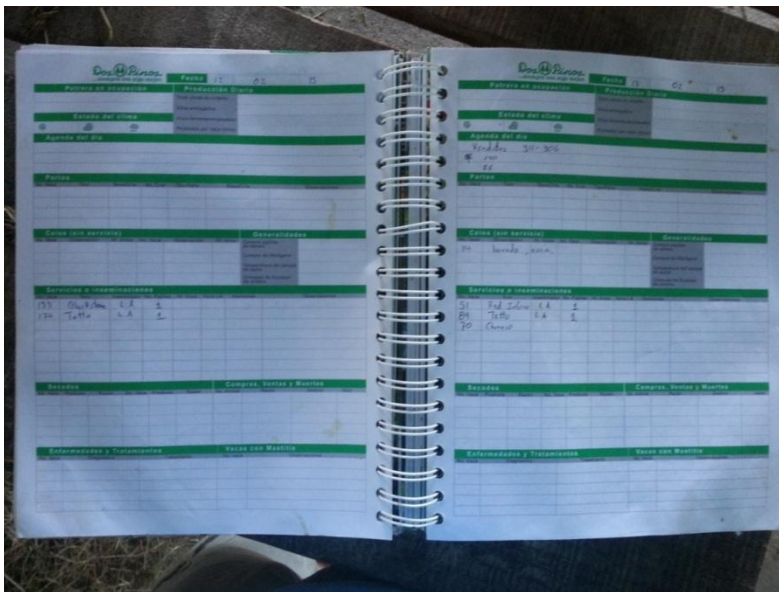


Foto: Luis Alonso González Luna

**Figura 2. Agenda del productor de apuntes de la lechería.**

El administrador de la finca semanalmente transcribe los datos de la agenda del productor al programa Vampp Bovino. Este programa permite la impresión de informes y agendas de eventos, mensualmente en la finca se emplean los informes de vacas a secar, vacas a parir, vacas con retorno de celo a 3 y 6 semanas y celos. Estos informes se le entregan al peón encargado de la lechería para que los emplee

en sus labores. En la figura 3 se observa los informes del programa Vampp Bovino entregados al encargado de la lechería.

Semana del	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
16/03 al 22/03	16	17	18	19	20	21	22
Retorno a celo 3 semanas					1001		
Celo					173		
							225
23/03 al 29/03	23	24	25	26	27	28	29
Parto						134	
Retorno a celo 3 semanas							75
Celo					234		169*
30/03 al 05/04	30	31	1	2	3	4	5
Parto				235			
Retorno a celo 3 semanas						203	
Retorno a celo 6 semanas						221	94
						206	
						1450	
Celo					130*	237	
					231*		
					228		
06/04 al 12/04	6	7	8	9	10	11	12
Parto	241					188	
Retorno a celo 3 semanas	69		105	14			
Retorno a celo 6 semanas					1001		
					173		
Celo	239		232		240		
					230		
13/04 al 19/04	13	14	15	16	17	18	19
Parto				12	250		
				570			
				1440			

Figura 3. Informe agenda de eventos del Vampp Bovino.

Por otra parte los registros de producción de leche individual se digitan en el programa Vampp Bovino bisemanalmente, debido a que con esta frecuencia se realiza la pesa de leche individual de las vacas. Con base a esta información se estiman las raciones de las vacas lactantes (figura 4)

Animal	Nombre	Grupo	Kilos	VAP FEED GRANEL
	V-14	SEGUNDA	23	2.5
38	V-38J	TERCERA	12	1
49	V-49	SEGUNDA	15	1.5
51	V-51	TERCERA	14	1
53	V-53	TERCERA	16	1.5
58	V-58	TERCERA	14	1
64	V-641	TERCERA	13	1
69	V-69	SEGUNDA	20	2
70	V-70	TERCERA	9	0.5
75	V-75	TERCERA	19	2
82	V-82	SEGUNDA	24	2.5
86	V-86	TERCERA	11	1
89	V-89	SEGUNDA	26	3
94	V-94	SEGUNDA	15	1.5
97	V-97	CUARTA	7	0.5
105	V-105	SEGUNDA	22	2.5
113	V-113	SEGUNDA	22	2.5
120	V-120	TERCERA	14	1

Figura 4. Registro de producción de leche y concentrado a proporcionar cada vaca lactante.

Por otra parte los registros del área de contabilidad son manejados por el administrador mensualmente en el programa SICAL (Sistema Costeo Administrativo para Empresas Lecheras), el cual va creando una base de datos de la finca y le permite establecer comparaciones con indicadores nacionales (Cuadro 1), o de acuerdo a la zona de producción donde se encuentra la finca.

Cuadro 1. Reporte de alimentación SICAL período 2014.

Desglose de la Cuenta de Alimentación		
Cuenta	Jenny Luna Hernández	Promedio 2014
Alimentación	42.51%	41.45%
Vacas en Producción	30.38%	32.21%
Vacas Secas	0.29%	0.90%
Reemplazos	2.17%	4.12%
Repastos	9.34%	3.47%
Cultivos	0.29%	0.39%
Otros	0.03%	0.35%

#### 4.1.2.2 Estructura de Hato

De acuerdo a los registros manejados en la finca “La Luna” se analizaron y se procedió a realizar una clasificación de los animales según las edades como lo muestra el cuadro 2 para determinar la estructura del hato de la finca.

**Cuadro 2. Clasificación del hato según la edad.**

<b>Edad (años)</b>	<b>Novillas</b>	<b>Primerizas</b>	<b>Vacas en Producción</b>	<b>Toros MN</b>	<b>Machos de Reemplazo</b>	<b>Total</b>
<b>0-1</b>	26					26
<b>1 - 2</b>	38				1	39
<b>2 - 3</b>	16	12		2	1	31
<b>3 - 4</b>	1	14	8			23
<b>4 - 5</b>			15			15
<b>5 - 6</b>			7			7
<b>6 - 7</b>			11			11
<b>7 - 8</b>			8			8
<b>8 - 9</b>			5			5
<b>9 - 10</b>			2			2
<b>10 - 11</b>			2			2
<b>11 - 12</b>			1			1
<b>Total</b>	81	26	59	2	2	170
<b>Porcentaje</b>	47.6	15.3	34.7	1.2	1.2	100

Con respecto a la totalidad de las hembras se clasificaron según el número de lactancias que tengan para conocer bien la estructura del hato de la finca en análisis (cuadro 3).

**Cuadro 3. Clasificación de hembras según número de lactancias.**

<b>Lactancia</b>	<b>Animales</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>0</b>	81	48.8
<b>1</b>	26	15.7
<b>2</b>	25	15.1
<b>3</b>	8	4.8
<b>4</b>	10	6.0
<b>5</b>	8	4.8
<b>6</b>	4	2.4
<b>7</b>	1	0.6
<b>8</b>	3	1.8
<b>Total Animales</b>	166	
<b>Promedio # Lactancias del Hato</b>	1.4	
<b>Total Vacas Lactantes</b>	67	
<b>Total Vacas Secas</b>	18	
<b>Promedio # Lactancias Vacas</b>	2.8	

El hato de la finca “La Luna” posee un total de 18 vacas secas y 67 vacas en producción. La mayor cantidad de vacas en producción se encuentran en 1 y 2 lactancia. Es un factor que puede estar influenciando la producción de leche debido a su relación con el crecimiento físico (musculatura) y fisiológico del animal (St-Pierre et al. 2003). La finca en estudio presenta un hato muy joven en producción, teniendo 51 vacas en 1 y 2 lactancia, de las 67 lactantes existentes.

De acuerdo con el Ing. Juan Celin Chacón el porcentaje de reemplazo anual de los hatos lecheros de las vacas adultas es un 20%. En cuanto a la edad al primer parto recomendada es de 28 meses, en la finca en análisis las primerizas están pariendo a edades mayores; y el porcentaje de reemplazo del hato total es de un 40% al 50% aproximadamente.



#### 4.1.2.3 Sistema de Cruzamiento

En la finca en análisis se emplea un sistema de cruzamiento que contempla la inseminación artificial y la monta natural. En el cuadro 4 se resume el sistema empleado.

**Cuadro 4. Cruzamientos empleados en finca “La Luna”.**

<b>Servicio</b>	<b>Madre</b>	<b>Grupo</b>	<b>Padre</b>	<b>Progenie</b>	<b>Destino Cría</b>
Primer parto	J	Primeriza	1/2 H 1/2 J	1/4 H 3/4 J	Venta
Primer parto	1/2 H 1/2 J	Primeriza	1/2 H 1/2 J	1/2 H 1/2 J	Venta
Primer parto	3/4 H 1/4 D	Primeriza	1/2 H 1/2 J	1/8 D 2/8 J 5/8 H	Venta
A partir de segundo parto	J	Alta productora	J	J	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	J	Baja productora	J	J	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	1/2 H 1/2 J	Alta productora	1/2 H 1/2 G	1/4 H 1/4 J 1/4 G	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	1/2 H 1/2 J	Alta productora	J	3/4 J 1/4 H	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	1/2 H 1/2 J	Baja productora	J	3/4 J 1/4 H	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	1/2 H 1/2 J	Baja productora	1/2 H 1/2 J	1/2 H 1/2 J	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	3/4 H 1/4 D	Baja productora	1/2 H 1/2 J	1/8 D 1/8 J 6/8 H	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	3/4 H 1/4 D	Alta productora	J	1/8 D 7/8 J	Macho venta Hembra reemplazo
A partir de segundo parto	3/4 H 1/4 D	Baja productora	J	1/8 D 7/8 J	Macho venta Hembra reemplazo

El control de la producción de leche es una de las medidas más importantes para el mejoramiento del ganado lechero, debido a que es la base para la selección de animales sobresalientes dentro de un hato. Solamente a partir de los registros lecheros se estará en condiciones de tomar decisiones adecuadas para la selección de las vacas de reemplazo y la eliminación apropiada de aquellas con vientres de baja producción (Gamboa 2005).

El mejoramiento genético es una de las herramientas que permiten mejorar los índices productivos y condiciones de vida de los animales. El uso del mejoramiento genético en combinación con un manejo adecuado puede asegurar el desarrollo sostenible de la actividad lechera. El análisis de tendencias genéticas y ambientales de la producción de leche es vital para definir estrategias de mejoramiento a nivel poblacional. Es necesario identificar la importancia relativa que factores ambientales (manejo de animales y pasturas, nutrición, salud, manejo reproductivo) y genéticos han tenido sobre la producción local (Gamboa 2005).

#### 4.1.2.4 Parámetros Reproductivos

En los registros generados por el Vampp Bovino se analizaron los siguientes parámetros reproductivos (cuadro 5) fueron intervalo parto- primer servicio, animales paridos - abortos, servicios por concepción, % concepción o preñez, intervalo entre partos, edad a primer parto; en los años 2013 y 2014.

**Cuadro 5. Parámetros reproductivos años 2013 y 2014 finca “La Luna”.**

PARAMETRO	2013				2014			
	VACAS	PRIMERIZAS	NOVILLAS	META	VACAS	PRIMERIZAS	NOVILLAS	META
<b>Int. Parto - Primer Servicio</b>	68	67		50 - 70 días	58	43		50 - 70 días
<b>Animales Paridos (incl. aborto)</b>	45	28			65	25		
<b>Servicios por Concepción</b>	2.52	1.93	1.12	<1.51	2.7	2.96	1.07	<1.51
<b>% detección de Celos</b>	50.4			>65%	60.6			>65%
<b>Intervalo entre Partos</b>	383			<380 días	388			<380 días
<b>Edad al Primer Parto Esperada</b>			32.6	< 30 meses			31.7	< 30 meses

Según los datos analizados los servicios por concepción en vacas, primerizas, novillas en los años 2013 fueron respectivamente de 2.52, 1.93 y 1.12 y para el 2014 de 2.7, 2.96 y 1.07. La meta nacional corresponde  $< 1.51$  servicios por animal de acuerdo a la base de datos del programa Vampp Bovino 3.0. El porcentaje de detección de celos en el 2013 fue de 50.4 y 60.6 en el año 2014, la meta nacional es  $> 65\%$  según la base de datos del programa Vampp Bovino 3.0.

Los servicios por concepción están estrechamente relacionados con la detección de celos, debido a que si se realiza inseminación artificial y el momento de inicio del estro reportado no fue el adecuado, al inseminar la vaca probablemente no quede servida; por lo tanto los servicios por concepción aumentarían. Se debe prestar atención a los factores intrínsecos (variabilidad individual) y extrínsecos (ambientales) que inciden en la no detección de los celos. Algunos factores intrínsecos son la duración del ciclo, la presencia de los signos de celo durante un período muy breve y las variaciones individuales en el comportamiento sexual (La Torre 2001).

Alvarado et al 2007 reportan que la deficiencia en la detección de celos es la causante del 85-90% de la variación de los períodos abiertos. El porcentaje de detección de celos se puede ver afectado debido a la época

De acuerdo a los datos generados por el programa Vampp Bovino el intervalo entre partos en los años 2013 y 2014 (383 y 388 días) se encontró por encima de la meta nacional ( $< 380$  días). Sin embargo según León 2014 menciona que el promedio de intervalo entre partos para las lecherías especializadas intensivas de bajura (LEIB) corresponde a 418 días. De acuerdo a estos datos el sistema de producción de lechería en análisis se encuentra en valores adecuados en ese parámetro.

Con respecto a la edad al primer parto esperada en el año 2013 fue de 32.6 meses y en el 2014 descendió a 31.7 meses, valores que sobrepasan los parámetros nacionales ( $< 30$  meses).

La edad adecuada de un animal a la hora del primer parto tiene un efecto significativo en el rendimiento productivo de un animal durante su vida, así como también puede disminuir la vida productiva del bovino dentro del hato lechero (Marini et al. 2007). Algunos estudios comprueban que vacas que paren a una corta edad tienen una menor producción de leche durante su primera lactancia; sin embargo, su producción total por día y su rendimiento durante su vida son significativamente mayores que aquellos animales que tuvieron su primer parto a una edad más avanzada (Bormann et al. 2002).

Aunado a esto se ha indicado que la reducción de la EPP puede incrementar la rentabilidad de la empresa por medio del aumento del desempeño productivo del animal durante su vida (Castillo et al. 2013). Por esa razón, las terneras deben mantenerse con un régimen nutricional adecuado para obtener una disminución en la edad de inicio de la vida reproductiva; esto sin afectar el desarrollo mamario ni comprometer el posterior desempeño productivo del animal, ya que un mal manejo de la dieta durante el periodo prepuberal puede llegar a provocar un mal desarrollo mamario y su futuro rendimiento productivo se afecta negativamente (Sejrsen y Purup 1997). Esta disminución está relacionada con el crecimiento acelerado durante el periodo prepuberal, que reduce la funcionalidad del tejido mamario y, por lo tanto, su posterior producción de leche (Ettema y Santos 2004).

#### 4.1.2.5 Crianza de Reemplazos

Respecto a la crianza de reemplazos realizada en la finca en estudio, en el cuadro 6 se resume el manejo que se le da a las hembras de reemplazo.

**Cuadro 6. Descripción de la crianza de reemplazos.**

<b>Edad</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Ubicación</b>
4- 5 horas nacidas	Calostro <i>ad libitum</i>	Cunas Individuales
0-3 meses	4 litros de leche cruda dos veces al día, iniciador de terneras tres veces al día y agua	Cunas Individuales
3-7 meses	Pasto, Concentrado dos veces al día (1.5 kg), minerales <i>ad libitum</i> y agua	Área 1 crianza terneras < 11 meses
7-11 meses	Pasto, Concentrado una vez al día (2kg), minerales <i>ad libitum</i> y agua.	Área 2 crianza terneras < 11 meses
> 11 meses	Pasto, agua y sal blanca con minerales <i>ad libitum</i>	Área crianza reemplazos > 11 meses

El adecuado manejo de bovinos destinados para producción de carne o leche debe llevarse a cabo desde que el animal nace hasta que alcance la edad adecuada para empezar con su producción láctica. Las etapas de cría de terneras son de vital importancia, debido a que al garantizar buenas bases nutricionales, de salud y manejo, a futuro se obtendrán ejemplares capaces de producir leche y ser rentables para una explotación lechera continua, evidenciándose en la mejora de los ingresos económicos.

Las Prácticas apropiadas en la crianza de terneras desde el nacimiento hasta el destete incluyen una buena alimentación, cama, sanidad, ventilación, prevención de problemas de salud y una observación diaria muy de cerca.

Dentro de la primera hora de nacida hay que asegurarse de que la ternera respire. Si una ternera no respira inmediatamente después de nacida, la nariz y la boca deben de ser limpiadas de mucosidad.

Tan pronto como la ternera respira normalmente, la atención debe de estar enfocada en el cordón umbilical. En algunas ocasiones el cordón umbilical sangra. Cualquier acumulación de sangre dentro del cordón debe de ser exprimida hacia afuera, antes de pintar o remojar el cordón con una solución fuerte de yodo (7%) o bien con cualquier otro antiséptico. En la finca en estudio se aplica yodo al 7% para desinfectar el cordón.

La importancia de alimentar con calostro debe de ser enfatizada. El calostro, para que cumpla a cabalidad con sus atributos, es necesario que sea administrado adecuadamente, es decir en el tiempo correcto (no más allá de las dos horas de nacido), a la temperatura adecuada (lo más cercano a la temperatura corporal) y en volumen adecuado (5% del peso corporal). El calostro inmediatamente después de ser administrado entrará en contacto con las vellosidades intestinales y si no está a la temperatura adecuada retrasará su labor de protección, puesto que la velocidad de ingreso del calostro y de las bacterias productoras de la enfermedad es la misma (Delgado 2001).

La cantidad de leche suministrada a las terneras diariamente así como su lugar de alojamiento son factores importantes en la crianza y el desarrollo de las mismas. Delgado 2001 menciona que un aspecto interesante en la crianza es el volumen de leche suministrado a las terneras. Proporcionándoles 4 litros diarios y apoyándoles con un alimento balanceado adecuado, es la mejor manera de criar animales sanos.

El lugar de alojamiento en cunas individuales sigue siendo el mejor sistema de crianza, brindando las ventajas de mantener sano al ternero durante la primera etapa de la vida. La colocación de cama de paja u otro material en muchos casos es más parte del problema que de la solución ya que se moja o su cambio no es oportuno (Delgado 2001).

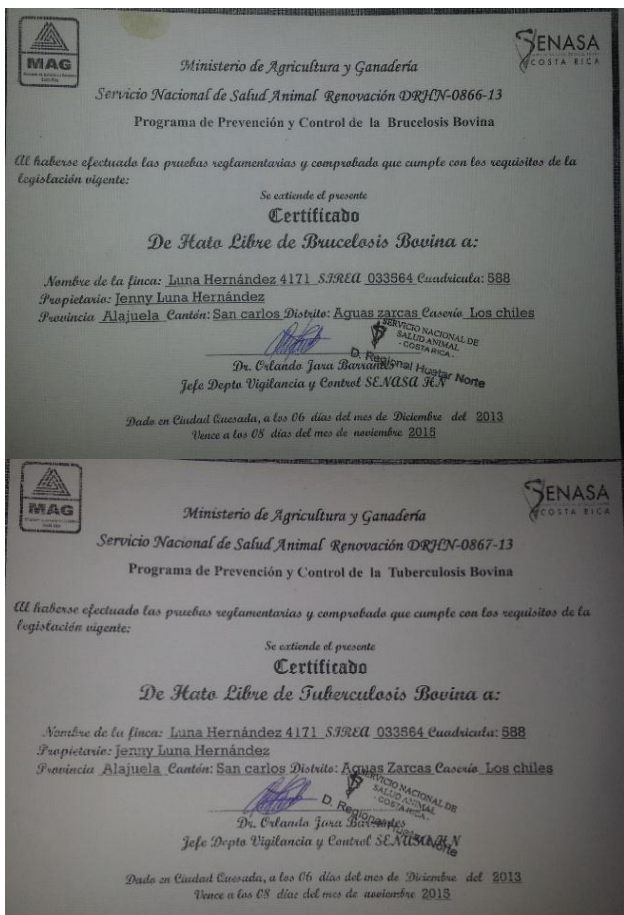
A marzo del año 2015 la finca cuenta con una totalidad de 87 reemplazos, distribuidos según el cuadro 7 de la siguiente manera:

**Cuadro 7. Desglose de las edades de reemplazos de finca “La Luna”.**

Número de Animales	Edad
9	0-3 meses
16	3-12 meses
40	12- 24 meses
22	>24 meses

#### 4.1.2.6 Salud de Hato

En la finca en análisis respecto a la salud de hato se cuenta con certificados de hato libre de tuberculosis y brucelosis como se observa en la figura 5.



**Figura 5. Certificados de hato libre de Tuberculosis y Brucelosis Bovina.**

En el caso de la brucelosis, se sangran todos los animales mayores a 12 meses por técnicos de Dos Pinos como se observa en la figura 6; posteriormente se envían las muestras al laboratorio de SENASA (Servicio Nacional Salud Animal), donde son analizadas.



Foto: Luis Alonso González Luna

Figura 6. Técnico de Dos Pinos sangrando animales para Brucelosis.

En la figura 7 se observa el reporte de los resultados de las muestras enviadas al laboratorio.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA  
 DIRECCIÓN DE SALUD ANIMAL  
 DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO  
 LABORATORIO REGIONAL DE SAN CARLOS  
 Bº SANTA FE, C. QUESADA  
 Tel. 400-0950 Fax 400-0889

REPORTE DE RESULTADOS

PROPIETARIO: Jenny Luna Hernández PROTOCOLO: 0019-01  
 NOMBRE DE LA FINCA: Entrega # 4171 RECOLECTADO POR: Dr. E. A.  
 CODIGO: No Índice FECHA DE RECOLECCION: 11  
 PROVINCIA: Alajuela FECHA DE ENTRADA: 12  
 CANTON: San Carlos FECHA DE SALIDA: 14  
 DISTRITO: Aguas Zarcas PROPOSITO DEL MUESTREO: 1  
 CASERIO: Altamira ESPECIE ANIMAL:

ANÁLISIS DE BRUCELOSIS

No. Tubo	IDENTIFICACION DEL ANIMAL	RAZA	EDAD	SEXO	WBC.	PRUEBA TAMIZ RB	PRUEBA CONFIRMATORIA (cELISA)
1	412	H	N	H		Negativo	
2	17	H	N	H		Negativo	
3	16	H	N	H		Negativo	
4	111	H	A	H		Negativo	
5	1	H	A	H		Negativo	
6	43	H	A	H		Negativo	
7	314	H	N	H		Negativo	
8	103	H	A	H		Negativo	
9	3	H	N	H		Negativo	
10	26 L	H	N	H		Negativo	

RB: ROSA BENGALÁ (PRUEBA TAMIZ)  
 cELISA: ELISA COMPETITIVO (PRUEBA CONFIRMATORIA)  
 Nota: Los resultados corresponden a las muestras recibidas por el laboratorio.  
 Este análisis tiene vigencia de un mes a partir de la fecha de recolección de la muestra.

Observaciones:

Analizado por: Orlando Jara BUSTAMANTE  
 DEL ZOO VETERINARIO DE SAN CARLOS

Figura 7. Reporte de resultados de muestras de Brucelosis.



En el caso de los animales menores a 12 meses, cuando tienen 4 meses se les aplica vía subcutánea la vacuna RB 51 (*Brucellaabortus*) para protegerlos del contagio de la enfermedad. Dichos animales para determinar que están vacunados se les aplica un tatuaje en la oreja derecha del animal como lo muestra la figura 8.



**Figura 8. Tatuaje identificación animal vacunado con RB 51.**

En el caso de la detección de tuberculosis en los animales de la finca, el procedimiento utilizado consiste en la aplicación del antígeno PPD (derivado proteico purificado) en forma intradérmica al animal. Si el animal está contagiado de la enfermedad se produce una reacción inflamatoria en el lugar de la aplicación.. Esta respuesta inflamatoria tarda varias horas en desarrollarse y alcanzar su máxima expresión, variando según las especies. En los bovinos y otros rumiantes a las 72 horas se da su máxima expresión. Este procedimiento es realizado por los técnicos de Dos Pinos.

En el caso de las desparasitaciones en todos los animales de la finca “La Luna” se tiene un protocolo establecido (cuadro 8) para mejorar su desarrollo y poseer animales bien desarrollados.

**Cuadro 8. Protocolo de desparasitaciones establecido en finca “La Luna”.**

Edad	Categoría	Producto	Época	Vía Administración
0-3 meses	Tenera	Dextomax®	Al mes de nacidas	Subcutánea
3-12 meses	Tenera	Dextomax®	Meses Enero y Julio	Subcutánea
		Febendazol	Trimestralmente	Oral
13-24 meses	Novilla vacía o preñada	Dextomax®	Meses Enero y Julio	Subcutánea
		Febendazol	Trimestralmente	Oral
>24 meses	Novilla preñada	Dextomax®	Meses Enero y Julio	Subcutánea
		Febendazol	Trimestralmente	Oral
>24 meses	Vaca en Producción	Dextomax®	Período Seco	Subcutánea
		Febendazol	Meses Enero y Julio	Oral

En la finca en estudio se aplican una serie de vacunas bajo un protocolo establecido en el cuadro 9 para la prevención de enfermedades como la “pierna negra”, “fiebre del carbón” y “anthrax”.

**Cuadro 9. Protocolo de Vacunas en Finca La Luna.**

Edad	Vacuna	Dosis	Frecuencia	Mes Aplicación	Vía Administración
Animales mayores a 4 meses	Bayovac Blacklegol 7 ®	5 ml/ animal	Anualmente (animales vacunados por primera vez, a los 30 días se les aplica nuevamente la vacuna como un refuerzo.	Enero	Intramuscular Profunda
	BayovacThraxol 2 ®	2 ml/ animal	Dos veces al año	Enero y Junio	Subcutánea

Las enfermedades más comunes en la crianza de reemplazos son el anaplasma y piroplasma. En el momento en que las terneras son trasladadas de las cunas al área de crianza 1 o al área de crianza 2 se les realiza una aplicación de manera preventiva del producto dipropionato de imidocarb(Imizol®) para contrarrestar el ataque de enfermedades. Las enfermedades como anaplasma y piroplasma en casos agudos se tratan con aplicaciones de productos como el Berenil® vía intramuscular profunda durante dos días seguidos y la Oxitetraciclina L.A vía endovenosa por tres días seguidos. Se les aplican reconstituyentes de glóbulos rojos que ayuden a tratar anemias como el Hemoplex®.

En vacas en producción la enfermedad más frecuente es la mastitis, la cual se combate con productos antibióticos como el Mastijet Forte® vía intramamaria. Si la enfermedad persiste se toma una muestra de la leche, y se envía un cultivo por bacterias al laboratorio de Dos Pinos; donde el resultado demuestra la sensibilidad de las bacterias a ciertas moléculas, como se observa en la figura 9.

**Informe de muestras (Valor predeterminado)**

<b>Apellidos, Nombre Asociado:</b> Luna Hernandez, Jenny <b>Finca#:</b> 4171  <b>Finca#:</b> 4171 <b>Fecha de admisión:</b>  <b>Tipo de muestra:</b> Leche Solicitante: asociado Fecha de recepción: 19/07/2013 09:00 AM  <b>Número de muestra:</b> 0713165 Prueba de inhibidores bacterianos:	<b>Fecha de muestreo:</b> 19/07/2013 email o fax: luisgolu@hotmail.com  <b>MQC Responsable:</b> Dra. Adriana Brizuela <b>Centro de ingreso:</b> San Carlos  <b>Id Animal:</b> 10 <b>Cantón:</b> <b>Fecha de reporte:</b> 22/07/2013 10:00 AM  <b>Análisis solicitado:</b> Cultivo por Bacterias
---	---

**Número de aislamiento:** 1 *Acinetobacter ursingii* <aciurs>

	1 aciurs		
	CMI	Diám.	Cat.
Amoxicilina	12		R
Amoxicilina/Ácido clavulánico	8.0		R
Ampicilina	12		R
Bencilpenicilina	32		R
Cefuroxima	256		R
Eritromicina	12		R
Tetraciclina	32		R
Trimetoprima/Sulfametoxazol	32		R

\*Deducido, \*\*Manualmente

**Figura 9. Resultado de antidiograma.**

Después de que se da el parto de las vacas en producción se tiene un protocolo a seguir. En el cuadro 10 se describen los pasos a seguir:

**Cuadro 10. Protocolo de medicamentos vacas paridas.**

Producto	Dosis	Vía Administración
Vigantol ADE ®	5 ml/animal	Intramuscular Profunda
Selenie ®	1ml/45kg de peso vivo	

La aplicación del Vigantol ADE® corresponde a que el producto es un concentrado vitamínico que estimula la producción del sistema inmunitario y ayuda a sobrellevar enfermedades infecciosas, parasitarias y de origen incierto especialmente del tracto gastrointestinal, cuando la absorción de vitaminas está afectada (Bayer 2013). Así como también la aplicación de Selenie® se debe a que este producto es un reconstituyente y estimulante de la función reproductiva y previene la enfermedad del músculo blanco y retención placentaria en ganado lechero (Virbac 2014).

Después del parto si hay animales bajos de condición corporal se les aplica una dosis de 20ml de Catosal® por tres días seguidos; ya que este es un estimulante metabólico con fósforo orgánico y ayuda a mejorar su condición corporal (Bayer 2013).

Por otra parte la finca cuenta con CVO (Certificado Veterinario de Operación) y con visitas mensuales del médico veterinario Tobías Barrantes.

#### 4.1.2.7 Dieta de Vacas en Producción

En la finca “La Luna” las vacas lactantes ingresan al establo cerca de las 8: 00 am donde se mantienen hasta las 2:00 pm hora del ordeño de la tarde. La alimentación de las vacas se basa en forrajes como la estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y pastos de corta como el cuba 22 (*Pennisetum* sp). A las vacas lactantes se les

proporciona minerales diariamente (Pecutrín Plus®) para su mejora corporalmente y reproductivamente. En el cuadro 11 se resume la dieta proporcionada a las vacas lactantes.

**Cuadro 11. Dieta de vacas en producción.**

<b>Dieta Vacas en Producción</b>		
<b>Alimento</b>	<b>kg/día</b>	<b>% Total</b>
Estrella	27	64,72
Gigante	8	19,18
VAP-FEED	5,1	12,22
Pecutrín	0,120	0,29
Melaza-Dos Pinos	1,5	3,60
<b>Totales</b>	<b>41,720</b>	<b>100%</b>

Al proporcionar cantidades de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y pastos de corta como el cuba 22 (*Pennisetum* sp) en la dieta junto con melaza y alimento balanceados que aporten proteína degradable en rumen se debe balancear la dieta con un nutricionista o asesor. Ya que los contenidos de carbohidratos estructurales y no fibrosos de la ración total deben balancearse correctamente para prevenir problemas tales como la acidosis, la cual a su vez puede causar laminitis, condición que es frecuente en algunos de nuestros hatos de ganado lechero. El suministro de dietas bajas en fibra efectiva, altas en almidones y con una relación forraje : alimento balanceado baja, hacen que el pH ruminal descienda a niveles inferiores a 5,6, lo cual conduce a una acidosis. Esta condición se puede dar en los hatos con niveles de producción altos, en donde hay necesidad de sacrificar el contenido de fibra efectiva de la ración para aumentar el contenido energético de la misma. La condición de acidosis ruminal causa una proliferación de las bacterias que producen ácido láctico, lo cual hace que el pH del rumen baje aún más. La acidosis hace que algunas especies de microorganismos del rumen mueran con la posterior liberación de endotoxinas e histaminas. Estas sustancias pueden lesionar los vasos sanguíneos del corion, causando hemorragias y reduciendo el suministro de oxígeno

y nutrimentos a este tejido. Estos cambios a nivel de corion afectan el crecimiento y salud de la pezuña y originan la laminitis (Hoblet, 2000).

En el caso del Pecutrín® Plus es un mineral recomendado para animales genéticamente superiores y altamente productivos que requieren de un suplemento mineral con mayor biodisponibilidad de los minerales traza. Para ello los elementos menores están protegidos por polisacáridos para garantizar una mejor absorción de los mismos. Lo cual garantiza una mayor absorción de los minerales en el intestino, por la calidad de sus elementos, y su contenido de minerales orgánicos (Bayer 2015).

La dosis recomendada de Pecutrín® Plus para animales de 20 a 25Kg de leche diariamente corresponde a 80-90 g/animal/día (Bayer 2015). En la finca en análisis se les proporciona 120 g/animal/día a todas las vacas lactantes sin diferenciar en que etapa de la lactancia se encuentran.

#### 4.1.3 Equipo e Infraestructura.

Con respecto al equipo e infraestructura la finca cuenta con un establo completamente techado de 42 m de largo por 16 m de ancho como se observa en la figura 10. El establo posee una capacidad para albergar 100 vacas con dos líneas paralelas de 50 cepos que dividen el galerón en dos corrales, cada uno con capacidad para 50 animales. Cada corral cuenta con 3 pilas de agua y 2 canoas distribuidas de manera homogénea. En las canoas se les proporciona sal blanca con minerales *ad libitum*.



Foto: Luis Alonso González Luna

**Figura 10. Establo de alimentación.**

La finca cuenta con un cuarto de dimensiones de 4m de largo por 4m de ancho donde se encuentra el tanque de almacenamiento y enfriamiento de la leche con una capacidad de 3343 kg.

El sistema de producción en análisis posee una sala de ordeño de tipo espina de pescado a 45° con un ordeño de tipo péndula con línea alta como se observa en la figura 11.



Foto: Luis Alonso González Luna

**Figura 11. Sala de ordeño.**

La sala de ordeño cuenta con 6 máquinas ordeñadoras de la marca Surge del tipo mini cup, 6 pesadoras de leche de la marca Waikatto y un tanque de agua caliente.

Para el almacenamiento del concentrado de las vacas de ordeño se cuenta con un silo de una capacidad de 7360 kg (160 quintales), el cual posee un tornillo sin fin con un motor de ½ hp que permite la llegada del alimento hasta el galerón.

En una bodega de dimensiones de 5m de largo por 5m de ancho se observa en la figura 12 se encuentra la picadora de pasto, de marca Penagos, la cual posee un motor de 10 hp.



Foto: Luis Alonso González Luna

**Figura 12. Bodega de picadora de pasto.**

El área de crianza de terneras cuenta con un galerón techado de dimensiones de 10m de largo por 4m de ancho y se encuentra dividido al centro. En una sección se encuentran 12 cunas individuales que albergan las terneras de 0-3 meses. Cada cuna tiene dos baldes en los cuales se les suministra el concentrado y la leche y el agua. La otra sección del galerón cuenta con una canoa de 5m de largo donde se les suministra el concentrado a las terneras y una pila donde se les mantiene el agua.

Para el tratamiento de la boñiga y orines de los animales la finca cuenta con un tanque de cemento circular con una capacidad de 30 000 litros, para recaudar la boñiga de todos galerones; a través de una bomba boñiguera con un motor de 10 hp



se impulsa la boñiga mediante una tubería de 3 pulgadas de diámetro para que sea distribuida en los repastos.

Para el traslado de las vacas de ordeño de los potreros hacia el galerón o viceversa la finca cuenta con aceras cementadas. También posee caminos lastreados que permiten recorrer la finca con maquinaria o vehículos doble tracción en invierno o verano.

En el caso de las cercas de las divisiones de los potreros en las vacas de ordeño y vacas secas todas son de postes de madera con un hilo de alambre liso que permite la conducción de la corriente eléctrica para evitar que los animales se pasen de repasto. Así como también los repastos cuentan con sombra de árboles maderables distribuidos al azar de variedades como la teca (*Tectona grandis*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), cenízaro (*Albizia saman*), cristobal (*Platymiscium pinnatum*), corteza amarillo (*Tabebuia ochracea*), roble sábana (*Tabebuia rosea*) entre otros. Todos los repastos de las vacas de ordeño cuentan con acceso a agua mediante un bebedero al inicio de cada repasto.

En los lotes de novillas las cercas de las divisiones de los potreros son de dos hilos de alambre liso permitiendo la conducción de la corriente eléctrica, postes de madera y postes vivos de poró (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). Las novillas cuentan con un salitre techado donde se les mantiene la sal blanca mezclada con mineral *ad libitum*. Así como también con pilas para suministrar el agua a los animales. Algunos repastos cuentan bebederos naturales también, ya que son irrigados por algunas pequeñas quebradas. Todos los linderos de la colindancia de la finca son de cercas de alambre de púa a seis hilos y de postes vivos de poró (*Erythrina poeppigiana*).

La finca posee dos casas de habitación en buen estado con acceso a los servicios públicos de corriente eléctrica y agua potable; así como también con un pozo perforado para la extracción de agua y se almacena en un tanque plástico de 10 000 litros.

En el cuadro 12 se enlista el equipo agrícola con que se cuenta la finca.

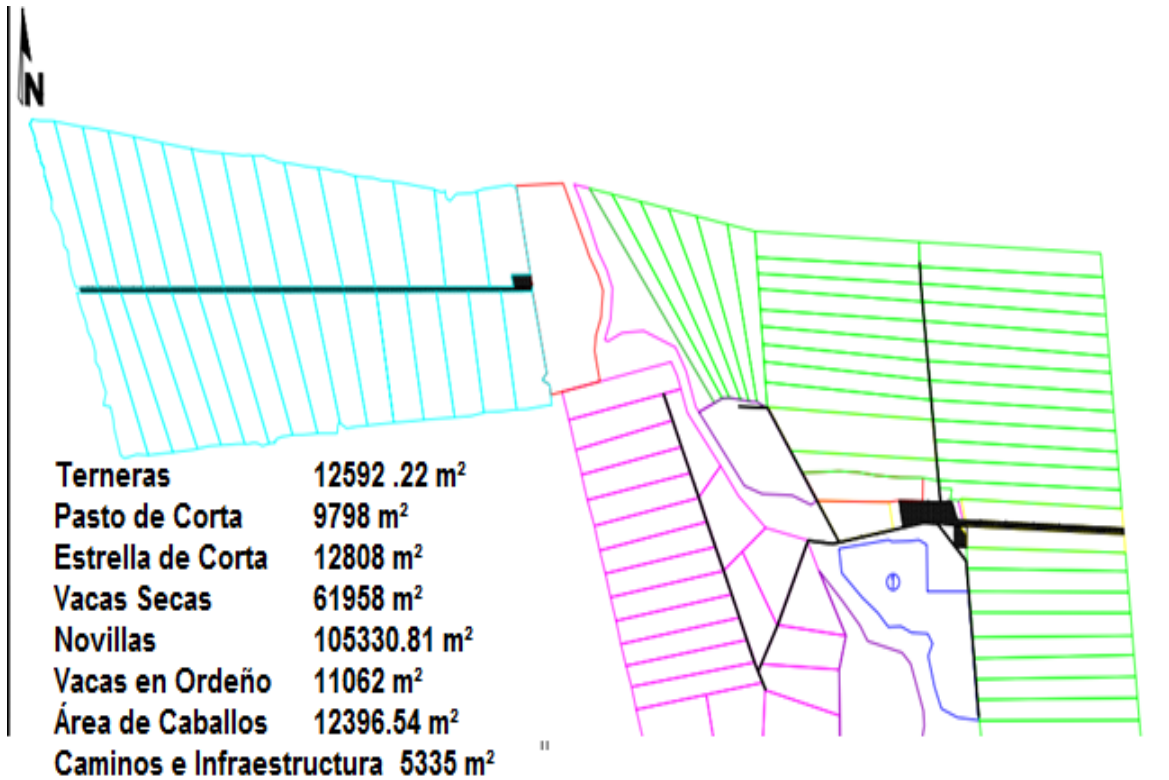
**Cuadro 12. Equipo agrícola presente en finca “La Luna”.**

<b>Herramienta</b>	<b>Cantidad</b>
Palas Carrileras	6
Palas Anchas	3
Palines	4
Motosierra	1
Bombas Carpi	5
Motoguaraña	1
Carretillos	3
Motobomba (Bomba de motor)	1

#### 4.1.4 Estimación y Manejo del Recurso Forrajero

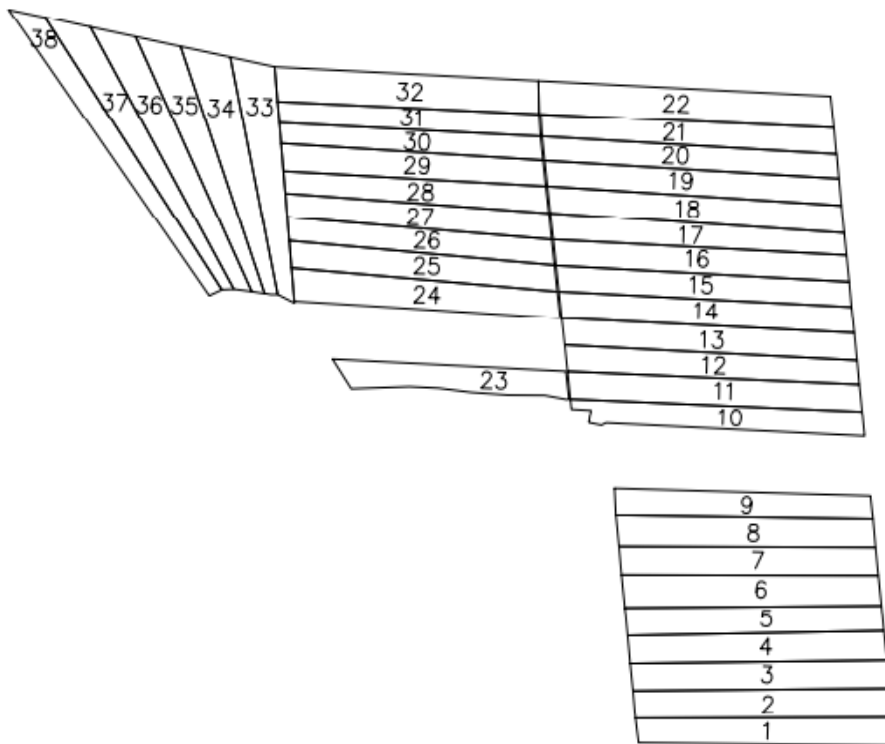
##### 4.1.4.1 Medición de Áreas

El levantamiento de áreas de finca “La Luna” se realizó por medio de la utilización del sistema de posición global (GPS), facilitado por el asesor técnico de la Cooperativa Dos Pinos, con el GPS se obtuvieron las dimensiones de los apartos de la finca, con un área total del terrero de 34,90 hectáreas (ha). De esa área total 33,13 ha equivalen al área empleada en el sistema de producción. En la figura 13 se observa la distribución de áreas de finca “La Luna”.



**Figura 13. Distribución de áreas de finca “La Luna”.**

De acuerdo con la medición de áreas, en finca “La Luna” se cuenta con una rotación establecida de 38 repastos con un período de ocupación de 1 día para las vacas de ordeño, los cuales presentan tamaños muy similares, como se observa en la figura 14 según el levantamiento de áreas realizado.



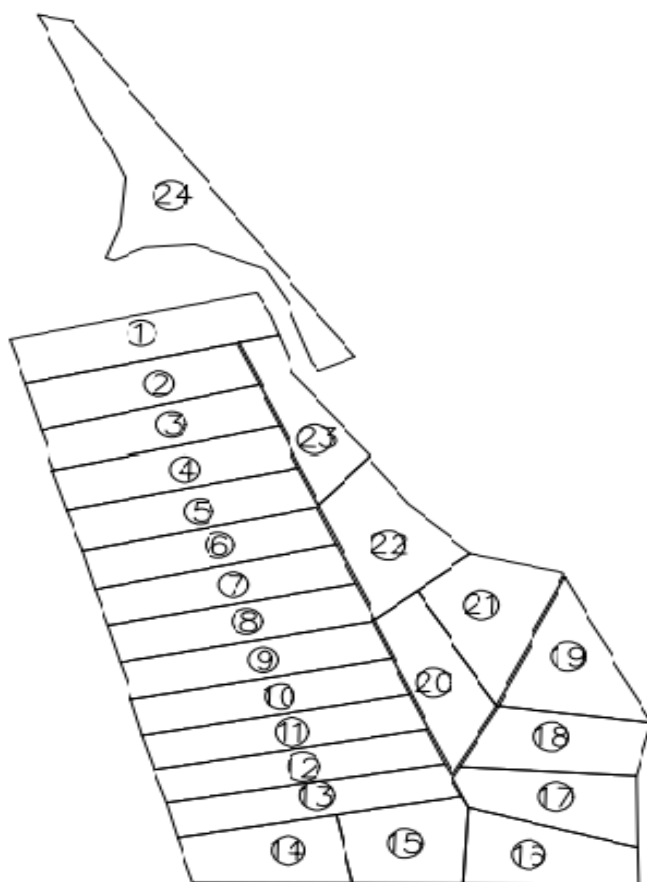
**Figura 14. Distribución repastos utilizados por vacas de ordeño.**

En la figura anterior todos los repastos se encuentran numerados, esto se da debido a que es el orden de la rotación establecida en la finca. El área destinada para vacas en producción corresponde a 11.10 ha; distribuidas en 38 repastos que poseen áreas totales como se observa en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Áreas de repastos vacas de ordeño.**

<b>Repasto</b>	<b>Área</b>	<b>Repasto</b>	<b>Área</b>
<b>1</b>	2722	<b>20</b>	2849
<b>2</b>	2992	<b>21</b>	3132
<b>3</b>	2877	<b>22</b>	3132
<b>4</b>	2939	<b>23</b>	2350
<b>5</b>	2771	<b>24</b>	3272
<b>6</b>	3247	<b>25</b>	2861
<b>7</b>	2896	<b>26</b>	2634
<b>8</b>	3068	<b>27</b>	2702
<b>9</b>	2722	<b>28</b>	2614
<b>10</b>	2758	<b>29</b>	2869
<b>11</b>	3230	<b>30</b>	2779
<b>12</b>	2960	<b>31</b>	2775
<b>13</b>	3223	<b>32</b>	2782
<b>14</b>	3127	<b>33</b>	2715
<b>15</b>	3030	<b>34</b>	2939
<b>16</b>	3142	<b>35</b>	2699
<b>17</b>	2889	<b>36</b>	2993
<b>18</b>	3229	<b>37</b>	2818
<b>19</b>	3121	<b>38</b>	2679

El área de ocupación de las vacas secas corresponde 6.20 ha del área total de la finca. Esa área se encuentra distribuida en un total de 24 repastos como se observa en la figura 15.



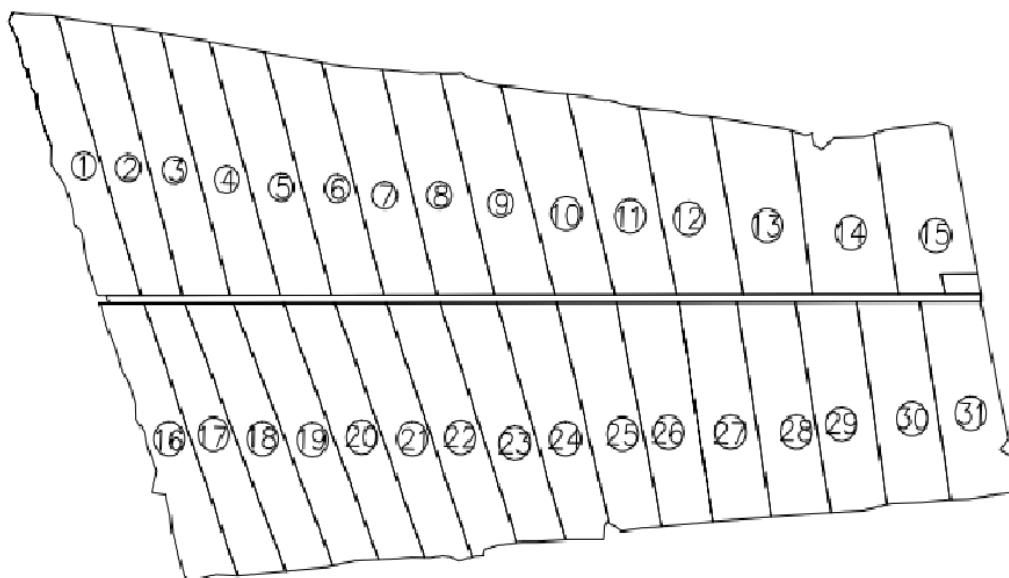
**Figura 15. Distribución de área destinada vacas secas.**

Según la numeración establecida en la figura 15, corresponde a la delimitación de cada repasto; no obstante del potrero 1 al 13 existe una subdivisión con cinta eléctrica aproximadamente a la mitad del largo de cada lote con el fin de maximizar el uso de áreas. Esta práctica se utiliza también en el potrero 24. Con la anterior división se obtienen 38 áreas presentando un período de ocupación de 1 día. Cada repasto presenta un área desglosada en el cuadro 14 de acuerdo a su número.

**Cuadro 14. Áreas de repastos vacas secas.**

Repasto	Área	Repasto	Área
1	2885m <sup>2</sup>	13	2442m <sup>2</sup>
2	2546m <sup>2</sup>	14	2228m <sup>2</sup>
3	2361m <sup>2</sup>	15	2363m <sup>2</sup>
4	2428m <sup>2</sup>	16	2390m <sup>2</sup>
5	2454m <sup>2</sup>	17	2405m <sup>2</sup>
6	2400m <sup>2</sup>	18	2421m <sup>2</sup>
7	2425m <sup>2</sup>	19	2626m <sup>2</sup>
8	2460m <sup>2</sup>	20	2882m <sup>2</sup>
9	2488m <sup>2</sup>	21	2467m <sup>2</sup>
10	2470m <sup>2</sup>	22	2949m <sup>2</sup>
11	2410m <sup>2</sup>	23	1982m <sup>2</sup>
12	2435m <sup>2</sup>	24	5100m <sup>2</sup>

El área de crianza para hembras de reemplazo con edades que superan los 11 meses de edad corresponde a 10.53 ha, distribuidas en 31 repastos como se observa en la figura 16.



**Figura 16. Área de crianza de reemplazos > 11 meses**

El área de crianza de reemplazos mayores a 11 meses de edad posee una totalidad de 31 repastos; con un período de ocupación de 1 día por repasto. Cada repasto posee un área determinada, como se observa en el cuadro 15.



**Cuadro 15. Área de repastos reemplazos > 11 meses.**

<b>Repasto</b>	<b>Área</b>	<b>Repasto</b>	<b>Área</b>
1	3399.48m <sup>2</sup>	16	3432m <sup>2</sup>
2	3432.33m <sup>2</sup>	17	3281m <sup>2</sup>
3	3415m <sup>2</sup>	18	3491m <sup>2</sup>
4	3348m <sup>2</sup>	19	3498m <sup>2</sup>
5	3435m <sup>2</sup>	20	3355m <sup>2</sup>
6	3403m <sup>2</sup>	21	3364m <sup>2</sup>
7	3397m <sup>2</sup>	22	3411m <sup>2</sup>
8	3426m <sup>2</sup>	23	3395m <sup>2</sup>
9	3404m <sup>2</sup>	24	3387m <sup>2</sup>
10	3392m <sup>2</sup>	25	3382m <sup>2</sup>
11	3391m <sup>2</sup>	26	3397m <sup>2</sup>
12	3371m <sup>2</sup>	27	3388m <sup>2</sup>
13	3372m <sup>2</sup>	28	3387m <sup>2</sup>
14	3496m <sup>2</sup>	29	3327m <sup>2</sup>
15	3347m <sup>2</sup>	30	3416m <sup>2</sup>
		31	3391m <sup>2</sup>

El área de crianza de terneras menores 11 meses corresponde a 1.45 ha. Esa área se divide en área 1 y 2. El área 1 corresponde a 0,22 ha, divididas en 6 repastos de 370,16 m<sup>2</sup> cada uno. El área 2 corresponde a 1,23 ha; distribuidas en 10 de repastos de 1259 m<sup>2</sup>. En la finca se cuenta con 1,24 ha, destinadas para ser ocupadas para el desarrollo de caballos. En la figura 17 se observan las áreas de crianza de terneras y caballos.

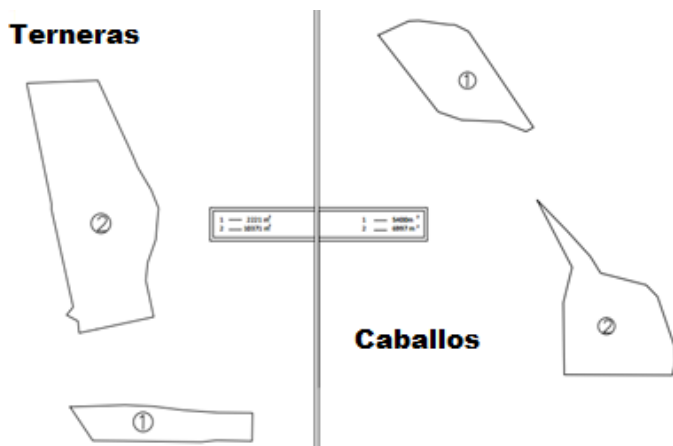


Figura 17. Área de crianza de reemplazos < 11 meses y de caballos.

La finca posee áreas destinadas para cortar pasto; ya sea de las variedades cuba 22 (*Pennisetum* sp) y estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). El área para el pasto cuba 22 corresponde a 0,97 ha; y para la estrella africana de corte equivale a 1,38 ha. En la figura 18 se pueden observar las áreas establecidas.

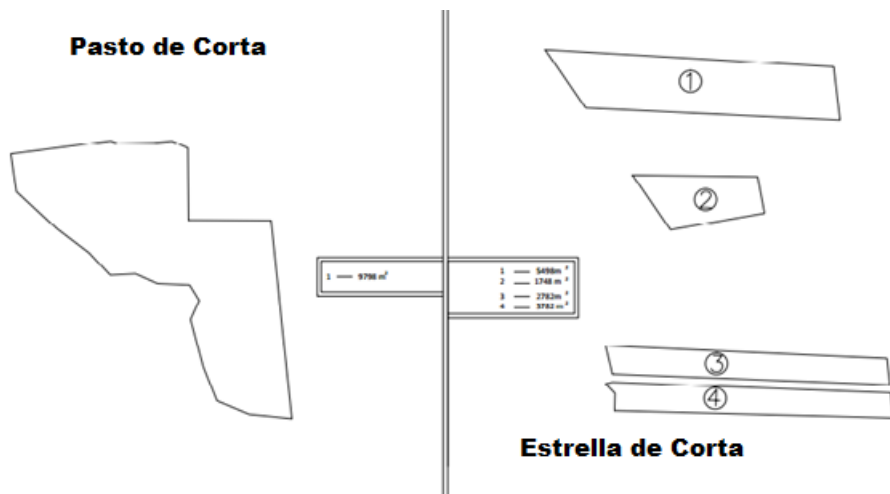


Figura 18. Áreas de pastos de corta.

#### 4.1.4.2 Análisis de Suelos

Respecto al análisis de suelos se tomaron muestras de los distintos lotes existentes en la finca y se enviaron al laboratorio de Cafesa. En el cuadro 17 se resumen los resultados obtenidos del laboratorio.

Cuadro 16. Resultados análisis de suelos.

	Ph	Ca	cmol(+)/kg			Al	P	Fe	mg/kg		
			Mg	K					Cu	Zn	Mn
Lote Novillas	5,2	8,34	2,84	0,15	0,31	2	161	7	1,7	21	
Lote Gape	5,5	7,25	3,41	0,48	0,19	5	136	5	1,9	32	
Lote Segunda	5,3	7,57	2,96	0,26	0,27	2	138	6	1,3	38	
Lote Vivero	5,7	7,93	4,12	0,23	0,14	4	125	7	1,6	37	
Lote Pasto Corta	5,0	7,8	2,81	0,21	0,20	7	186	6	2,60	46	

De acuerdo al análisis, los suelos de la finca se encuentran deficientes en fósforo y zinc, con desbalance de calcio y magnesio respecto al potasio (excepto del lote Gap); y con un contenido elevado de hierro (lo ideal es por debajo de 100). La finca cuenta con el siguiente plan de fertilización:

PROGRAMA DE FERTILIZACION																								
FERTILIZACION DE PASTOS																								
		COMPOSICIÓN									RECOMENDACIÓN			NUTRIENTES APLICADOS							COSTOS			
		N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S	SiO2	B	Zn	Sacos o Lts	Kg/saco	Kg/ha	N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S	SiO2	B	Zn	Costo/Kg	€/ha
Enero	Pasto nitro	40	0	0	0	0	3	0	0	0	2,0	45	90	36	0	0	0	0	2	0	0	0	289	€26.000
Febrero	Surflow Ca	0	0	0	0	54	0	0	0	0	3,0	25	75	0	0	0	0	41	0	0	0	0	235	€17.598
Marzo	Foliar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	€15.000
Abril	Foliar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	€15.000
Mayo	Fert10_30_10	10	30	10	0	0	0	0	0	0	1,0	45	45	5	14	5	0	0	0	0	0	0	318	€14.310
Junio	PastoCote	24	12	6	6	0	7	0	0	0	2,0	45	90	22	11	5	5	0	6	0	0	0	328	€29.500
Julio	Fert15_3_31	15	3	31	0	0	0	0	0	0	2,0	45	90	14	3	28	0	0	0	0	0	0	314	€28.240
Agosto	Abopasto	24	12	6	6	0	7	0	0	0	2,0	45	90	22	11	5	5	0	6	0	0	0	335	€30.140
Septiem	Magnesamon	22	0	0	8	11	0	0	0	0	2,0	45	90	20	0	0	7	10	0	0	0	0	276	€24.830
Octubre	Fert10_30_10	10	30	10	0	0	0	0	0	0	2,0	45	90	9	27	9	0	0	0	0	0	0	318	€28.620
Noviem	PastoCote	24	12	6	6	0	7	0	0	0	2,0	45	90	22	11	5	5	0	6	0	0	0	328	€29.500
Diciemb	Pasto nitro	40	0	0	0	0	3	0	0	0	2,0	45	90	36	0	0	0	0	2	0	0	0	289	€26.000
extra	Libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15000	€0
Total de nutrientes aplicados ha/año													184	76	58	23	50	24	0	0	1			€314.738
Necesidad de aplicación													205	150	60	90	202	135	0					
Diferencia entre de nutrientes aplicados ha/año y necesidad													-22	-74	-2	-67	-151	-111						

Figura 19. Programa de fertilización de finca “La Luna”.

La figura 19 muestra el plan de fertilización empleado en la finca, en la misma se realizan análisis de suelos dos veces al año. El programa desarrollado va de acuerdo a los resultados de los análisis y las necesidades del cultivo, según la época del año,

la corrección de las deficiencias minerales del suelo, se encuentran contempladas en el plan de fertilización vigente en la finca.

#### 4.1.4.3 Disponibilidad y Calidad de Forraje.

Con respecto a la calidad del forraje se realizaron muestreos aleatorios en los repastos antes del ingreso de los animales. Los repastos de las vacas en producción cuentan en su mayoría con pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*); y tanner (*Brachiaria arrecta*). Las muestras recolectadas fueron enviadas al laboratorio bromatológico de Dos Pinos, donde a las muestras se les aplicó el análisis de Van Soest para la determinación de la fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina; adicionalmente por medio de un análisis Proximal, se determinó la cantidad de proteína, materia seca y extracto etéreo presente en el forraje (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Resultado análisis calidad de forraje.**

<b>Identificación</b>	<b>Tanner + Estrella 33 días Rotación</b>
<b>% Materia Seca</b>	16.79
<b>% Proteína</b>	16.66
<b>% Fibra Ácido Detergente</b>	32.96
<b>% Fibra Neutra Detergente</b>	60.63
<b>% Extracto Etéreo</b>	2.81
<b>% Cenizas</b>	10.82
<b>% Lignina</b>	2.24

En las vacas en producción los potreros son de tamaños muy similares, por lo que en el ejercicio de los cálculos de kg de materia seca previo y posterior se trabajó con un promedio de las áreas de los repastos (2900m<sup>2</sup>). De acuerdo al NRC y a la estimación de consumo con base a la producción de biomasa de los potreros las vacas deben consumir 25.49 kg de forraje fresco.

Según la estimación de cálculo de disponibilidad de forraje para consumo en fresco hay disponibles 5136 kg/ha; ósea 0.513 kg/m<sup>2</sup>. De acuerdo a los valores encontrados por Villalobos y Sánchez 2010, Andrade 2006 y Salazar 2007 para pastos como la estrella africana fue de 4642 kg/ha de MS, por lo que el valor obtenido en la finca se encuentra bastante bien, ya que fue superior. De acuerdo con Tozer et al. 2003 el manejo de las pasturas con adecuados períodos de rotación y ocupación, afecta el desempeño de la finca y tiene influencia sobre el retorno económico en un sistema de alimentación basado en pastoreo.

El tamaño promedio de los repastos es de 2900m<sup>2</sup>, los cuales equivalen a 1487.7 kg/potrero de materia seca. Según el cálculo de consumo se consumen 403.1 kg/MS por repasto en los cuales se pueden mantener 71 vacas en producción. El consumo es el 27 % del forraje ofrecido.

#### 4.1.4.4 Carga Animal

Con respecto a la carga animal se pesaron todos los animales presentes en la finca con una romana digital (figura 20). Con la anterior información se estimó la carga animal actual en la finca (Cuadro 18). Lo anterior tomando como base que 1UA equivale a 400kg de peso vivo (Maldonado y Velásquez 1994).



Foto: Luis Alonso González Luna

Figura 20. Pesa de ganado con romana digital.

Según Maldonado y Velásquez 1994 1 unidad animal equivale a 400kg de peso vivo. Con ese peso se realizaron los cálculos y determinaron las unidades animales presentes en la finca (cuadro 18).

**Cuadro 18. Carga animal presente en finca “La Luna”.**

	<b>Vacas en Ordeño</b>	<b>Vacas Secas</b>	<b>Reemplazos &gt;11 meses</b>	<b>Reemplazos &lt; 11 meses</b>
<b>Área total (ha)</b>	11,1	6,19	10,53	1,45
<b>Cantidad de animales</b>	64	22	33	19
<b>Peso Promedio (kg)</b>	371,42	463,14	245,47	122,75
<b>Equivalente U.A</b>	0,92	1,16	0,61	0,31
<b>Carga Animal UA/ Ha</b>	5,3	4,12	1,91	4,06

#### 4.1.5 Producción Láctea

##### 4.1.5.1 Producción y calidad de leche

En la finca en estudio en el cuadro 19 se resumen los kilos de leche entregados en los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y los meses de enero y febrero 2015. Así como también los kilos de los componentes totales entregados en esos años (sólidos totales, grasa, proteína, lactosa + minerales).

**Cuadro 19. Kg de leche y componentes entregados.**

<b>LECHE SUSCRITA</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>KILOS DE LECHE ENTREGADOS</b>	286,892.00	279,639.30	299,491.00	282,610.40	278,508.00	53,795.20
<b>KG. DE COMPONENTES</b>						
<b>KILOS DE SÓLIDOS TOTALES ENTREGADOS</b>	37,157.77	36,472.02	39,183.39	36,840.72	36,030.27	6,821.79
<b>KILOS DE GRASA ENTREGADOS</b>	12,169.76	11,982.06	12,989.59	12,121.37	11,818.00	2,203.66
<b>KILOS DE PROTEÍNA ENTREGADOS</b>	9,730.22	9,638.49	10,271.67	9,655.97	9,485.09	1,745.90
<b>KILOS DE MINERALES + LACTOSA ENTREGADOS</b>	15,257.79	14,851.47	15,922.13	15,063.38	14,727.18	2,872.23
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>% SÓLIDOS TOTALES</b>	12.95	13.04	13.08	13.04	12.94	12.68
<b>% GRASA</b>	4.24	4.28	4.34	4.29	4.24	4.1
<b>VALOR DE LA GRASA</b>	26,190,776.76	27,560,887.30	31,254,642.58	29,275,391.47	28,542,702.98	8,270,643.82
<b>% PROTEÍNA</b>	3.39	3.45	3.43	3.42	3.41	3.25
<b>VALOR DE LA PROTEÍNA</b>	20,908,776.56	22,170,280.97	24,715,628.87	23,321,025.47	22,908,275.51	6,639,488.11
<b>% LACTOSA + MINERALES</b>	5.32	5.31	5.32	5.33	5.29	5.34
<b>VALOR LACTOSA + MINERALES</b>	26,607,443.26	27,809,065.14	31,186,836.59	29,616,128.07	28,955,120.63	8,847,607.86
<b>CONTEO CELULAS SOMATICAS</b>	304,623.00	306,676.59	286,508.73	186,208.33	167,461.10	88,200.00

Fuente: Dos Pinos 2013

La mayor producción de leche (299 491 kg) y kg de componentes (39 183.39 kg) se dio en el año 2012 debido a la estructura de hato con que se contaba en abril de ese año, el porcentaje de primerizas en producción en ese año fue de un 9 %, vacas, más del 50% de los animales se encontraban entre la 3 y 6 lactancia. Hoy en día, analizando la estructura de hato actual, más del 50% de las vacas lactantes son primerizas; mientras que vacas de 3 y 6 lactancia corresponde a un 20% aproximadamente.

Los factores climáticos tienen una influencia directa sobre los sistemas de lechería ya que afectan la producción y calidad de forraje, presentándose diferencias en los aportes nutricionales de la pradera a lo largo del año; por otro lado, también las condiciones ambientales afectan el consumo voluntario de los animales, lo que se ve reflejado en la composición de la leche. Por esta razón, es importante conocer el comportamiento del clima, tanto en países tropicales como en países con estaciones, con el fin de establecer prácticas de manejo que reduzcan los efectos sobre la producción de leche (Calvache y Navas 2012)

En el caso del contenido de sólidos totales (grasa, proteína, lactosa + minerales) la grasa presenta un comportamiento similar en los últimos años, manteniéndose entre valores desde 4.24 hasta 4.34 (figura 21). El porcentaje de grasa presenta múltiples factores (composición de la dieta, clima, etapa de lactancia, genética, etc.) que de manera individual o conjunta, determinan el volumen y la concentración de la grasa. La leche con mayor contenido de grasa aportan más nutrientes al consumidor y mejoran la capacidad de la leche para convertirla en producto lácteo (Bernabucciet al. 2002).

La diferencia de 0.10 % en el contenido de grasa representa ¢5 000 000 aproximadamente en el ingreso anual de la asociada productora. Esta diferencia se puede dar por el factor nutricional debido a una baja cantidad de material fibroso en relación con la cantidad de carbohidratos fermentables (Cerón y Correa, 2005). Bajos contenidos de fibra efectiva en la dieta ocasionan una disminución en la concentración de grasa en la leche (Heinrichs et al. 1997), la causa de esta

disminución está dada por la inadecuada producción de ácido acético y butírico en el rumen para la síntesis de grasa (Jenkins y McGuire, 2006). Sin embargo, dietas con alto contenido de fibra reducen el consumo de materia seca y reducen la producción de leche (Yang y Beauchemin, 2007).

Hoy en día la Cooperativa de Productores de Leche paga la leche de acuerdo a su composición; no de acuerdo a la cantidad. Por lo que presentando valores de grasa como estos el productor se beneficia en el pago.

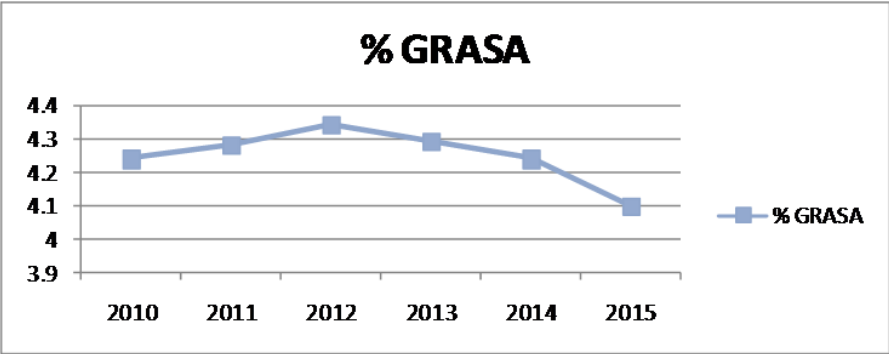


Figura 21. Promedio porcentaje de grasa últimos cinco años.

Los valores del porcentaje de proteína (figura 22) en los últimos cinco años se encuentran dentro del rango de 3.39% a 3.45%, lo cual ubica al contenido de proteína cercano al valor promedio (3.5%) que menciona la FAO 2015.

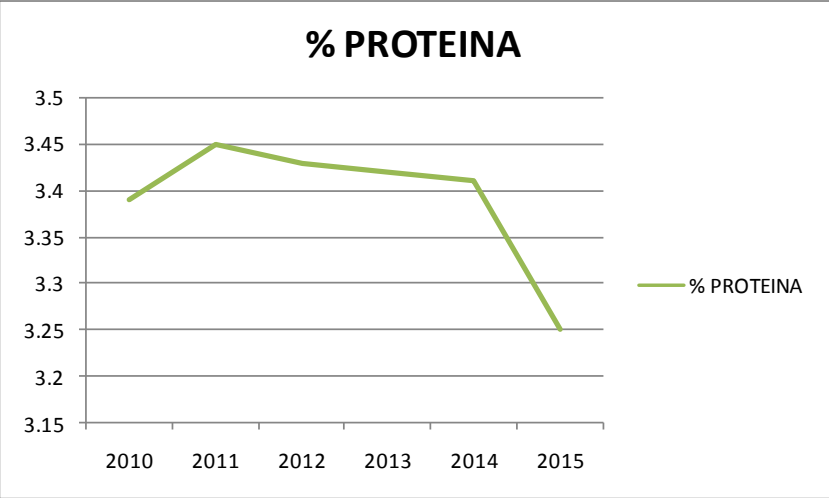


Figura 22. Promedio porcentaje de proteína últimos cinco años.



La reducción de la cantidad de forraje en la dieta de las vacas disminuye el volumen de leche, la concentración de proteína en la misma y, por ende, la cantidad de proteína producida (Jenkins y McGuire, 2006). La mayor producción en el rumen de ácido propiónico, producto del bajo suministro de fibra efectiva en la dieta y una alta concentración de carbohidratos no estructurales, conllevan a un incremento en la concentración de proteína en leche, hasta de 3%. En general, se recomienda que el contenido de carbohidratos no estructurales en materia seca, para tener una adecuada producción de proteína y grasa debe estar entre 32 y 35% (Heinrichs et ál. 1997).

La tasa de degradación de los carbohidratos no estructurales es importante en la concentración de sólidos lácteos, debido a que si es muy rápida, se produce acidosis ruminal y el porcentaje de grasa disminuye; por el contrario, si es muy lenta se reduce la digestión microbiana y la síntesis de proteína (Cerón y Correa, 2005).

Una cantidad insuficiente de proteína degradable en el rumen produce una disminución en la concentración de grasa láctea a causa de la reducción del amonio ruminal, el cual estimula el crecimiento de los microorganismos que digieren la fibra y producen los sustratos para la síntesis de grasa y proteína láctea (Cerón y Correa, 2005).

De acuerdo con los autores Heinrichset al.1997 las concentraciones de grasa y proteína en leche están relacionadas con la raza de las vacas (ver cuadro 20), los niveles medios de los componentes varían entre las diferentes razas. Sin embargo, aunque existen diferencias en los valores medios de composición entre las razas, el mejoramiento genético a partir de la selección ha generado modificaciones en estos valores (Cerón y Correa 2005). En la finca en estudio la mayoría de los animales presentan cruza con la raza jersey.

**Cuadro 20. Contenido promedio grasa y proteína diferentes razas.**

<b>Raza</b>	<b>% Grasa</b>	<b>% Proteína</b>
Ayrshire	3.86	3.18
Pardo Suizo	4.04	3.38
Guernsey	4.51	3.37
Holstein	3.65	3.06
Jersey	4.6	3.59

Fuente: Calvache y Navas 2012.

**Cuadro 21. Kg de leche producidos en 100 y 305 días.**

<b>Período</b>	<b>Kg Producidos a los 100 días</b>	<b>Kg producidos a los 305 días</b>	<b>Relación</b>
<b>Abril 2013-Abril 2014</b>	1555	3632	43%
<b>Mayo 2014- Abril 2015</b>	1732	3926	44%

El cuadro 21 muestra los kg de leche producidos a los 100 y 305 días, donde en el período mayo 2014-abril 2015 fue superior (44%) al período de abril 2013-abril 2014 (43%). Según Bretschneider et al 2015, durante aproximadamente 305 días es lo que dura el período de producción de leche de las vacas. El pico de lactancia o de producción se alcanza durante los primeros 90-100 días de lactación y es definido como el nivel más alto de producción de leche que una vaca alcanza en ese período. Existe una relación positiva entre el pico y la subsecuente producción de leche a lo largo de la lactancia. Dicho de otra manera, a medida que los litros de leche al pico incrementan, también incrementan los litros totales producidos por lactancia.

En el caso de finca “La Luna” se produce un 43%(abril 2013-abril 2014) y 44% (mayo 2014-abril 2015) de leche durante los primeros 100 días de la producción total de las vacas. De acuerdo a la base de datos del programa Vampp Bovino para la zona de producción se produce alrededor de un 39% siendo los valores de la finca en estudio superiores y cercanos a un 50% que la literatura reporta como ideal.

La figura 23 muestra el promedio de las células somáticas en los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y los meses de enero y febrero 2015. El gráfico nos permite ver una tendencia hacia la baja en el conteo de las células somáticas. Esto se debe a modificaciones en el proceso de ordeño procurando que toda leche presente en la ubre sea extraída y que la manipulación del ordeño sea lo más higiénico posible. En la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos existe una tabla de pago (cuadro 22) de acuerdo al valor de las células somáticas, la cual entre más bajo sea ese valor, el ajuste es superior, por lo anterior la disminución del conteo de células somáticas se reflejó en un mayor ingreso económico en las entregas de leche.

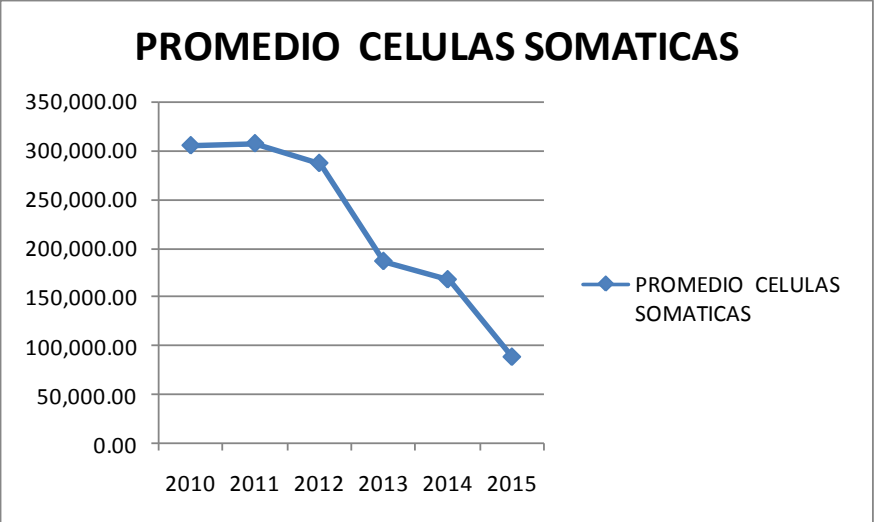


Figura 23. Promedio células somáticas en los últimos cinco años.

**Cuadro 22. Ajuste de pago células somáticas.**

<b>Células Somáticas</b>		<b>Ajuste</b>
DE 1,000,001	A 9,000,000	-25.00%
DE 700,001	A 1,000,000	-10.00%
DE 675,001	A 700,000	-4.00%
DE 650,001	A 675,000	-3.50%
DE 625,001	A 650,000	-3.00%
DE 600,001	A 625,000	-2.50%
DE 575,001	A 600,000	-2.00%
DE 550,001	A 575,000	-1.50%
DE 525,001	A 550,000	-1.00%
DE 500,001	A 525,000	-0.50%
DE 475,001	A 500,000	0.00%
DE 450,001	A 475,000	0.20%
DE 425,001	A 450,000	0.40%
DE 400,001	A 425,000	0.60%
DE 375,001	A 400,000	0.80%
DE 350,001	A 375,000	1.00%
DE 325,001	A 350,000	1.20%
DE 300,001	A 325,000	1.40%
DE 275,001	A 300,000	1.60%
DE 250,001	A 275,000	1.80%
DE 225,001	A 250,000	2.00%
DE 200,001	A 225,000	2.50%
DE 175,001	A 200,000	3.00%
DE 150,001	A 175,000	3.25%
DE 125,001	A 150,000	3.50%
DE 100,001	A 125,000	3.75%
DE 0	A 100,000	4.00%

Fuente: Dos Pinos 2013.

#### 4.1.5.2 Manejo del Ordeño

Con el objetivo de establecer la metodología del manejo del ordeño se realizaron visitas a la lechería en el proceso de ordeño durante el mes de abril.

El trabajo inicia a la 1:30 am cuando se van a recoger las vacas que se encuentran en el repasto, las mismas son arriadas sobre la acera con la finalidad de hacerlas llegar a la lechería para iniciar el ordeño. Conforme las vacas van llegando al establo se van encepando y seguidamente se les proporciona el concentrado de manera individual a cada una, según sea su producción de leche. Mientras las vacas se encuentran comiendo en el establo, al peón le corresponde pasar revisando los animales para detectar si alguna se encuentra en celo.

Antes de comenzar a ordeñar se revisa la temperatura del tanque la cual debe de permanecer en un valor de 4°C, posteriormente se realiza la preparación del equipo la cual consiste en realizarle 4 lavados, primero uno con detergente alcalino a una dosis de 3 onzas por 32 kg de agua a 65°C. Luego se hace circular agua, para evitar que queden residuos del detergente en las cañerías. Se repite el mismo proceso con el ácido y el cloro, solo que en dosis de 2 y 3 onzas respectivamente. Es importante mencionar que este proceso de enjuague se realiza mañana y tarde, antes y después de cada ordeño para garantizar la inocuidad del equipo. Después de realizar los enjuagues se procede a realizar los ordeños. Con respecto a las labores realizadas en la sala de ordeño en el cuadro 23 se resumen las mismas.

**Cuadro 23. Labores realizadas en la sala de ordeño.**

<b>Antes del Ordeño</b>	<b>Durante el Ordeño</b>	<b>Después del Ordeño</b>
Aplicación presellado en las tetas		Retiro de las Máquinas Ordeñadoras
Despunte de cada cuarto de la ubre	Estar atento si una vaca bota la máquina ordeñadora	Aplicación de sellador en cada teta.
Secado de las tetas		
Colocación Máquina Ordeñadora		

Después de cada ordeño se lavan los corrales así como la sala de ordeño. Al ser las 8 am, se vuelven a llevar las vacas al galerón donde se les alimenta con 8 kg aproximadamente de pasto picado. A las 9:00 am se vuelven a alimentar con concentrado según la cantidad que a cada una le corresponda y se dejan en el galerón para que tomen agua y rumeen evitando así un poco el estrés calórico.

A la 1 pm se vuelven a encepar las vacas para ser alimentadas con concentrado y se revisa nuevamente que la temperatura del tanque para verificar que la misma esté en los 4°C recomendados. Es de suma importancia estar revisando la temperatura del tanque, ya que por algún motivo no deseado algunas veces la corriente eléctrica puede fallar y la temperatura de la leche asciende lo que podría provocar que cuando llega el camión recolector a por la leche esta se puede encontrar mala y no la carguen; por lo que el estar revisando diariamente la temperatura de la misma es de

suma importancia y gran interés para la propietaria, dado los problemas económicos que ocasionaría el no recibo de la leche .

## 4.2 Análisis FODA.

De acuerdo a Ponce 2007 el análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas. También es una herramienta que puede considerarse sencilla y que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada. Thompson y Strikland (1998) establecen que el análisis FODA estima el efecto que una estrategia tiene para lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación externa, esto es, las oportunidades y amenazas.

A continuación se detalla el análisis FODA realizado a la finca “La Luna”:

### Fortalezas:

1. La finca reúne una infraestructura adecuada y requerida para el desarrollo de la actividad lechera.
2. La oferta de forraje a las vacas es de alta calidad en cuanto a calidad y cantidad.
3. Buen sistema de manejo de la información de la finca.
4. Programa de salud de hato bueno que contempla el hato libre de Tuberculosis y Brucelosis Bovina así como los protocolos de desparasitaciones y vacunaciones establecidos.
5. La calidad de la leche producida, en cuanto al conteo bacteriano, células somáticas es grado premium.

### Oportunidades:

1. La cuota (kilos de leche) existente permite aumentar la cantidad de leche producida a base de pasturas.
2. Establecimiento de un sistema silvopastoril y optar por el pago de servicios ambientales y el aprovechamiento de la poda para la alimentación de los animales.

3. Venta de animales (machos) para la producción de carne.
4. Venta de animales de alto valor genético para reemplazos.

#### Debilidades.

1. La finca no cuenta con un programa de mejoramiento genético formal.
2. Se evidencian problemas reproductivos.
3. No existe una presión de selección definida en la crianza de reemplazos.
4. El recurso humano requiere de capacitaciones y motivación.
5. La estructura de hato se encuentra desbalanceada.

#### Amenazas:

1. El potencial ataque y desarrollo de plagas y enfermedades en los pastos y animales existentes en fincas vecinas.
2. El contagio de animales con enfermedades como la Brucelosis y Tuberculosis bovina procedente de las fincas vecinas.
3. Los daños que pueda ocasionar a la propiedad el río Aguaszarquitas en época de invierno.
4. El cambio climático que enfrentamos debido a las altas temperaturas y el desarrollo de estrés calórico a los animales.
5. El crecimiento urbano en la zona.
6. La apertura comercial debido a los tratados de libre comercio.

### 4.3 Elaboración de Propuesta

Con el fin de mejorar el desempeño productivo del hato de la finca en estudio se determinaron los parámetros reproductivos como aspecto prioritario sobre el cual se elaboró la presente propuesta.

A continuación se presentan una serie de pasos a seguir con el fin de mitigar las debilidades de las prácticas de manejo que afectan los parámetros reproductivos.



Capacitación: Invertir en la capacitación (charlas, cursos cortos, asesorías, material didáctico) del personal de campo en la adecuada detección de celos.

Parches para la detección de celos: Emplear este tipo de tecnologías a partir del segundo mes postparto en multíparas y 21 meses en novillas apoyado de los registros existentes en la finca; adicionalmente procurar la atención por parte del veterinario a partir del primer mes postparto.

Condición corporal y salud: Procurar el estado óptimo en la condición corporal y salud de las hembras que permita un estado adecuado para su reproducción.

Momento de la inseminación artificial: Realizar la IA en las horas del día donde se presentan temperaturas que disminuyan el estrés calórico vigilando que no se sobrepase el tiempo de ovulación según la detección del celo y la duración del estro.

Edad al primer servicio: Evaluar la crianza de reemplazos, determinar deficiencias y ejecutar medidas correctivas.

Promover un sistema de incentivos: Establecer un modelo de incentivos para los empleados de la finca.

## **5 Conclusiones**

- El realizar un trabajo de diagnóstico en finca acompañado de un análisis FODA permite al productor entender cuáles son sus fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas; y a partir de este análisis podrá realizar un programa de mejoramiento continuo.
- Respecto a las fortalezas del sistema destaca el manejo de las pasturas que posee la finca que permite el mejoramiento del modelo de producción de la finca.
- En cuanto a las deficiencias que posee la finca se deben atender los problemas reproductivos, el programa de mejoramiento genético, motivación y capacitación del recurso humano.
- A partir del estudio realizado se diseñó una propuesta para atender los problemas reproductivos de la finca.

## **6 Recomendaciones**

- Agregar al diagnóstico general un análisis económico.
- Atender las debilidades no contempladas en la propuesta realizada.
- Conservar todos los esfuerzos que han conllevado a las fortalezas existentes.
- Implementar a futuro un sistema de incentivos.

## 7 Literatura Citada

Almeyda, J. 2005. Alimentación y manejo de vacunos lecheros. UNALM. Lima – Perú

Alvarado, K; Romero, J; Valverde, E. 2007. Factores de Riesgo para los Celos no Detectados en Fincas Lecheras Especializadas de Costa Rica. Cienc. Vet. 25 (1): 279-292.

Andrade, M. 2006. Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex chiov) en la producción de ganado lechero en Costa Rica. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 225 p.

ASHRAE.2005 ASHRAE Handbook-Fundamentals.Environmental control for animals and plants.Atlanta. USA. Vol. 10.

Barrientos, O; Villegas, L. 2010. Sector Agropecuario, Cadena Productiva de Leche, Políticas y Acciones. SEPSA.MAG. San José, Costa Rica.

Barquero, M. 2014. Mayor Consumo de Lácteos Estimula la Producción Lechera Nacional. La Nación, San José, Costa Rica. Consultado el 25 de Noviembre de 2014. Disponible en:[http://www.nacion.com/economia/agro/Mayor-consumo-estimula-produccion-nacional\\_0\\_1429857050.html](http://www.nacion.com/economia/agro/Mayor-consumo-estimula-produccion-nacional_0_1429857050.html)

Bayer, 2015. Pecutrín® Plus. (en línea) Consultado el 17 de junio de 2015. Disponible en:<http://www.sanidadanimal.bayer.com.mx/es/abc-productos/vitaminas-minerales-y-aditivos-alimenticios/pecutrin-plus/index.php>

Bayer, 2013. Vigantol® ADE Fuerte Vitaminoterapia. (en línea). Consultado el 10 de marzo de 2015. Disponible en:<http://www.animalhealth.bayer.cl/productos/ver.php?id=52>

Bernabucci, U., Lacetera, N., Ronchi, B. y Nardone, A. 2002. Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. Animal Research. 51; 25-33.

Bormann, J; Druet, T; Gengler, N; Wiggans, GR. 2002. Estimating effects of permanent environment, lactation stage, age and pregnancy on test-day yield. *Journal. Dairy Science*. 85:263-284.

Botero, L; Ossa, J. 2003. Guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales. *Ciencia y Tecnología. Convenio Andrés Bello*. 76p.

Brenes, C; Vargas, J; Abarca, S. 2013. Modelado de un Sistema de Información para el Manejo de Lecherías en el cantón de Turrialba, Costa Rica. UCR. San José. Costa Rica.

Bretschneider, G; Salado, E; Cuatrin, A; Arias, D. 2015. Lactancia: Pico y Persistencia. (en línea). Consultado el 17 de Junio de 2015. Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/lactancia-pico-y-persistencia-bfpor-que-cuidarlos/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_lactancia\\_pico\\_y\\_persistencia\\_febrero\\_2015.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/lactancia-pico-y-persistencia-bfpor-que-cuidarlos/at_multi_download/file/INTA_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.pdf)

Calvache, I; Navas, A. 2012. Factores que Influyen en la Composición Nutricional de la Leche. Bogotá, Colombia. pp. 73-85.

Calleja, F. 2012. Guía de Recomendaciones de Diseño de Instalaciones para Lecherías. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Castro, Á. 2002. Ganadería de Leche: Enfoque Empresarial. San José, C. R. EUNED, 26.

Castillo, G; Salazar, M; Murillo, J; Romero, J. 2013. Efecto de la Edad al Primer Parto sobre Parámetros Reproductivos en Vacas Jersey de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 24(1):177-187. 2013.

Cerón, J. M. y Correa, J. H. 2005. Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca. Medellín: Universidad de Antioquia.

Comeron, E. A. 2007. Producción Animal. (en línea). Consultado el 20 de Julio de 2014. Disponible en: <http://www.produccion->

[animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/produccion\\_bovina\\_leche/107-eficiencia.pdf](http://animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/107-eficiencia.pdf)

CNPL, 2015. "Proyecto: Red Nacional de Pastos y Forrajes". (en línea). Consultado el 01 de Junio de 2015. Disponible en:

[http://www.proleche.com/recursos/documentos/RED\\_NACIONAL\\_DE\\_PASTOS\\_Y\\_FORRAJES.pdf](http://www.proleche.com/recursos/documentos/RED_NACIONAL_DE_PASTOS_Y_FORRAJES.pdf)

Delgado, A. 2001. Manejo del Terneraje. Revista Investigación Veterinaria de Perú. 12 (2): 33 – 35.

Díaz C., Wingching R., Rosales R. 2009. Factibilidad del establecimiento de un sistema de producción de engorde de búfalos en pastoreo. Agronomía Costarricense 33(2):183-191.

Dos Pinos, 2013. Forma de Pago (en línea). Consultado el 01 de abril de 2015. Disponible en:  
<http://portaldp.dospinos.com:7777/apex/f?p=100:33:16602740545113::NO::>

Elizondo, J. 2006. Desarrollo del rumen en terneras de leche. Revista ECAG Informa (CR). 38:29-32.

Elizondo, J. 2013. Requerimientos de Proteína para Terneras de Lechería. Nutrición Animal Tropical 7(1): 40-50. ISSN: 2215-3527/ 2013.

Ettema, J; Santos, J. 2004. Impact of Age at First Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in Firstparity Holstein on Commercial Farms. Journal Dairy Science. 87:2730-2742.

Faría, J. 2006. Manejo de Pastos y Forrajes en Ganadería de Doble Propósito. Tesis de Licenciatura, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Fernández, M. 2005. Bienestar animal y diseño de instalaciones para vacuno lechero. Mundo Ganadero(177).

Gamboa, M. 2005. Evaluación de Efectos Ambientales y Genéticos sobre Producción de Leche de Vacas Holstein y Jersey en Costa Rica. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. 15 p.

Gasque, R. 2008. Capítulo 6. Instalaciones y Estructuras Ganaderas. En R. Gasque, Enciclopedia Bovina. México D.F.: Universidad Autónoma de México. 235-250 pp.

González, J. 2013. Situación Actual y Perspectivas del Sector Lácteo Costarricense (en línea). Consultado el 20 de mayo de 2015. Disponible en:

[http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Situacion\\_actual\\_y\\_perspectivas\\_del\\_sector\\_lacteo\\_a\\_nivel\\_nacional\\_Vision\\_de\\_la\\_Camara\\_Lic\\_Jorge\\_Manuel\\_Gonzalez\\_Echeverria\\_Costa\\_Rica.pdf](http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Situacion_actual_y_perspectivas_del_sector_lacteo_a_nivel_nacional_Vision_de_la_Camara_Lic_Jorge_Manuel_Gonzalez_Echeverria_Costa_Rica.pdf)

Handeh, N. 2003. Compaction and Subsoiling Effect on Corn Growth and Soil Bulk Density. Soil Sci. Soc. Of Am. J. 67: 1213-1219.

Heinrichs, J, Jones, C. y Bailey, K. 1997. Milk components: Understanding the causes and importance of milk fat and protein variation in your dairy herd (en línea). Consultado el 01 de abril de 2015. Disponible en: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/nutrition-and-feeding/diet-formulation-and-evaluation/milk-components-understanding-the-causes-and-importance-of-milk-fat-and-protein-variation-in-your-dairy-herd>

Heinrichs, J. 2001. Análisis Económico para Programas Eficientes de Reemplazos de Vaquillas. PENNSTATE, Pennsylvania, USA. 113-118p.

Heinrichs, J. 2007. Nutrición para Optimizar la Salud y Rendimientos de las Terneras de Recría. PENNSTATE, Pennsylvania, USA. 125- 128p.

HOBLET, K. H. 2000. Effects of Nutrition on Hoof Health. IN: Tri-State Dairy Nutrition Conference. Fort Wayne, Indiana. Pp. 41-49.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN), 2014 (en línea). Consultado el 23 de Agosto de 2014. Disponible en: <http://www.imn.ac.cr/>

Janzen D.H. 1991. Historia Natural de Costa Rica. 1ª ed. Editorial de la UCR, San José, Costa Rica. 822 p

Jasper, J.; Weary, D.M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. Journal Dairy Science. 85, 3054-3058.

Jenkins, T. y McGuire, M. 2006. Major advances in nutrition: Impact on milk composition. Journal Dairy Science, 89, 1302-1310.

Klausner, S., and D. Bouldin. 1983. Managing animal manure as a Resource. SOILS, Cooperative Extension, Department of agronomy, Cornell University, New York State.

Larrea, A. 2011. Caracterización y Eficiencia de la Producción Lechera en el Noreste de la Pampa Argentina. Tesis de doctorado. Córdoba, España. (en línea) Consultado el 06 de Diciembre de 2014. Disponible en: [http://www.uco.es/organiza/departamentos/prod-animal/economia/aula/img/pictorex/26\\_12\\_24\\_Tesis\\_Larrea\\_DEFINITIVA.pdf](http://www.uco.es/organiza/departamentos/prod-animal/economia/aula/img/pictorex/26_12_24_Tesis_Larrea_DEFINITIVA.pdf)

La torre, W. 2001. Métodos de Reducción de los Días Abiertos en Bovinos Lecheros. Rev. Inv. Vet. Perú. 12:2.

León, H. 2008. El Enfoque de la Productividad y su Impacto sobre las Empresas Lecheras. Memoria del Congreso Nacional Lechero 2008. (en línea). Consultado el 27 de Julio de 2014. Disponible en: [http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2008/El\\_enfoque\\_de\\_la\\_Productividad\\_y\\_su\\_impacto\\_sobre\\_la\\_Rentabilidad\\_en\\_las\\_Empresa\\_Lecheras-Hector%20Leon.pdf](http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2008/El_enfoque_de_la_Productividad_y_su_impacto_sobre_la_Rentabilidad_en_las_Empresa_Lecheras-Hector%20Leon.pdf)

Lobo, M; Acuña, V. 1999. Producción de Leche con Vacas Doble Propósito pastoreando una Pastura de *Brachiariabrizantha* cv. La libertad sola y asociada con *Arachispintoi* cv. Porvenir en el trópico subhúmedo. In XI Congreso nacional agronómico 1999. Dirección de Investigaciones Agropecuarias MAG, San José, Costa Rica.



Lobo, M. 2004. Alternativas Forrajeras para el trópico sub-húmedo de Costa Rica. In. Memoria de Seminario de Ganadería bovina: Carne-Leche. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-Costa Rica (INTA).

Lory, J., Roberts, C. 2000. Managing nutrients in pastures to improve profitability and water quality. En: G. J. Bishop-Hurley, S.A. Hamilton, and R. Kallenbach (eds.) Missouri Dairy Grazing Manual. Missouri University Extension. University of Missouri. Columbia, MO.

MAG. 2007. Caracterización y Plan Acción para el Desarrollo de la Agrocadena de Ganado Bovino en la región Huetar Norte. San Carlos, Alajuela, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Dirección Regional Huetar Norte.

Maldonado, G; Velásquez, J. 1994. Determinación de la Capacidad de Carga y la Ganancia de Peso de Bovinos en Pastoreo de Gramíneas nativas en el Piedemonte Amazónico de Colombia. Pasturas Tropicales 16(2) 1-2-3.

Marini, PR; Charmandarian, A; Di Masso, RJ. 2007. Desempeño Productivo y Reproductivo de Vacas de Diferentes Edades al Primer Parto en Sistemas a Pastoreo (en línea). Consultado 13 de abril de 2015. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Morales, J. 2006. Manejo y utilización de pasturas: producción y calidad. INTA, San José, Costa Rica. Pp 3-5.

Murillo, L; Villalobos, L; Sáenz, F; Vargas, B. 2004. Un Acercamiento Integrado para Determinar la Sostenibilidad de Granjas Lecheras en Costa Rica: Desarrollo de una Matriz de Indicadores. (en línea). Consultado el 27 de Julio de 2014. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd16/12/muri16095.htm>

NRC (National Research Council). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press. Washington. USA

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2015. Producción y Productos Lácteos (en línea). Consultado el 01 de abril de 2015.

Disponible en: [http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.VRwxg\\_yG-1x](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.VRwxg_yG-1x)

Ponce, H. 2007. La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología. Xalapa, México. Vol 12. Num 1. Pp 113-130.

Reina, C; Pachón H, Sánchez V. 2012. Implementación del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca La Gloria del municipio de Puerto López (Meta). Sistemas de Producción Agroecológico3: 1: 2012.

Reinemann, D. 1996. Milking Center Options. Biological Systems Engineering Department: University of Wisconsin-Madison.

Rojas, M. 2013. Boletín INAGROP (en línea). Consultado el 13 de Julio de 2015. Disponible en: <http://www.ina.ac.cr/agropecuario/boletin%204%20Set%202013.pdf>

Salas R. E. 2003. Fertilización y Nutrición de Pastos: Aspectos Físicos y Químicos de Suelos. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

Salas, R; Cabalceta, G. 2009. Manejo del Sistema Suelo – Pasto: partida para la producción de forrajes. (en línea). Consultado el 02 de Junio de 2015. Disponible en: <http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2009/Manejo-del-sistema-suelo-pasto.pdf>

Salas, R; Hernández, J. 2008. Excretas de lechería, un desecho o un subproducto? (en línea). Consultado el 12 de Julio de 2015. Disponible en: [http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2008/Excretas\\_de\\_lecheria\\_Un\\_desecho\\_o\\_un\\_subproducto-Jorge\\_Hernandez\\_Rafael\\_Salas.pdf](http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2008/Excretas_de_lecheria_Un_desecho_o_un_subproducto-Jorge_Hernandez_Rafael_Salas.pdf)

Salazar, J. 2013. Requerimientos de proteínas para terneras de lecherías. Nutrición Animal Tropical 7(1): 40-50. ISSN: 2215-3527

Salazar S. 2007. Disponibilidad de biomasa y valor nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en el distrito de Quesada, cantón de San Carlos. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 96 p.

Sánchez, M; Elizondo, J. 2012. Efecto del consumo de leche o reemplazador de leche y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería. Revista UTN informa. ISSN 1659-1836. 23-25pp.

Sauma, P. 2012. Las Desigualdades Intrarregionales y la Reducción de la Pobreza en la Región Huetar Norte. UCR, San José, Costa Rica.

Schroeder, R. 1992. Administración de Operaciones. Tercera Edición. McGraw-Hill. 855p

Sejrsen, K; Purup, S. 1997. Influence of Prepubertal Feeding Level in Milk Yield Potential of Dairy Heifers: A Review. Journal Animal Science, 75:828-835.

St-Pierre, N; Cobanov, B; Schmitkey, G. 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. Journal of Dairy Science.86:(E. Suppl.):E52–E77.

Tauer L.W, Mishra, A.K. 2006. Dairy Farm Cost Efficiency. Journal of Dairy Science 89:4937-4943.

Thompson, A. Strikland, K. 1998. Dirección y administración estratégicas. Conceptos, casos y lecturas. México: MacGraw-Hill Interamericana.

Tozer, P.R, Bargo, F, Muller, L.D. 2004. The Effect of Pasture Allowance and Supplementation on Feed Efficiency and Profitability of Dairy Systems. Journal of Dairy Science 87:2902-2911.

Tozer, P.R, Bargo, F, Muller L.D. 2003. Economic Analyses of Feeding Systems Combining Pasture and Total Mixed Ration. Journal of Dairy Science 86:808-818

Villalobos L., Rivera L. 2012. Análisis financiero para la implementación de un sistema estabulado en una finca de ganado de leche en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 36(2):91-102.

Villalobos L., Sánchez J. 2010. Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. Producción de biomasa y fenología. *Agronomía Costarricense* 34(1):31-42.

Villegas, L. A. 2006. Factores Determinantes para la Productividad de Fincas Lecheras en Pastoreo. *Revista ECAG Informa*. 38:34-36.

Virbac, 2014. Selenie® (en línea). Consultado el 10 de marzo de 2015. Disponible en:

<http://www.virbac.mx/index.php/productostotales/productosproduccion/reconstituyentes/selenie>

Yang, W. y Beauchemin, K. 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Digestion and milk production. *Journal Dairy Science*, 90, 3410-3421.