

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS  
ESCUELA DE ZOOTECNIA

**Caracterización de un sistema de producción de leche en San Rafael, Heredia,  
Costa Rica**

Práctica dirigida de graduación, presentada para optar por el título de ingeniero  
agrónomo con el grado de licenciado en zootecnia

DAFNE KALED SANABRIA SANDÍ

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2013

Esta práctica dirigida fue aceptada por la comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Zootecnia, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura Agronómica con énfasis en Zootecnia.

Ing. Luis Villegas Zamora, M. Sc.

Director de Practica dirigida de graduación

Ing. Jorge Elizondo Salazar, Ph.D.

Miembro del Tribunal

Ing. José Arce Cordero, Lic.

Miembro del Tribunal

Ing. Rodolfo Wingching-Jones, M. Sc.

Miembro del Tribunal

Ing. Jorge Sánchez González, M. Sc.

Director de la Escuela de Zootecnia

Dafne Sanabria Sandí

Sustentante

*“Agradezco la conclusión de esta práctica dirigida de graduación a las siguientes personas, que con esmero y dedicación hicieron posible este trabajo: a don Carlos Castro, por propiciar el análisis del sistema de producción en la finca Altomonte, a don Luis Villegas, por orientar la planificación de este proyecto y el análisis de los resultados y principalmente a mi familia, que me ha apoyado.”*

*Gracias a todos*

## Indice General

Contenido	Página
Lista de cuadros	vii
Lista de figuras	viii
Lista de cuadros del Anexo	ix
Resumen	x
1. Introducción	1
1.1 Plan de investigación	1
2. Objetivos	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
3. Estado actual del conocimiento	4
3.1 Parámetros biológicos en hatos lecheros	4
3.2 Producción de forrajes	9
3.3 Finanzas	10
4. Metodología	11
4.1 Para el inventario	11
4.2 Para el reconocimiento de malezas	12
4.3 Para el plan sanitario	12
4.4 Para el manejo reproductivo	12
4.5 Procedimiento utilizado para la tasa de crecimiento de las novillas	14
4.6 Procedimiento utilizado para el balance nutricional de la vaca lactante	15
4.7 Procedimiento utilizado en el muestreo de pasto	18
4.8 Procedimiento utilizado en la producción	20
4.9 Procedimeinto utilizado para el cálculo de la situación financiera	20
5. Generalidades de la finca	22
5.1 Inventario	24

	Página
5.1.1 Equipo	24
5.1.2 Inventario animal	24
5.2 Distribución de las instalaciones	25
5.2.1 Crianza de terneras	25
5.2.2 Reemplazos	26
5.2.3 Sala de espera	26
5.2.4 Sala de ordeño	26
5.2.5 Sala de tanques y bombas	27
5.2.6 Bodega de materiales	27
5.2.7 Bodega para alimento balanceado	27
5.2.8 Tanque de tratamiento de aguas residuales	28
6. Observaciones y análisis de resultados	29
6.1 Manejo general de la finca	29
6.2 Plan sanitario	31
6.2.1 Diarreas	32
6.2.2 Deshidratación	32
6.2.3 Golpes y abscesos	33
6.2.4 Timpanismo	33
6.2.5 Mordidas de vampiros (murciélago hematófago)	34
6.2.6 Verruga bovina	34
6.2.7 Control de parásitos externos	34
6.2.8 Control de parásitos internos	35
6.2.9 Retenciones placentarias	36
6.2.10 Renqueras	36
6.2.11 Secado de vacas	37
6.2.12 Mastitis	37
6.3 Manejo reproductivo	39

	Página
6.3.1 Detección de celos	40
6.3.2 Edad al primer parto	41
6.3.3 Porcentaje de preñez	41
6.3.4 Periodo abierto	43
6.3.5 Intervalo entre partos	43
6.3.6 Tasa de mortalidad anual en crías menores al año de edad	44
6.3.7 Tasa de reemplazo	45
6.4 Tasa de crecimiento de las novillas	45
6.5 Balance nutricional en la vaca lactante	52
6.6 Muestreo de pasto	57
6.7 Producción	59
6.8 Situación financiera	62
7. Conclusiones y recomendaciones	68
Referencias	70
Anexos	80

## Indice de Cuadros

Cuadro	Página
1. Incidencia de mastitis (número de vacas/día) con la respectiva fecha de muestreo	39
2. Tasa de preñez (%) para novillas y vacas, durante los meses de la práctica	42
3. Total de vacas en ordeño y no lactantes, porcentaje de vacas en ordeño e intervalo entre parto	43
4. Edad de los animales Jersey, altura a la cruz, largo del cuerpo, circunferencia torácica, condición corporal promedio y su peso aproximado.	46
5. Calificación de condición corporal para novillas (CC) en varias edades	52
6. Contenido de nutrimentos en el alimento consumido por el hato en producción, en base seca	53
7. Consumo de forraje, nutrimentos y balance nutricional	54
8. Consumo de forraje, nutrientes y balance nutricional, según NRC, 2001	55
9. Promedio de los dos tipos de muestreos realizados	57
10. Estado de entradas y salidas de la finca durante el semestre, relacionado con el hato en producción, precio en colones	64
11. Costos fijos y costos variables para el cálculo del punto de equilibrio durante el semestre, precio en colones	66

## Indice de Figuras

Figura		Página
1	Edad (meses) y peso promedio aproximado (kilogramos) de las novillas con edades entre 7 y 38 meses	47
2	Edad (meses) y altura a la cruz (metros) de las novillas con edades entre 7 y 38 meses	48
3	Edad (meses) y longitud del cuerpo (metros) de las novillas con edades entre 7 y 38 meses	49
4	Edad (meses) y circunferencia torácica (metros) de las novillas con edades entre 7 y 38 meses	50
5	Edad (meses) y su respectivo puntaje de condición corporal promedio de las novillas con edades entre 7 y 38 meses	51
6	Cantidad de leche entregada y la producción por vaca promedio semanal, desde el 1 de octubre del 2012 hasta el 31 de marzo del 2013	60
7	Días de lactancia y producción de leche	61



## Indice de Anexos

Anexo	Página
1. Leche producida por cada animal y la producción total por día.	80
2. Cantidad de leche entregada, con el respectivo pago, la producción promedio y la cantidad de animales ordeñados por semana, durante el semestre.	81
3. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para octubre del 2012.	83
4. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para noviembre del 2012.	84
5. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para diciembre del 2012.	85
6. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para enero del 2013.	86
7. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para febrero del 2013.	87
8. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para marzo del 2013.	88
9. Lecturas de la reacción por medio de la prueba de California.	89
10. Disponibilidad de pasto ofrecido y rechazado por metro cuadrado y estimación del consumo obtenidos por el método destructivo.	90
11. Disponibilidad de pasto ofrecido y rechazado por metro cuadrado y estimación del consumo obtenidos por el botanal.	91
12. Animales en producción, con sus respectivos días de lactancia, producción de leche y la cantidad de concentrado que recibían diariamente.	92
13. Animales presentes en el hato en producción, hasta marzo del 2013.	96

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estimar parámetros que permitan evaluar el comportamiento productivo en una finca de ganado lechero, en San Rafael de Heredia y formular propuestas para mejorar su eficiencia.

Se estimó la disponibilidad y aprovechamiento del pasto de la finca por medio de dos tipos de métodos, uno destructivo y el otro, un botanal, para comparar cual permite reflejar un balance nutricional, que coincida con los niveles de producción alcanzados.

Se evaluó el efecto de las prácticas de alimentación en crianza de terneras y en la producción de leche. Se revisó el manejo en cada etapa de desarrollo de los animales, el plan sanitario y el manejo reproductivo en el hato.

A las novillas se les analizó individualmente, midiéndoseles la altura a la cruz, longitud del cuerpo, circunferencia torácica y se les evaluó la condición corporal, procediéndose a estimar el peso aproximado. Para el hato lactante se estimó un balance nutricional de energía digestible y proteína cruda total. La energía digestible fue el limitante según las tablas del NRC, estándar en 1988 las cuales incluyen ganancias de peso, pero no hubo ningún déficit nutricional cuando se utilizaron las tablas del NRC, publicadas en el 2001 y que no consideran requisitos nutricionales para ganancias de peso.

Se estimó que hay una diferencia significativa de consumo de los animales por ambos métodos (destructivo y botanal) pues la metodología para realizarse es muy diferente, por lo que el hato consume una mayor cantidad de pasto por medio del muestreo destructivo.

Por medio de la realización de balance nutricional utilizando las tablas del NRC presentadas por Harris (1988), hay un 18,5% de excedente de proteína y un déficit de un 2,0% de energía digestible y cuando se realizó el mismo balance pero con otra metodología por medio de tablas del NRC (2001) el porcentaje varía y supera en 7,3% y 24,4%, los requisitos de proteína cruda y energía neta de lactancia, respectivamente.

Así se demuestra que el uso de tablas de hace dos décadas aún siguen siendo de utilidad porque reflejan la realidad del hato presente en la finca pues el que se apega a la realidad es el primero (uso tablas de Harris del NRC 1988) ya que hay vacas delgadas y la producción diaria es baja.

En cambio, para los minerales el panorama es diferente y por ambos métodos se calcula un exceso en 81,3% de calcio y de 78,2% de fósforo.

Para evaluar el efecto de días de lactancia sobre la producción de leche se realizó una regresión lineal.

Y por último, se evaluó la situación financiera de la finca, para conocer el comportamiento a través de los meses de la realización de la práctica dirigida de graduación. Se hizo una revisión de los niveles de producción, ingresos y costos.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 PLAN DE INVESTIGACIÓN

Por medio de una práctica dirigida de graduación, a nivel de licenciatura, se puede estimar parámetros de producción y financieros en una finca, para exponer al productor el estado de la misma, presentarle recomendaciones y exponerle hasta dónde ésta puede crecer.

Es importante destacar que Costa Rica cuenta con un total de 14.355 fincas productoras de leche (CORFOGA 2000), de las cuales 6.408 son especializadas y 7.947 de doble propósito, lo que permite que el consumo de leche per cápita de leche promedio sea de 188,5 kg/año (Barrientos y Villegas 2010).

La producción lechera costarricense es una actividad de especial importancia económica y social, debido al gran número de productores que participan, al tipo de producto y subproductos alimenticios que se generan y se consumen y por último, por su aporte a la economía nacional (fuente de ingreso, valor agregado, mano de obra, etc.) (Cruz 2001).

Según datos del año 2011, de la Cámara Nacional de Productores de Leche, el sector lechero se muestra estable y con un incremento en la producción e industrialización. Es así como las empresas de la industria láctea de Costa Rica, representan 3,6% del total de empresas que se dedican a la industria alimentaria (43 empresas productoras de derivados lácteos), generando 3.748 empleos directos, lo que representa el 10,26% de la industria alimentaria, 2,75% de la industria total y el 0,40% del empleo total de la economía.

Dado la importancia del sector lácteo, la Fundación Internacional para la Educación, Capacitación, Agroindustria y Ganadería (FIECAG), adquirió una finca en

San José de la Montaña, Heredia, en la segunda mitad del año 2011. Esta finca inicia con vaquillas y un macho joven y como se encuentra en etapas iniciales de desarrollo, es necesario caracterizar este sistema de producción, para que se tenga una visión de lo que puede transformarse y llegar a ser una empresa productiva, que se pueda aprovechar para la capacitación de productores.

La FIECAG fue creada en el año 1984, con la ayuda del Gobierno Británico y el Gobierno de Costa Rica, para promover el desarrollo agropecuario nacional. \_En un principio ofrecía, por medio de incentivos económicos, ayuda a la Escuela Centroamericana de Ganadería, pero cuando se replantearon los objetivos y se convirtió ésta en una institución de enseñanza superior universitaria, la fundación (FIECAG) optó por no ofrecerle ayuda económica por más tiempo, por no concordar con el cambio de objetivos de dicha institución.

Luego, en el año 2009, la FIECAG se asoció con la Ciudad de los Niños, en donde cooperaron económicamente y trabajaron con las actividades agropecuarias, pero en el año 2011 se disolvió esta asociación.

A partir de este momento, la fundación comenzó a realizar un nuevo planteamiento estratégico, en donde se creó una nueva misión y visión de la empresa. Actualmente gestiona y facilita medios y recursos, para programas de educación y capacitación que promuevan el desarrollo del sector agroalimentario.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL**

Estimar parámetros que permitan evaluar el comportamiento productivo en una finca de ganado lechero en San Rafael de Heredia y formular propuestas para mejorar su eficiencia.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

1. Estimar la producción y aprovechamiento del pasto en la finca.
2. Evaluar el efecto de la práctica de alimentación en crianza de terneras.
3. Estimar el balance nutricional del grupo de animales en producción.
4. Evaluar el comportamiento de la producción láctea de la finca.
5. Evaluar el comportamiento reproductivo del hato.
6. Evaluar la situación financiera de la empresa.
7. Adquirir destrezas prácticas en el manejo productivo de una finca de ganado lechero.
8. Formular recomendaciones con base en los resultados obtenidos del análisis.

### 3. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

#### 3.1 Parámetros biológicos en hatos lecheros

Para evaluar el estado productivo en un hato lechero es necesario presentar algunos parámetros técnicos ideales, que deberían tener las lecherías especializadas, ya que al intensificar una producción se tiene que analizar el efecto de mayor número de factores y tenerlos en cuenta para alcanzar mayor eficiencia en la explotación. Dentro de los aspectos a considerar para incrementar la eficiencia, se encuentra el componente de reproducción de los animales, ya que una buena fertilidad del hato permite aumentar el número de lactancias por animal, así como una mayor cantidad de crías y reemplazos para la explotación y facilita la toma de decisiones del productor, pues le proporciona una información actualizada del hato (Aguilar 2007).

Dentro de los parámetros técnicos ideales se puede mencionar un intervalo entre partos de 365 días, de 85 a 120 días abiertos, una relación de servicios por concepción menor o igual a 1,7; un índice de fertilidad mayor o igual a 80%, un promedio de días de cada lactancia de 305 días, un dato de natalidad mayor o igual a 77% (Vega *et al.* 2008), así como una producción acumulada no menor de 4.896 Kg en el primer parto y de 4.073 Kg en el sexto en animales Jersey y de 6.232 Kg y 6.564 Kg, en vacas Holstein, durante la segunda y cuarta lactancia, respectivamente (González 1995).

Gonzalez y Boschini (1996) en fincas ubicadas en Vara Blanca obtuvieron valores de producción acumulada por lactancia en animales Holstein de un 30,1 por ciento mayor que en Jersey, con valores entre 4.232 kg y 7.527 kg para vacas Holstein y entre 3.271 kg y 6.875 kg para el hato Jersey. Carvajal *et al.* (2002), en México, solo en vacas Holstein, en clima tropical, estos animales alcanzan la mayor producción entre la tercera y la quinta lactancia, lo cual coincide con lo reportado por

González (1995).

Los parámetros antes expuestos no solo se comparan con los obtenidos en la empresa para evaluar su comportamiento, sino también para proyectar la estructura del hato y sus necesidades de infraestructura y equipo, conforme se desarrolle (Villegas 2007).

Entre los factores que tienen influencia en la producción de leche, está la edad de los animales al primer parto (EPP), determinada en gran medida por la edad a la pubertad y a primera monta (Aguilar 2007). Para que exista una explotación de leche eficiente, los animales deben parir por primera vez entre los 24 y 30 meses de edad y la hembra se debe preñar entre los 15 y 21 meses (Petraskiene *et al.* 2011). Esquivel (1991) por su parte recomienda una edad a primer parto mínima de 24 meses, ya que el animal tiene un mayor tamaño y puede competir con vacas adultas. La EPP es un índice reproductivo importante, que afecta el costo de los reemplazos y depende del sistema de alimentación y crianza, así como del manejo que se emplee. Cascante (2008) presenta una EPP promedio en ganado Jersey de 27,89 meses, con producciones lácteas promedio de 3.686 kg en la zona norte de Costa Rica. En cambio, WingChing-Jones *et al.* (2008) al realizar la equiparación con datos de la región Atlántica de Costa Rica, informan una EPP en ganado Jersey de  $38,8 \pm 7,7$  meses. Por otra parte, Camacho (1981) obtiene una EEP de 30 meses en Turrialba.

A pesar de no constituir una medida de fertilidad, la EPP afecta significativamente la eficiencia productiva, ya que a medida en que una hembra se reproduzca más temprano, la productividad del hato será mayor (Vergara *et al.* 2009).

La edad al primer parto es afectada por varios factores, como manejo, alimentación y sanidad durante el periodo de crecimiento que también tienen efecto sobre la edad al primer celo y número de servicios por concepción (Rivas 1983).



Cascante (2008), en su investigación en la zona norte de Costa Rica, obtuvo un promedio de la EPP de 29,82 meses en la raza Holstein. Este dato lo atribuye a varios factores, tales como el clima, condiciones de crianza, genética, nutrición y manejo, los cuales tienden a un sistema productivo intensivo, que permite compensar las condiciones exógenas adversas del animal. En cambio, Aguilar (2007) estima, durante su investigación hecha en Guanacaste, una EPP promedio de 26,6 meses. Inclusive, Ureña (1995) menciona edades de 26,9 meses al primer parto en el cantón de Dota.

El intervalo entre partos (IEP) es otra medida de fertilidad y eficiencia reproductiva, cuyo valor en la productividad de la operación lechera tiene mucha importancia, debido a que la explotación se hace antieconómica cuando se alarga de forma excesiva, debido a que intervalos largos significan el mantenimiento de animales de baja producción láctea y baja tasa reproductiva (Risco y Archibald 2005).

El IEP es influido en un 79% por varios factores, entre ellos están la detección de celo, la cantidad y calidad del alimento consumido durante el periodo seco y los primeros días de lactancia. También es afectado por la tasa de concepción, la cual incluye la rapidez con que ocurre la involución uterina post parto, los trastornos fisiológicos y los provocados por las enfermedades en el tracto uterino (González 1995). Lo ideal es lograr el nacimiento de una ternera o ternero por vaca cada año (IEP= 370 a 380 días), meta difícil de cumplir. Carmona (2008) explica que cuando el IEP sube a 420 días se debe a que aumenta la edad del hato, porque se reduce el número de novillas de reemplazo.

Aguilar (2007) informa un IEP promedio de 493 días en vacas estabuladas en Cañas, Guanacaste. Además, menciona que el promedio nacional es de 422 días, según bitácora de desempeño reproductivo de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, R.L. Dicho dato es de explotaciones en pastoreo en el país, valor

similar al informado por Camacho (1981), en donde menciona un IEP de 15 meses, en Turrialba.

Otros índices para evaluar la reproducción de un hato, además del intervalo entre partos y la edad al primer parto, son el periodo abierto (PA) y la eficiencia reproductiva (ER) (Aguilar 2007).

Se pueden presentar varios contratiempos para lograr preñar las vacas en un tiempo normal, como pueden ser vacas con infección intrauterina, retraso en el ciclo ovulatorio y retención de placenta, entre otros. Por esto, se debe prestar atención al PA, para que los animales no sufran ningún contratiempo y puedan preñarse lo más rápido posible. Un tiempo óptimo para este índice es de 85 a 90 días, si se toma en cuenta que la gestación dura 280 días y el año tiene 365 días (Goyenaga 1988). Aguilar (2007) obtuvo para vacas primerizas un promedio de 120 días de PA cuando no se aplicaron sustancias químicas para alargar la lactancia, mientras en las que cuando se trataron con sustancias químicas, el promedio fue 290 días; además, menciona que el promedio nacional es de 142 días, según la bitácora de desempeño reproductivo de La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, R.L. para el año 2007.

Al analizar las pérdidas de producción de leche por influencia de periodos abiertos mayores a 90 días, se determinó una pérdida de 2,25 kg/día en la raza Holstein y de 2,21 kg/día para la raza Jersey (González 1995), indicando que se trata de uno de los parámetros reproductivos causantes de las mayores pérdidas económicas en una explotación lechera.

La eficiencia reproductiva (ER) es un dato que se obtiene de dividir 365 entre el IEP y multiplicarlo por 100. Al acercarse a 100% la ER indica una eficiencia cercana al ideal (365 días); al disminuir la ER el valor del IEP aumenta (Brenes 1987 citado por Aguilar 2007).

Aguilar (2007), al calcular la eficiencia reproductiva en Guanacaste en un hato mixto, obtuvo un valor de 78% de ER. Además, brinda datos de diferentes hatos de vacas Holstein en diferentes lugares, desde 78,0% hasta 92,2%. En cambio, Goyenaga (1988) brinda datos de 87,8% de eficiencia reproductiva, en animales de la raza Jersey.

El número de servicios artificiales por concepción es otro factor que influye en la producción total de leche en una vaca. Las variaciones en el número de servicios por concepción se deben al manejo y la raza (González 1995). Se considera excelente una tasa de 1,5 servicios por concepción (Córdova y Pérez 2005), mala a partir de 2 servicios y se puede sospechar de infecciones específicas del tracto reproductivo o situaciones de inadaptabilidad al medio, al pasar a 2,5 servicios por concepción (González 1995).

Entre los posibles factores que afectan la relación servicios por concepción, están el servicio técnico, la fertilidad del semental (calidad seminal), estado de lactancia, nivel de producción, número de partos, la época del año, el tamaño del hato, el nivel de tecnificación y la condición metabólica del animal (Hernández y Morales 2001).

Con respecto a la producción de leche, en un estudio realizado con vacas Jersey en fincas distribuidas en las principales zonas lecheras de Alajuela, Heredia, Cartago y San José de Costa Rica durante el periodo del 2000-2010, se logró concluir que en la producción a 305 días de la primera lactancia, las vacas con una EPP menor a 25,8 meses produjeron 3.656,38 kg, mientras que si la EPP se encuentra entre 25,8 y 41,0 meses la producción fue de 3.761,49 kg, sin embargo cuando la EPP fue mayor que 41 meses la producción láctea fue de 3.929,16 kg, mayor que las anteriores (Castillo *et al.* 2013).

### 3.2 Producción de forrajes

En Costa Rica para el *Kikuyocloa clandestina* (kikuyo) se reportan producciones promedio de materia seca de 22 hasta 50 t/ha/año, para el *Pennisetum purpureum* (gigante) de 35 a 50 t/ha/año y para el *Cynodon nlemfuencis* (estrella africana) de 25 hasta 50 t/ha/año (Cabalceta 1999).

La producción de la biomasa de kikuyo, en un corte entre 35 y 45 días y una fertilización de 300-500 kg N/ha/año, se encuentra entre 20 y 25 toneladas de MS/ha/año (Andrade 2006).

En un estudio, sobre disponibilidad de biomasa, para el pasto kikuyo (*Kikuyocloa clandestina*) se menciona un valor de 7.238 kg/ha de MS (Villalobos y Arce 2013).

Los rumiantes, a pesar de su adaptación para la utilización de alimentos fibrosos, no pueden consumir suficientes cantidades de energía digestible para altas producciones de leche, cuando su alimentación se basa totalmente en forrajes. Para obtener producciones de leche arriba de 12 a 14 litros por vaca por día, los animales deben consumir alimentos concentrados. Los mayores requerimientos nutricionales de la vaca ocurren durante el primer tercio de la lactación. El uso de concentrados durante este periodo, preferiblemente con algunos ingredientes de baja degradabilidad en el rumen, podrían tener efectos positivos en la producción total de leche (Villegas *et al.* 2001). El uso de alimentos balanceados puede mejorar la utilización de los pastos de calidad baja o incrementar la carga animal de la finca. El alimento balanceado debe suministrarse de acuerdo a la producción de leche y a la época de lactación de cada animal.

### **3.3 Finanzas**

En la zona de Monteverde, en Costa Rica, se realizó un análisis de ingresos y costos en cuatro fincas de ganado de leche. Dentro de la estructura de costos se encontró que el rubro de agroquímicos, que incluyen los fertilizantes, herbicidas y pesticidas, representa un porcentaje de 6,20%. El uso de los alimentos balanceados fue de 40,40%, lo que tiene un peso muy significativo dentro de los costos operacionales, pues dichos insumos influyen sobre la producción láctea, por lo que se debe hacer un uso racional de los mismos, por medio de adecuadas prácticas de alimentación (Villalobos 2011).

## 4. METODOLOGÍA

En esta práctica dirigida de graduación se realizó una serie de actividades y la metodología utilizada se detalla a continuación.

### 4.1 Para el inventario

Se efectuó un estudio sobre las generalidades de la finca, donde se realizó un inventario animal, se observó y se describió el tipo de instalaciones con que se cuenta para la crianza de terneras y los animales de reemplazo, los potreros para las vacas en producción, potreros para vacas preñadas y prontas, establo de mastitis y rencas, la sala de ordeño, la sala de tanques y bombas y la oficina de lechería.

Se levantaron datos de la estructura y comportamiento del hato, cada semana, para establecer un sistema de registros que permitan recopilar la información necesaria para un trabajo técnico y un control adecuado del manejo general de la finca.

Se describió y analizó el manejo general de cada uno de los estados de vida de los animales, que forman parte de la explotación lechera, con el fin de diferenciar las necesidades que cada uno tiene y que se deben llevar con un manejo adecuado de la siguiente forma:

- Se describieron las cunas en dónde son llevados los animales al nacer y cuáles son los tratamientos y manejo zootécnico que se les brinda.
- Se describieron las corraletas así como los potreros donde pastorean las terneras.
- Se describió el manejo de los reemplazos y se describió el manejo de las vacas secas y prontas.

#### **4.2 Para el reconocimiento de malezas**

Se reconocieron las malezas presentes en los pastizales y se dio a conocer cómo se combaten en la empresa.

#### **4.3 Para el plan sanitario**

Se describió el plan sanitario que se realiza en los animales, tanto el manejo preventivo, como los tratamientos cuando sufren alguna enfermedad.

Se analizaron problemas sanitarios rutinarios de los animales, como las diarreas en los animales jóvenes, el timpanismo, golpes y abscesos, renqueras, retenciones placentarias y mastitis.

Se analizaron las vacas que, durante la estancia en los lotes de producción, presentaron alguna enfermedad o renquera y el tratamiento que se les aplicó.

#### **4.4 Para el manejo reproductivo**

Se estudió el manejo reproductivo en la explotación lechera. Dentro de los aspectos evaluados están el programa de detección de celos, la edad a primer parto, la tasa de preñez de las vacas y las novillas, el periodo abierto, el intervalo entre partos, la tasa de mortalidad anual en crías menores al año de edad y la tasa de reemplazo.

A continuación, se detalla la forma en que se calculó cada aspecto:

- a. Se describió el programa de detección de celos practicado en la finca.
- b. Se realizó un promedio con todos los datos obtenidos sobre la edad a primer

parto, en meses, durante los seis meses de la práctica.

c. Para calcular el porcentaje de preñez, se utilizó la siguiente fórmula:

Porcentaje de preñez vacas, % = número de vacas preñadas x 100 / total de vacas

Porcentaje de preñez novillas, % = número de novillas preñadas x 100 / total de novillas

Para calcular la eficiencia de la técnica de la inseminación artificial se utiliza la siguiente fórmula:

Eficiencia en la I.A., % = Total de animales preñados x 100 / Número total de inseminaciones

d. Para calcular el periodo abierto se obtuvieron los datos de días entre parto a preñez de las vacas durante los seis meses de la realización de la práctica dirigida de graduación y luego se calculó un promedio.

e. El intervalo entre partos se estimó con la siguiente fórmula:

IEP, días= 305 x 100/ % V O

Donde el valor 305 corresponde a longitud de lactancia, en días y % VO es la relación porcentual entre el número de vacas en ordeño y el total de vacas.

f. Para la tasa de mortalidad anual en crías menores al año de edad se utilizó la siguiente fórmula:



Tasa de mortalidad, %= Animales muertos menores de un año x 100 / Nacimientos totales del año

g. Para calcular la tasa de reemplazo se utilizó la siguiente fórmula:

Tasa de reemplazo, % = Número de vacas adultas retiradas del hato durante el año contable x 100 / Número total de vientres adultos durante el año contable

#### **4.5 Procedimiento utilizado para estimar la tasa de crecimiento de las novillas**

En cuanto al hato en desarrollo, cada mes se estimó su tasa de crecimiento, utilizando una cinta métrica. Se midió el peso corporal para evaluar el crecimiento de las novillas, además, para evaluar el crecimiento esquelético, se midió la altura a la cruz y el largo del cuerpo, las mediciones se realizaron de la forma que se describe a continuación.

En las medidas de la circunferencia torácica, la altura a la cruz y el largo corporal, los animales permanecieron apoyados en sus extremidades sobre una superficie plana. La circunferencia torácica se midió ajustando la cinta métrica al cuerpo del animal inmediatamente detrás de las extremidades anteriores (patas delanteras). La altura a la cruz se midió con la misma cinta métrica, esta medición se efectuó desde el piso hasta la porción más sobresaliente de los cartílagos de las escápulas (la cruz). Se colocó una regla junto a las extremidades delanteras del animal y a partir de la regla se puso la cinta métrica quedando perpendicular al piso al momento de la medición. El largo corporal, se midió de la parte más sobresaliente de la tuberosidad isquiática (punta de la nalga) y la zona media (espalda) del tubérculo mayor del húmero.

Se utilizaron dos tablas diferentes y una fórmula para calcular el peso de los animales. La primera tabla la desarrollaron Henrichs y Hargrove (1991), con 49

terneras y novillas, desde el primer mes hasta los 24 meses de edad. Dicha tabla fue utilizada para el cálculo aproximado del peso de los animales e incluye el peso y altura de terneras Jersey, en kilogramos y centímetros, respectivamente. Además, se utilizó la tabla realizada por Wattiaux (2005a) donde se presentan datos de circunferencia torácica y peso corporal de novillas lecheras, de razas europeas populares en los Estados Unidos. Por último, se utilizó la fórmula de Zalapa (2009), en la que se multiplica el perímetro torácico por sí mismo, luego por la longitud del cuerpo y el resultado se divide entre 0,0108772.

$$\text{Peso vivo, kg} = (\text{Perímetro torácico}) (\text{Perímetro torácico}) (\text{longitud del cuerpo}) / 0,0108772$$

Para cada animal se aplicaron las tres formas para calcular su peso y luego se obtuvo el peso promedio mensual.

Por último, se realizó una calificación de condición corporal, donde se asigna un valor de uno a una condición muy delgada y de cinco a la muy obesa. Luego se graficó toda la información obtenida, para comprender mejor la información tabulada.

#### **4.6 Procedimiento utilizado para el balance nutricional en la vaca lactante**

Se balanceó la dieta ofrecida a los animales en producción, con respecto a proteína cruda, calcio, fósforo, ED y ENL. La calidad nutricional que se utilizó en el caso del pasto es la que se encuentra en los libros y la del concentrado corresponde a información de la etiqueta. El consumo de pasto se calculó y el consumo de concentrado se registra a la hora del ordeño. Se realizaron dos balances, con información presente en las tablas del NRC, una del año 1988 y la otra del año 2001 y se comparan para reconocer cual de las dos se ajusta a los requerimientos de los animales.

Se utilizó un programa computacional del NRC del año 1988, para realizar el primer balance. Se aprovecha también el modelo exponencial para calcular el consumo de pasto, utilizando la fórmula desarrollada por Villegas (1979) y es la siguiente:

$$Y = 1 / (a + be)^{-cx}$$

Donde:

Y = consumo promedio de pasto, kg de MS/100 kg de peso vivo/día

1/a = mínimo consumo de pasto (valor asintótico)

1/ (a+b) = valor de consumo máximo cuando x = 0

c = coeficiente de regresión

x = consumo de alimento balanceado, kg de MS/100 kg de peso vivo/día

Para realizar el balance de la dieta con el NRC (2001) se utilizaron las siguientes fórmulas presentadas por Elizondo (2002):

a) Para calcular los requerimientos de energía:

Mantenimiento:  $0,080 \text{ Mcal/kg PV}^{0,75}$

Actividad en plano:

Caminar:  $0,00045 \text{ Mcal/kg PV/km}$

Pastoreo:  $0,0012 \text{ Mcal/kg PV}$

Actividad en quebrado:  $0,006 \text{ Mcal/kg PV}$

Producción de leche:  $(0,0929 \times \text{Grasa}) + (0,0547 \times \text{Proteína}) + (0,0395 \times \text{Lactosa})$

Si no hay Lactosa, entonces  $L=4,85\%$

El resultado de las fórmulas es el requerimiento del animal. Para calcular la ENL en Mcal/día en la dieta se utilizó la siguiente fórmula:

Kg MS forraje x ENL del forraje en Mcal

Kg MS concentrado x ENL del concentrado en Mcal

Luego la suma de este cálculo se le resta el requerimiento que antes se calculó y se obtiene el balance de ENL en Mcal/día.

b) Para calcular los requerimientos de proteína cruda:

Mantenimiento:  $152,11 + 0,4218 \text{ PV}$

Mantenimiento y gestación:  $292,76 + 1,5147 \text{ PV}$

Producción de leche:  $43,61 + 11,543 \% \text{Grasa}$

La suma de estas fórmulas es el requerimiento de PC de los animales. Para calcular los kg de PC en la dieta se utilizan las siguientes fórmulas:

Para el forraje:  $\text{Kg MS} \times \% \text{PC} / 100$

Para el concentrado:  $\text{kg MS} \times \% \text{PC} / 100$

Luego se suman los dos datos y se le restan los requerimientos antes calculados y se obtiene el balance.

d) Fórmulas para calcular los requerimientos de calcio (Ca):

Forraje:  $\text{Kg MS} \times \% \text{Ca} \times 10$

Concentrado:  $\text{Kg MS} \times \% \text{Ca} \times 10$

La suma es el aporte total de Ca de la dieta, luego, se buscan los requerimientos del NRC que corresponda al peso de los animales y por último se realizó el balance.

e) Para calcular los requerimientos de fósforo (P):

Forraje:  $\text{Kg MS} \times \% \text{P} \times 10$

Concentrado:  $\text{Kg MS} \times \% \text{P} \times 10$

La suma es el aporte total de fósforo en la dieta, al igual que con el calcio, se

buscaron los requerimientos del NRC adecuados a los animales y se realizó el balance.

#### **4.7 Procedimiento utilizado en el muestreo de pasto**

Para estimar el aprovechamiento de los forrajes, se muestreó el pasto ofrecido y rechazado, dos veces al mes, en un aparcadero para el hato en producción, que se consideró representativo.

Para tal efecto, se escogió un potrero, pero como era muy amplio, se dividió en dos partes y se muestreó tanto el ofrecido como el rechazado, en ciclos de pastoreo, con el fin de estimar el aprovechamiento de los forrajes.

Se utilizaron dos métodos para comparar el consumo de los animales, uno es destructivo y el otro visual.

##### **Muestreo destructivo:**

Se cosecharon un total de diez muestras en el potrero seleccionado, cinco antes de la entrada del ganado en producción y cinco cuando los animales abandonaron el potrero.

Se recorrió el aparcadero a lo largo y posteriormente, se dividió el potrero visualmente en cinco partes, además, se dispuso de dos marcos de un metro cuadrado cada uno de manera que en cada quinto se tiraron ambos marcos.

En el primer quinto, se tiró uno de los marcos y luego el segundo, hasta considerar que dentro de este último se disponía de una cantidad muy parecida. Aleatoriamente se eligió cosechar el forraje dentro de uno de los marcos, a ras de suelo y se colocaron cuatro estacas en los vértices del otro marco, antes de que los

animales entren al potrero. Posteriormente al pastoreo, se cosechó la muestra de pasto remanente en el área alrededor de la estaca. Este procedimiento se aplicó también en las otras quintas partes, de manera que se dispuso de cinco muestras del material ofrecido y cinco del rechazado y se trató de estandarizar el error del muestreo, para estimar con mayor precisión el forraje consumido.

Luego se tomó una sub muestra de 50 gramos de peso en fresco y se secó en un horno de micro-ondas, hasta que alcanzó un peso constante. Para pesarla se utilizó una romana digital, con una incertidumbre de 0,0001. Luego se calcularon varios promedios hasta que se logró conocer el consumo de los animales.

#### Botanal:

Al mismo aparto, se procedió a aplicar el procedimiento conocido como botanal, en el pasto ofrecido y rechazado, con el fin de calcular la cantidad de pasto consumido por los animales en el potrero, a la entrada y salida de los mismos.

Para tal efecto, se procedió a clasificar tres áreas del potrero, asignándole el valor de tres a la que tenía buena la disponibilidad de pasto, dos cuando se consideró regular y uno a la que tenía la menor disponibilidad de pasto. Cada punto abarca un metro cuadrado y se colocó una estaca en cada esquina.

Luego se realizaron 60 observaciones en todo el potrero, cada cinco pasos, en zigzag y se anotó el número de referencia con que se cataloga cada observación. Posteriormente, se cortó todo el pasto a ras de suelo, sin incluir malezas, en el área que había sido delimitada, en cada una de las tres secciones.

Se anotó el peso, en kilogramos por metro cuadrado y se multiplicó el número total de observaciones visuales correspondientes. Para calcular la disponibilidad promedio ponderada de pasto por metro cuadrado, se multiplicó el peso de la

muestra de cada sección por el valor proporcional que corresponde al número de observaciones en esta sección, con respeto al total. El mismo procedimiento se aplicó con respecto a las otras dos secciones y los valores se suman, resultado que al multiplicarlo por el área del apartado, permite estimar la disponibilidad total de forraje, ya sea ofrecido o rechazado, según sea el caso.

Las fechas fueron las siguientes:

- 22 de octubre: se obtuvieron cinco muestras en todo el potrero, que posteriormente se dividió en dos partes y en ellas se obtuvieron cinco muestras por mes en cada una.
- 6 de diciembre y 10 de diciembre
- 14 de enero y 20 de enero: en la primera de estas fechas, el ganado duró poco, ya que se había utilizado para la movilización de la maquinaria con que llevaban madera de ciprés y no hubo un crecimiento adecuado del pasto.
- 26 de febrero y 6 de marzo: éstas son las últimas, ya que la práctica terminó en la última semana de ese mes.

#### **4.8 Procedimiento utilizado en la producción**

La leche se pesó en las fechas indicadas en el Anexo 1, estas fechas fueron aproximadamente cada mes y en el Anexo 2 se registró la leche entregada cada dos días al sector industrial (Sigma Alimentos Costa Rica S.A.). Se aplicó un modelo de regresión lineal con el objeto de conocer cambios en la producción de leche por día de lactancia.

#### **4.9 Procedimiento utilizado para el cálculo de la situación financiera**

Para analizar la situación financiera de la finca, se revisaron los ingresos y costos, que se detallan en los Anexos (A3 al A8).

Para calcular los ingresos se creó una tabla que contenía los ingresos y los egresos mensualmente. Luego, se calculó el porcentaje de rentabilidad y el punto de equilibrio, utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Rentabilidad, \%} = (\text{Total de ingresos} \times 100 / \text{Total de costos}) - 100$$

$$\text{Punto de equilibrio con respecto a ingresos brutos} = \text{Total de costos fijos} / (1 - \text{total de costos variables} / \text{Total de costos})$$

$$\text{Punto de equilibrio con respecto a nivel de producción} = \text{Punto de equilibrio con respecto a ingresos brutos} / 254,2$$

Donde 254,2 es el precio que se pagó por litro de leche a la empresa en colones.



## 5. GENERALIDADES DE LA FINCA

La finca Altomonte S.A. está ubicada de la caseta del guarda del residencial el Castillo, 500 metros este y 300 sur, en Chorreras de San Rafael de Heredia. El área total de la finca es de 32,89 hectáreas (328.920,47m<sup>2</sup>), donde se dispone de cinco casas, una lechería, una sala de espera, la manga, el silo, una corraleta en donde se alojan los animales en desarrollo, el área de producción forrajera de pasto de piso y área para la siembra de maíz.

Como la finca se encuentra a más de 2.800 msnm, sus suelos son Andisoles, especiales para lechería especializada; sus suelos volcánicos son negros, profundos, con alta fertilidad natural. El clima es muy fresco, con lluvias todo el año. La precipitación media es de 2.915 mm y la temperatura media anual de 15,1 °C. El terreno es quebrado y dispone de una naciente.

Se cuenta con equipo de ordeño fijo de tubería baja, el ordeño es con equipo, el tipo de sala de ordeño es simple, es decir, las vacas se encuentran de un solo lado del pasillo de ordeño, la estructura es de espina de pescado con estructura recta con capacidad para ordeñar tres vacas al mismo tiempo y la leche se enfría en un tanque, que permite almacenar un máximo de 1.200 kg. Además, la lechería consta de una sección de cunas, corraletas y el uso de los potreros está predeterminado, de manera que los más cercanos a la casa de los empleados están destinados a la crianza de terneras y vacas prontas, los siguientes son para las vacas en producción y los más alejados para las novillas, novillas preñadas y vacas secas. Sin embargo, estos animales se traen en la tarde a apartos cercanos de las casas de los empleados, para evitar robos.

En la finca se dispone de pasto kikuyo (*Kikuyocloa clandestina*) y estrella africana (*Cynodon nlemfluencis*), ambos en asociación con maní forrajero (*Arachis pintoii*) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Además, hay sectores pequeños con

arroz (*Oryza sativa*), yan ten (*Plantago major*) y churristate (*Ipomoea clavata*) y una siembra de maíz (*Zea mays*). Entre las malezas se encuentra la escobilla (*Sida rhombifolia*), escoba negra (*Sida acuta*), el diente de león (*Taraxacum officinale*), ratoncillo (*Myrsine coriacea*), santa lucía (*Commelina erecta*), ruibarbo (*Rumex sp.*), chile de perro (*Polygonum amphibium*) y helecho macho (*Pteridium aquilinum*).

Con excepción del límite de la finca, frente a la carretera, donde se dispone de cerca con alambre de púas y postes muertos, el resto se maneja con cercas eléctricas, unidas a postes muertos.

En total hay 47 apartos, de ellos 15 son destinados al grupo de novillas y vacas secas y 32 para las vacas en ordeño y un apto es para las terneras de menos de un año de edad.

El sistema de pastoreo es rotacional diferido, ya que, hay descanso de uno o varios potreros durante diferentes estaciones del año, el periodo de descanso es variable ya que va de 20 a 60 días, depende del criterio del peón.

Hay canales que llevan toda el agua sucia de la lechería y la boñiga a una pila de concreto cerca del lugar en donde se ordeña. Con una motobomba y mangueras extensas que llegan a cada potrero, riegan los pastos por donde el ganado ya pasó. Cuando queda un residuo de boñiga en el fondo del pozo de más de 30 centímetros, toman este residuo y lo secan para más tarde, regarlo como abono en los potreros.

Para las actividades diarias se cuenta con dos personas, el capataz y un peón de finca. El capataz se encarga de las actividades que merecen más cuidado, se pueden mencionar las siguientes, manejo del equipo de ordeño, lavado, manejo de material de oficina, anotaciones en el registro de los animales, coordinar con los proveedores y mantenimiento de las instalaciones, mientras que el peón se encarga de actividades como el manejo de los animales, aplicar vacunas, desparasitar,

revisar celos, hacer el ordeño, entre otras.

## **5.1 Inventario**

### **5.1.1 Equipo**

La finca cuenta con el siguiente equipo:

- Un equipo de ordeño
- Un tanque para la leche, con capacidad para 1.200 kg
- Un termo para semen congelado
- Una bomba de riego para boñiga
- Dos bombas de vacío
- Un motor de siete caballos
- Una romana con capacidad de 20 kg
- Una caja de herramientas
- Una bomba de espalda
- Un carretillo

### **5.1.2 Inventario animal**

En la finca hay en total 49 animales y la distribución de los mismos es la que se detalla a continuación:

- 8 terneras
- 3 terneros
- 17 novillas
- 20 vacas lactantes
- 1 vaca seca

## **5.2 Distribución de las instalaciones**

La finca Altomonte cuenta con las siguientes instalaciones:

- Ternera
- Corral para reemplazos
- Sala de espera
- Sala de ordeño
- Sala de tanques y bombas
- Bodega para materiales
- Bodega para alimento balanceado
- Oficina
- Un silo de trinchera, elaborado con concreto y techo de zinc, fuera de uso
- Tanque de tratamiento de aguas residuales

### **5.2.1 Crianza de terneras**

Para tal efecto se cuenta con cuatro cunas de concreto a nivel de suelo, cada una con comedero y bebedero en cemento. Al frente hay un espacio para los terneros de más de un mes de edad. El agua se les ofrece a los animales en baldes. En esta corraleta se encuentran los animales no destetados y las terneras destetadas cuando hace mucho frío y llueve mucho. La corraleta tiene capacidad para 30 animales y está techada y contiguo a la sala de ordeño.

La alimentación de las terneras consiste en ofrecerles la leche de sus madres hasta los cuatro o seis días de edad con el objetivo que se tomen el calostro y la leche materna en su primera etapa de vida. Posteriormente, se les brinda un sustituto de leche. Los animales destetados consumen pasto y 300 gramos de alimento para terneras de leche desde el destete hasta los 10 meses de edad (16% de proteína cruda y una energía digestible de 3.300 Kcal/kg). Estos animales tienen una corraleta techada, en donde consumen su alimento balanceado.

### **5.2.2 Reemplazos**

Se dispone de un lote que incluye animales desde los diez meses de edad, incluso vacas preñadas y secas.

Duermen en un potrero cerca de la casa del peón, para que las vigilen en la noche y en la mañana se llevan al corral, en donde se alimentan con tres kilogramos de alimento balanceado (contenido de proteína cruda 12% y energía digestible 2.600 Kcal/kg) y luego se llevan a los potreros más alejados de la finca. En las tardes se arrear de vuelta al potrero cercano, para evitar robos.

En los potreros para estos animales se dispone de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*).

### **5.2.3 Sala de espera**

Consta de dos apartos contiguos, con piso de concreto. Uno está bajo techo y es por donde ingresan los animales mientras esperan a ser ordeñados, en el otro se dispone de una manga de trabajo y un embarcadero, por este lugar se retiran los animales luego de ordeñarse.

### **5.2.4 Sala de ordeño**

Se cuenta con una sala simple con capacidad para ordeñar tres vacas al mismo tiempo. La sala es en espina de pescado con línea baja (posición de la tubería de la leche). El piso es de concreto.

### **5.2.5 Sala de tanques y bombas**

En las mismas instalaciones, en donde se encuentra la sala de ordeño, se ubica la bomba de vacío. El tanque de enfriamiento se apaga aproximadamente a las cinco de la tarde y se enciende a las dos y media de la mañana, cuando llega el peón, para prepararse para el ordeño matutino, ya que si se deja encendido se congelaría la leche.

La temperatura del tanque nunca es mayor a 6° C, pero muchas veces es inferior a 3°C lo que da lugar a fenómenos de congelación. Esto debe evitarse pues alteran la composición y la calidad de la leche (SAGARPA 2010).

### **5.2.6 Bodega para materiales**

Hay tres bodegas, una se encuentra a la par de las cunas; para guardar medicamentos, jeringas, agujas, sondas, algodón y alcohol, las dimensiones son de tres metros por dos metros. La segunda se encuentra a la par de la corraleta, donde se resguardan los animales destetados y se aprovecha para almacenar material de ferretería, las dimensiones son de 6 metros por 8 metros. En la tercera se encuentran las herramientas de labranza, como la pala y la macana, entre otros, las dimensiones son de tres metros por cuatro metros. Todas están elaboradas con concreto.

### **5.2.7 Bodega para alimentos balanceados**

Hay tarimas en el suelo y encima de ellas se colocan los sacos de alimento balanceado según clasificación (terneras, novillas, vacas secas y vacas en producción). Además, hay estañones, en donde se almacena el alimento luego de abrir los sacos, para que las ratas no los puedan consumir. No hay control de roedores.

### **5.2.8 Tanque para el tratamiento de aguas residuales**

Consta de una pila circular, de dos metros de diámetro y un metro y medio de alto. A este lugar se envían todas las aguas de lavado de la lechería y de las cunas y luego, mediante el uso de una bomba y mangueras, se riegan los poteros cercanos a la lechería.

## **6.OBSERVACIONES Y ANALISIS DE RESULTADOS**

### **6.1 MANEJO GENERAL DE LA FINCA**

Los animales, que están por parir, se encuentran en un grupo aparte, cerca de la lechería, para vigilarlas en caso de que requieran de asistencia durante la labor de parto. En caso de que éste suceda durante el día, se le retira la cría dos horas después a la vaca, o a las seis de la mañana cuando ocurre en la noche. Luego el animal pasa a la cuna, que se encuentra en la misma infraestructura de la lechería. Este es un lugar seco y sin corrientes de aire, para mantener una temperatura adecuada y evitar que contraigan enfermedades, donde, durante los primeros cuatro a seis días de nacidos, se le ofrece a la ternera la leche de su madre, dos veces al día. Las vacas paridas se ordeñan de último para que esta leche no ingrese al tanque y no se mezcle con la del resto del hato; se almacena por aparte para dársela a las terneras.

A las terneras se les coloca un arete en la oreja derecha y se conservan todas, con el objetivo de agrandar el hato, mientras que los terneros se mantienen en la finca, hasta que se sacrifican para consumo interno.

Las terneras permanecen en cunas por una semana y luego pasan por dos meses, a una corraleta, donde sólo consumen leche dos veces al día, posteriormente a cada ordeño. Luego de los dos meses, hasta los cuatro meses de edad, se sacan al potrero, junto con el grupo que tiene edad menor de diez meses, para que se vayan incorporando y se separan de él en la tarde, cuando se les ofrece dos litros con reemplazador de leche y se quedan dentro de la corraleta durante toda la noche. En caso de que no se disponga de reemplazador, se les da la leche del ordeño, antes de pasarla al tanque.

Cuando tienen cuatro meses de edad se pasan, hasta diez meses de edad, a



la corraleta techada, donde hay comederos en donde, una vez al día, a las seis de la mañana, se le ofrece a cada animal, 300 gramos de alimento balanceado, propio para terneras (contenido de proteína cruda 16% y energía digestible 3.300 Kcal/kg). En este lugar pasan toda la noche, para evitar robos y durante el día están en uno de los seis potreros destinados para las terneras, que se encuentran cerca de la lechería, en donde son vigiladas por el peón de la finca.

El potrero para terneras dispone de pasto estrella africana, cercas de madera y también con árboles de pino, con los que hay sombra abundante.

Desde que los animales tienen diez meses de edad, hasta que les falte un mes para parir, se unen al grupo de novillas, al que se destinan 10 potreros con pasto estrella africana, que son ocupados luego de que consumen tres kilogramos de alimento balanceado (contenido de proteína cruda 12% y energía digestible 2.600 Kcal/kg), a las seis de la mañana y se recogen a las cuatro de la tarde, para llevarlos a un potrero que está cerca de la casa del mandador, o a otro cerca de la casa del peón.

Desde que se integran a este grupo se comienzan a observar los celos y cuando tienen doce meses inicia la inseminación artificial en estas novillas. Si repiten celo, se repite la inseminación artificial, hasta tres veces más. Si no se logra preñar, se vende el animal. En este grupo también se incluyen las vacas secas.

Las vacas prontas se encuentran en tres potreros, a la par de la casa del peón, para que sean vigiladas en caso de necesitar ayuda. Todos los días se llevan al corral de espera de la sala de ordeño, a las seis de la mañana, en donde a cada animal se le ofrece, de medio a un kilogramo de alimento balanceado, para vacas secas (contenido de proteína cruda 12% y energía digestible 2.600 Kcal/kg). Cuando ya han consumido el alimento se regresan al potrero. Las vacas paren en la tarde o durante la noche, por lo que se le retira la cría y se le lleva a la cuna. La vaca se

mantiene en el corral, para reintegrarla al grupo de las lactantes y se ordeña de último, para no mezclar la leche del tanque con el calostro, que se ofrece todo a la cría.

El calostro se extrae en la manga de ordeño, con pezoneras, para que el animal se acostumbre y cuando sea el momento de pasar la leche al tanque, el animal ya esté más tranquilo y dócil.

Durante cada ordeño, a las vacas en producción se les ofrece de uno a dos kilogramos de alimento balanceado para vacas en producción (contenido de proteína cruda 14% y energía digestible 3.400 Kcal/kg), cantidad muy variable, ya que aunque para cada semana se solicitan cinco sacos, éstos deben alcanzar entre siete y nueve días, ya que las entregas en lugar de efectuarse cada jueves, a veces se tarda hasta el sábado de la semana.

Los ordeños se realizan dos veces al día, a las tres de la mañana y a la una de la tarde y las vacas caminan desde 150 metros hasta 600 metros, para llegar a la sala de ordeño. El proceso dura una hora, no existe un orden concreto de ordeño, dejando de último las vacas recién paridas y las que tienen algún tipo de dolencia o sintomatología, por lo que se les está administrando antibióticos.

## **6.2 PLAN SANITARIO**

En esta finca, como manejo preventivo, se realizan desparasitaciones y se aplican vitaminas. Solo se cuenta con una única visita anual por parte de un médico veterinario, que se encarga de diagnosticar preñez en las novillas y vacas y detectar si tienen algún problema reproductivo en los ovarios, como quistes, o si está acíclica, el objetivo no es solo evaluar el hato sino también, por medio de los resultados, la administración del FIECAG evalúa la salud de los animales y el desempeño del personal en la finca, la vista dura entre hora y hora y media.

Cuando ocurren enfermedades, el peón y el encargado de la finca, las analizan y tratan según la sintomatología que los animales presenten, previa consulta al director ejecutivo.

Los procedimientos para los problemas sanitarios que se pueden tratar son los siguientes:

### **6.2.1 Diarreas**

La etiología puede ser tan variada como factores de manejo existentes y sumado a esto se encuentra la amplia gama de agentes infecciosos específicos, que comprenden virus, bacterias, hongos, rickettsias, protozoarios y helmintos (Jiménez 1992 citado por Valerio 1998).

Los animales que más sufren por diarreas son los más jóvenes, ya sea cuando se suspende el uso de reemplazador de leche y se retorna al uso de éste o por un consumo mayor al necesario. Los animales no pierden el apetito, solo se ven delgados y presentan diarrea, por lo que cada día se procede a darles alrededor de 2 gramos de Cevasafur (producto comercial) de la casa comercial Cevasa, mezclado con dos litros de leche, durante dos días y el problema se resuelve.

Según estudios realizados en el cantón de Tilarán, los coccidios son los agentes causantes de diarreas en terneros de mayor importancia, aunque también helmintos como strongyloides y strongyloideos son agentes importantes de la zona (Jansen y Kummeling 1994 citados por Valerio 1998).

### **6.2.2 Deshidratación**

Los animales tienden a sufrir deshidratación durante noches muy frías y de clima muy adverso, ya que llueve todo el día, por más de una semana y hay mucho

viento. En estas condiciones las terneras se ven vacías y sin apetito. Algunas veces sufren diarreas crónicas, por lo que se tratan con una solución intravenosa de lactato de ringer, producida por Laboratorios Baxter. Para tal efecto, se les administran 1.000 mL o se inyecta el animal en varias partes del cuerpo, hasta que la dosis se haya completado. Además, se les inyecta en forma intra muscular clorhidrato de tiamina, producido por Alcames Laboratorios Químicos de Centro América, S.A., para contrarrestar aquellas deficiencias de tiamina, en animales con disturbios gastrointestinales. Por último se les inyecta vitamina E y selenio. Si el animal es una novilla de más de un año solo se le aplican 1.000 mL de la solución intravenosa de lactato de ringer de esta forma los animales se mejoran de este mal.

### **6.2.3 Golpes y abscesos**

Las inflamaciones se tratan casi inmediatamente, con Noromycin en aerosol (producto comercial), de la casa comercial MundiVet, ya que todo el hato se revisa en la mañana y las productoras de leche también en la tarde.

### **6.2.4 Timpanismo**

Mientras se realizó la práctica no hubo ningún caso de timpanismo y el encargado de la finca dice que solo en una ocasión ha tenido que utilizar el trocar, para facilitar la salida de los gases del rumen.

Para evitar este malestar, principalmente cuando se utilizan potreros con poblaciones altas de leguminosas, se observa el flanco lateral izquierdo de los animales, para detectar si presentan abultamiento en la parte posterior y se encuentran con poca movilidad, sin apetito y desanimados, por lo que son reportados al director ejecutivo, quien dará las indicaciones de cómo proseguir.

### **6.2.5 Mordidas de vampiros (murciélago hematófago)**

Se tratan, en la tarde, con un ungüento vampiricida (producto comercial Vamfin, casa comercial Corpeco), para que cuando vuelva el vampiro en la noche chupe la pomada y muera. La aplicación se realiza durante tres días, para asegurar una mayor eliminación de hematófagos, con lo que se logra evitar más lesiones por mordeduras y transmisión de enfermedades por este vector.

### **6.2.6 Verruga bovina**

La papilomatosis conocida como verruga bovina, es una enfermedad infectocontagiosa de origen viral que frecuentemente ataca a los bovinos (Carvalho *et al.* 2003).

Se caracteriza por la presencia de lesiones en la piel y provoca la depreciación de los animales al momento de ser comercializados pues el cuero de los mismos se ve afectado (Zelaya *et al.* 2007).

Se utiliza yodo fuerte en tintura y se aplica por medio de una brocha, en el lugar en donde se encuentran las verrugas. Cuando se caen, se aplica Noromycin (producto comercial), en aerosol, de la casa comercial MundiVet, para evitar que se infecte la zona. El tratamiento de las verrugas del ganado puede tomar un poco de tiempo, pero vale la pena para la salud y el bienestar de los animales.

### **6.2.7 Control de parásitos externos**

Se realiza según la incidencia, introduciendo las vacas en la manga y se bañan completamente, aplicando Bovitraz® (ingrediente activo amitraz), utilizando una bomba de espalda. Este producto se aplica según el criterio del capataz. El criterio se basa en la estimación del número de garrapatas adultas de más de cuatro

milímetros por animal. Cuando los animales tienen más de 30 garrapatas adultas se les realiza el baño.

En estudios realizados en el trópico se ha observado que cuando los animales tienen entre 35 y 50 garrapatas se empiezan a observar efectos negativos en la salud y producción de los animales. Un efecto negativo es que las garrapatas son vectores mecánicos de *Anaplasma marginale* en bovinos (Rodríguez *et al.* 2011).

La garrapata *Boophilus microplus* es considerada como el principal vector de la babesiosis y anaplasmosis, enfermedades de importancia económica en bovinos de trópicos y subtrópicos (Casas *et al.* 2011).

#### **6.2.8 Control de parásitos internos**

Se utiliza el producto Hunter 10 ® (ingrediente activo fenbendazol), de la casa comercial ANUPCO, aplicándolo cada tres meses, excluyendo las vacas en producción, porque este producto tiene un tiempo de retiro de 72 horas, desde el último tratamiento. También se usa dectriver (ingrediente activo ivermectina), de la casa comercial LADISA, por vía subcutánea y con un periodo de retiro de 122 días después de la fecha del tratamiento, por lo que no se utiliza con frecuencia y solo en las terneras.

Fernández (2006) analizó el control antihelmíntico de las terneras procedentes de varias fincas lecheras en Cartago, en donde utilizaban para desparasitarlas la ivermectina (ingrediente activo), la cual tiene una persistencia mayor de 100 días y era usada sin tomar en cuenta el tiempo de protección del producto, lo que eventualmente producía la extinción o semi extinción de las poblaciones de parásitos con rápido desarrollo de la resistencia al desparasitante. Además, recalcó que el 100% de los encuestados no realiza exámenes de heces previo a la implementación de un programa de control.

A diferencia del caso anterior, la finca Altomonte no realiza exámenes de heces, aunque se sabe, que es uno de los pasos indispensables para la elaboración de un programa efectivo de control de parásitos. (Vermunt *et al.* 1995 citado por Fernández 2006).

La finca utiliza las heces como abono en los pastizales, distribuyéndolas por gravedad. Formoso y Gaggero (1990 citado por Fernández 2006) menciona que este manejo prudente de las pasturas ha generado resultados satisfactorios en el trópico y adjunta que esta práctica podría ser una fuente de infección para los animales en pastoreo, pero, al ser diluidas las heces, con aguas procedentes de la lechería y tomando en cuenta que, la rotación de potreros se realiza entre los 22 y 30 días, con un tiempo de pastoreo por apartado entre 4 y 6 días, es poco probable que ocurran infecciones altas de parásitos en el ható.

### **6.2.9 Retenciones placentarias**

Esto ocurre cuando las carúnculas se mantienen unidas con la placenta, por lo que se llega a producir una infección en el tracto uterino, causando una merma en la producción láctea y pérdida de peso en la vaca (Aguilar 2007). Para evitar que esto ocurra, se utiliza Luteosyl® (producto comercial), de la casa comercial SYVA posteriormente al parto. La vía de administración es intramuscular, para ayudarla a que elimine la placenta.

Este producto se almacena en un lugar de acceso restringido, ya que es abortivo y se debe utilizar con discreción.

### **6.2.10 Renqueras**

Este no es un mal que sucede con regularidad. Cuando algún animal está renco se le aplica de Calcidex forte® (producto comercial), de la casa comercial

Agrovet Market S.A., por vía subcutánea, intramuscular o intravenosa ya que es de fácil aplicación por ser inyectable, calcioterápico, reconstituyente, mineralizante y energético.

Ese producto es recomendado para la prevención y tratamiento de deficiencias moderadas o severas (fiebre de la leche), de calcio, fósforo y magnesio, así como tónico reconstituyente en el caso de intoxicaciones o cetosis.

Las enfermedades de las pezuñas se deben a un crecimiento deficiente del tejido córneo. Las renqueras pueden provocar disminución en la producción láctea, reducción de las manifestaciones del estro y puede ser razón para el descarte involuntario de vacas con alto potencial de fertilidad y producción (Valerio 1998). Para prevenir las renqueras (enfermedades podales) el recorte preventivo se debe efectuar de manera regular, ya que, presentan gran dificultad para su control.

#### **6.2.11 Secado de vacas**

Para terminar la etapa de lactancia, a cada cuarto de la ubre se le aplica el producto Bovadox extra® (producto comercial), de la casa comercial Mundi Vet, utilizando una jeringa en cada uno, que contiene 5,4 gramos del producto y la aplicación es intramamaria.

El periodo de lactancia finaliza cuando han pasado 305 días de producción, estén con una preñez avanzada o no.

#### **6.2.12 Mastitis**

Es una inflamación de la ubre, causada por una infección con estreptococos, estafilicocos, colibacilos y *E. coli*, entre otros (Chacón *et al.* 2006).



En la finca se realiza la prueba de california cada mes para detectar esta enfermedad en los animales que estén en ordeño. Dicha prueba posee gran importancia práctica ya que permite un diagnóstico de campo rápido y sin muchas exigencias técnicas, aunque presente algunas deficiencias debido a la gran diversidad de errores a la que se encuentra expuesta y la gran variabilidad en su interpretación (Farias *et al.* 2005).

Si el animal sale positivo o se detectan los primeros signos de mastitis, los cuartos afectados se ordeñan y posteriormente, a mano, se extrae la leche residual. Luego se les aplica, internamente una jeringa de cinco gramos de Bovigam Lactación (producto comercial), de la marca Bayer®, durante tres ordeños consecutivos.

La leche se desecha durante el tratamiento; no se le ofrece a las terneras por recomendación del administrador de la finca, porque se piensa que esto puede causar que sufran ese mal en un futuro. En varios estudios se ha demostrado que la leche mastítica puede incrementar el riesgo de problemas de salud, además, su uso puede propiciar una selección de bacterias resistentes pues cuando se está tratando la vaca mastítica, la leche contiene residuos de antibióticos y como resultado, el tratamiento con antibióticos será menos efectivo a través del tiempo (Wattiaux 2005b).

Cuando se realiza la prueba, se considera negativa cuando no ocurren cambios aparentes en el reactivo o positiva, grado 1, cuando se observa una ligera formación fangosa, que no forma gel, o grado 2 si ocurre una formación inmediata de gel, que ondula al moverla. Por otra parte se cataloga como grado 3 cuando el gel se hace grumoso y se adhiere al fondo de la bandeja. En el Anexo 9 se presentan las lecturas de la reacción por medio de la prueba California.

Por lo general, el grado que se observa más a menudo es el grado 1, por lo que muchas veces se debe repetir para que el observador esté seguro y en la finca

nunca es mayor del grado 2.

A continuación se presenta el Cuadro 1, en donde se comprueba que la incidencia de mastitis en la finca es muy baja.

Cuadro 1. Incidencia de mastitis, (número de vacas/día) con la respectiva fecha de muestreo.

	10/10/2012	07/11/2012	22/03/2013
Cantidad de vacas con mastitis	0	0	1
Resultado de la prueba	-	-	Grado 2 en los cuartos traseros
Nº Identificación de la vaca	-	-	51559
Producción de leche, kg/vaca/día			8,9 kg/día

Como se puede observar, la incidencia de mastitis fue muy baja, por lo que la pérdida económica también lo es. El precio de la leche es de 254,2 colones por kilogramo; para marzo, la vaca producía 5,0 kg en la mañana y 3,9 kg en la tarde, por lo que durante los tres días se desecha un total 26,7 kg, con un valor de 6.787 colones, sin contar el gasto en mano de obra, alimento balanceado y el producto que se utiliza para tratar el animal. Se debe tener en cuenta, que aunque la mastitis no es una enfermedad frecuente, es una de las causas consideradas como la más importante, tanto en el campo de la salud como en la economía y finanzas, además, en los sistemas de producción de leche esta enfermedad es de gran importancia, pues la calidad de los productos lácteos está íntimamente relacionada con el manejo de las lecherías y las prácticas de manipulación de la leche que en ellas se desarrollan (Valerio 1998).

### 6.3 MANEJO REPRODUCTIVO

Un aspecto de gran importancia en cualquier explotación lechera es el manejo

reproductivo, porque de él depende en gran parte que la producción sea continua y exitosa.

En esta finca, el manejo reproductivo es un punto en donde se tienen los mayores problemas, porque no disponen de inseminador constante, lo que obliga a buscarlo por fuera y adecuarse al tiempo que pueda destinar para hacer la visita y revisar los animales en celo. Tampoco hay un toro que sustituya la inseminación, en caso de que ésta no se pueda efectuar antes de que la vaca pierda su celo. Por lo tanto, el problema no está en la detección de los mismos o que sean silenciosos, si no más bien es un problema de tipo administrativo.

### **6.3.1 Detección de celos**

El mejor indicador de celo es cuando la vaca se mantiene quieta y se deja montar por sus compañeras. También se puede mencionar las siguientes:

- Brama frecuente.
- Inquietud.
- Corridas hacia adelante como si estuviese atacando. La posición de cabeza a cabeza con otra se ve frecuentemente.
- Golpes o empujones contra los costados de otras vacas.
- Olfateo de la vulva o la orina de otros animales acompañado algunas veces con inversión de los orificios nasales.
- Las vacas se colocan en un círculo, aquella en celo intenta descansar su barbilla en la espalda de la otra. Esto puede conducir o no a la actividad de monta.
- Vulva rosada e inflamada descargando un moco claro.
- Animales sucios (estiércol en los flancos) (Catalano y Callejas 2001).

El programa de detección de celos se basa en la observación continua de las vacas, en el momento en que son llevadas o salen de la sala de ordeño para trasladarlas hacia el potrero respectivo. Para evitar la pérdida de celo, el peón

observa los animales media hora en la mañana y media hora en la tarde, para ver si presentan alguna manifestación de celo. Además, el mismo empleado, al llevar las novillas en la mañana al potrero, se queda observándolas por una hora. En la tarde, como quedan en un potrero atrás de la casa del mandador, él también las vigila para ver si presentan celo durante la noche.

El único problema que se pudo observar es que tanto el peón como el encargado de la finca no anotan si un animal presenta celo, ya que no cuentan con los registros requeridos. Solo disponen de un documento donde anotan los animales que fueron inseminados, la hora y el responsable.

### **6.3.2 Edad al primer parto (EPP)**

La EPP es un índice reproductivo importante, dependiente en primera instancia de la eficiencia en el programa de crianza (Aguilar 2007). Durante el periodo comprendido, entre octubre del 2012 y marzo del 2013, se observó una EPP promedio de 26,8 meses, valor que se considera adecuado, si se compara con los datos de Petraskiene *et al.* (2011) que recomiendan que los animales deben parir por primera vez entre los 24 y 30 meses de edad. En Turrialba, Pezo *et al.* (1999) obtuvieron edades a primer parto en promedio de  $39,3 \pm 3,9$  meses. Por lo tanto, el manejo que se está realizando a las novillas para preñarlas con un peso aproximado de 250 kg está teniendo resultados positivos pues es óptimo si es comparado con valores ideales de la EPP.

### **6.3.3 Porcentaje de preñez**

Refleja rápidamente los cambios que se hacen en el programa de reproducción de una finca y lo ideal es que una vaca se preñe en el segundo o tercer celo, luego de parir (Aguilar 2007). En el Cuadro 2 se presentan los porcentajes de preñez observados, durante los meses de la práctica.

Cuadro 2. Porcentaje de preñez (%) para novillas y vacas, durante los meses de la práctica.

Mes	Total de vacas, número	Vacas, %	Total de novillas, número	Novillas, %
Octubre	17	52,94	11	90,91
Noviembre	17	47,06	9	100,00
Diciembre	18	44,44	10	100,00
Enero	19	42,11	9	100,00
Febrero	19	57,89	11	100,00
Marzo	20	60,00	10	100,00
Promedio	18	50,74	10	98,48

El porcentaje de preñez varía entre 50,74% en vacas y 98,48% en novillas. Estos extremos denotan un comportamiento reproductivo pobre, por un lado hay una excelente fertilidad y por otro, se observa una fertilidad muy baja.

Un estudio de la FAO (1981) al comparar nueve grupos raciales de ganado a lo largo de América Latina determinó que el índice era bajo (60%), la razón de este bajo comportamiento reproductivo fue explicado por el hecho de que la mayoría de esas vacas eran animales de desecho del hato lechero del CATIE en Turrialba, Costa Rica, por baja producción de leche y/o difícil concepción con inseminación artificial.

En la finca Altomonte lo que está sucediendo con estos valores de porcentaje de preñez tan variable se debe a que las vacas están perdiendo celos porque no se están inseminando en el momento adecuado por lo que para mejorar este índice se debe asegurar inseminarlas a tiempo y que el inseminador tenga disponibilidad a cualquier hora que se le avise de algún celo en vacas. Para probar que el problema se da por no inseminar estos animales o por inseminarlos en un momento inoportuno, se procedió a calcular la eficiencia de la técnica de la inseminación artificial. Conociendo que hubo un total de 24 animales, que se clasificaron preñados

y que el total de inseminaciones fue 32, el porcentaje de eficiencia es 75%, valor que comprueba que el problema se debe a lo antes expuesto.

#### 6.3.4 Periodo abierto

El periodo abierto indica el tiempo que transcurre entre el parto y la concepción, es decir, indica cuánto tiempo pasa en preñar los animales después del parto (Aguilar 2007). Como el año tiene 365 días y la gestación tarda 283 días, un tiempo óptimo para este índice es de 85 a 90 días, en la finca fue de 129 días, este pudo ser influenciado por vacas que no se inseminaron cuando entraron en celo y que hubo vacas que no parieron en buenas condiciones. En datos del Vampp de la Dos Pinos del 2011, se registró en Costa Rica promedios de días abiertos entre 130 y 150 días (Carmona 2011), valores superiores a los que se obtuvieron en la finca.

#### 6.3.5 Intervalo entre partos

El valor promedio mensual estimado fue de 326 días. En el Cuadro 3 se pueden ver los datos obtenidos durante los meses en estudio.

Cuadro 3. Total de vacas en ordeño y no lactantes, porcentaje de vacas en ordeño e intervalo entre parto

Mes	Vacas en ordeño, número	Vacas secas, número	Vacas en ordeño, %	IEP, días
Octubre	17	0	100,00	305
Noviembre	16	1	94,12	324
Diciembre	17	1	94,44	323
Enero	18	1	94,74	322
Febrero	16	3	84,21	362
Marzo	19	1	95,00	321
Promedio	17	1	93,64	326

En este caso, el valor promedio de 326 días puede estar sobreestimado, por el limitado número de datos y porque el hato está casi todo compuesto por animales de primer parto que no han concluido su lactancia y hay vacas adultas que no se han preñado y continúan lactando.

En datos del Vampp de la Dos Pinos del 2011, se registró en Costa Rica promedios de intervalos entre partos de 420 hasta 460 días, en general, el IEP promedio no debería superar los 410 días, ya que si esto sucede, se estaría en presencia de una pérdida de al menos 30 días, en la producción de leche por vaca por año, y de media cosecha de leche por cada vaca, a lo largo de su vida reproductiva (4-5 lactancias promedio en Costa Rica) (Carmona 2011).

### **6.3.6 Tasa de mortalidad anual en crías menores al año de edad**

El patrón de mortalidad en el hato lechero sirve como un indicador útil, para evaluar el estado de salud del ganado y la eficacia de los programas de manejo. El promedio general de mortalidad en la etapa de pre destete es de 7,8%, el cual es alto, por lo que todo productor debería hacer lo posible para que el promedio de su finca sea lo más bajo posible (Elizondo 2008). En la finca se presentaron 22 nacimientos en el año 2012 y cuatro muertes, por lo que la tasa de mortalidad fue 18,18%, valor alto comparado al que debería ser un promedio general de referencia. Sin embargo, Pezo *et al.* (1999) mencionan que tenían un problema importante en mortalidad de terneras pues la tasa superaba el 35% y la atribuyen a fuertes infestaciones parasitarias, resultantes de altas cargas de huevos detectadas en los potreros dedicados exclusivamente a terneras por lo que para disminuir esta tasa anual y mantenerla por debajo del 10% tuvieron que implementar un control de parásitos logrado a través del uso intensivo y frecuente de desparasitantes pero lograron un efecto mayor al modificar el sistema de pastoreo, lo que permitió que las terneras pastoreen conjuntamente con las vacas en producción en el grupo

denominado como “líderes” diluyéndose de esta manera la carga parasitaria en las praderas. Por medio de esta técnica, usada en este trabajo, se puede disminuir la carga parasitaria en el hato joven con el fin de disminuir la tasa de mortalidad en caso de que ésta aumente y sea incontrolable.

### **6.3.7 Tasa de reemplazo**

Cualquier hato lechero está sujeto, por diferentes motivos, a la eliminación de vientres, por causas voluntarias, involuntarias o forzadas cuando hay problemas reproductivos. En el caso de la finca en estudio, la tasa de reemplazo fue de 5%, durante el año, este resultado se debe a que el hato es joven (solamente vacas de primer y segundo parto) y la vaca que se retiró fue por causa forzada ya que su producción era muy baja y no era rentable, sin embargo, este valor se considera bajo si se compara con un estudio realizado con vacas Jersey en donde se obtuvo una tasa de reemplazo de 24% en Costa Rica (Vargas, Marín y Romero 2012).

## **6.4 TASA DE CRECIMIENTO DE LAS NOVILLAS**

Se realizaron varias mediciones, entre ellas la altura a la cruz, la longitud del cuerpo, la circunferencia torácica y la condición corporal, con el objetivo de observar el crecimiento de los animales antes del parto. Los animales se encontraban con edades entre los siete meses hasta los treinta y ocho meses de edad. En el Cuadro 4 se muestra la edad de los animales Jersey estudiados y el peso promedio, en kilogramos.



Cuadro 4. Edad de los animales Jersey, altura a la cruz, largo del cuerpo, circunferencia torácica, condición corporal promedio y su peso aproximado.

Animales, número	Edad, m	Altura a la cruz, m	Largo del cuerpo, m	Circunferencia torácica, m	Condición corporal	Peso, kg
2	7	0,9	0,9	1,0	2,75	104,3
2	8	1,1	1,0	1,2	2,75	156,5
3	9	1,0	1,0	1,2	3,00	160,5
4	10	1,0	1,1	1,2	3,00	162,7
6	11	1,0	1,0	1,2	3,20	174,4
5	12	1,0	1,2	1,3	3,50	192,3
4	13	1,1	1,2	1,3	3,31	205,8
4	14	1,1	1,2	1,4	3,50	219,6
4	15	1,1	1,2	1,4	3,44	219,0
6	16	1,1	1,2	1,4	3,25	257,3
4	17	1,2	1,3	1,5	3,38	274,2
6	18	1,2	1,3	1,5	3,33	280,2
5	19	1,1	1,2	1,5	3,60	287,0
4	20	1,2	1,3	1,5	3,31	295,6
5	21	1,2	1,3	1,5	3,45	300,4
3	22	1,2	1,3	1,6	3,50	312,3
3	23	1,2	1,3	1,6	3,67	319,5
2	24	1,2	1,3	1,6	3,63	346,3
3	25	1,2	1,4	1,6	3,50	338,2
1	26	1,1	1,3	1,6	3,25	321,5
1	27	1,2	1,5	1,7	3,75	369,0
1	28	1,2	1,3	1,6	4,00	334,5
1	29	1,2	1,3	1,7	3,50	345,1
2	30	1,2	1,4	1,6	3,50	343,1
1	32	1,2	1,3	1,6	3,25	329,6
2	33	1,2	1,4	1,7	3,63	359,9
2	34	1,2	1,4	1,7	3,75	377,0
1	36	1,3	1,4	1,8	4,00	423,1
1	37	1,2	1,4	1,8	4,50	427,5
1	38	1,3	1,5	1,8	5,00	427,1

Se utilizan meses para las unidades de la edad y el metro como unidad de la altura a la cruz, el largo del cuerpo y la circunferencia torácica.

Con respecto al Cuadro 4 se pueden realizar varias relaciones. La primera es la relación entre la edad en meses y el peso promedio aproximado (Figura 1). Como se observa en la siguiente Figura 1, la tasa de crecimiento de las novillas no es constante, lo que puede atribuirse a cambios en disponibilidad y calidad del forraje, así como en las etapas de crianza.

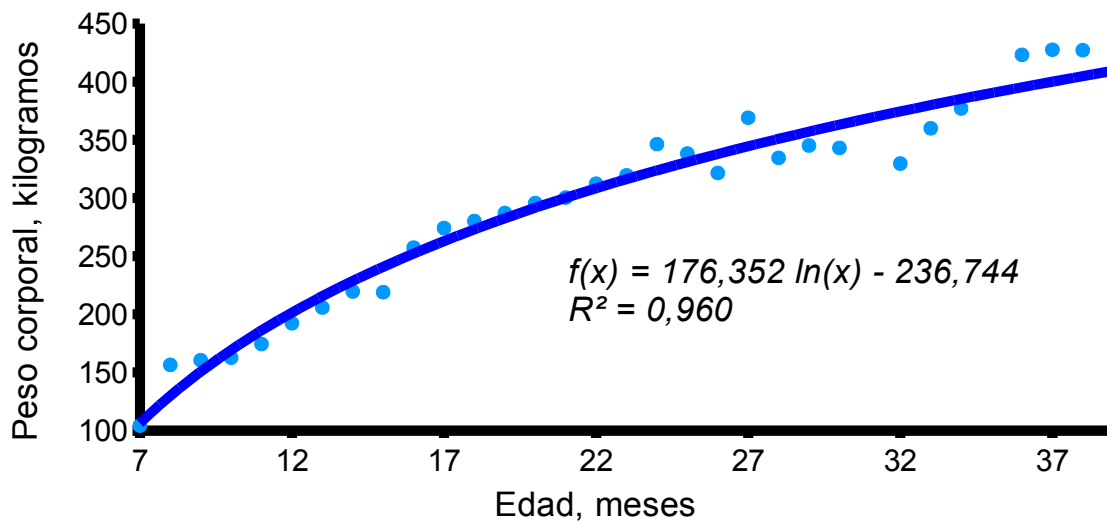


Figura 1. Edad (meses) y peso promedio aproximado (kilogramos) de las novillas, con edades entre 7 y 30 meses.

En cuanto al peso de los animales, se puede observar que los animales pierden peso a los 27 y 33 meses, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de 0,96 por lo que es confiable la curva de regresión logarítmica utilizada, sin embargo, el evaluar el crecimiento de las novillas es el criterio que se utiliza comúnmente, pero, no debe ser el único criterio, pues, el peso corporal por si solo no refleja el estado nutricional de las novillas (Salvador 2000 citado por Ramírez *et al.* 2008).

El desarrollo de las novillas debe también ser evaluado con medidas del crecimiento esquelético como la altura a la cruz y el largo del cuerpo. La altura de una novilla refleja el crecimiento de su cuerpo (crecimiento esquelético) mientras que

el peso corporal refleja el crecimiento de los órganos, músculos y tejido adiposo (grasa) (Henrichs y Hargrove 1991). Al medir la altura a la cruz, el largo del cuerpo y la circunferencia torácica, se logra evaluar el crecimiento esquelético de los animales. A continuación se presentan varias regresiones logarítmicas, que describen la relación entre la edad y cada una de las variables en estudio.

En la Figura 2 se muestra la relación entre la edad en meses y la altura a la cruz de las novillas del hato. Se puede notar que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de 0,75 por lo que la curva de regresión logarítmica no es tan precisa como la de la Figura 1.

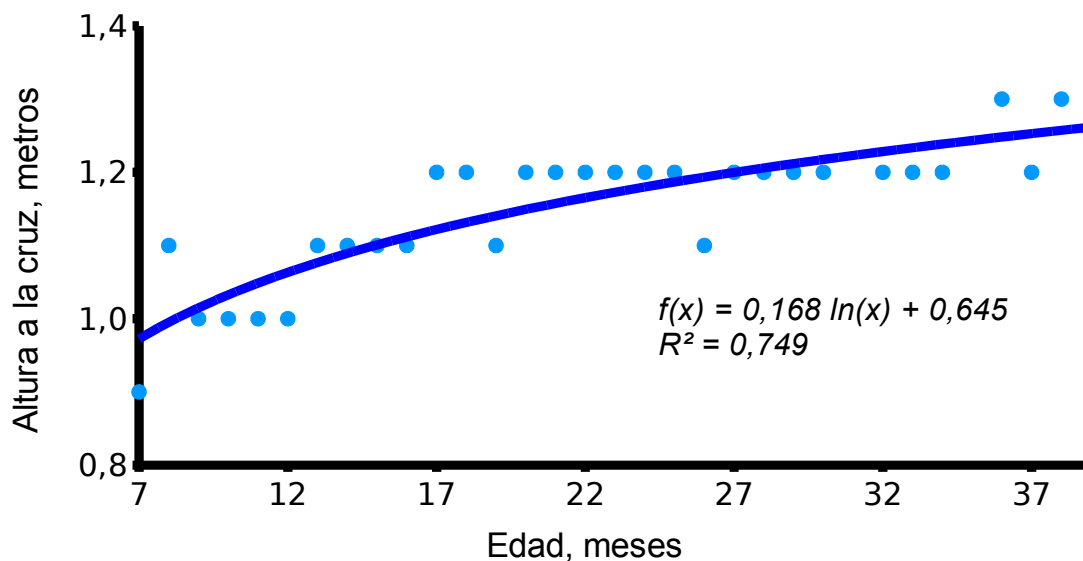


Figura 2. Edad (meses) y altura a la cruz (metros) de las novillas, con edades entre 7 y 38 meses.

Se puede notar que el incremento en altura se reduce a partir de los 15 meses de edad. Una razón puede ser porque las novillas han alcanzado el peso entre 40 a un 50% de su peso adulto, por lo que el incremento de la altura se comienza a reducir (Ramírez *et al.* 2008), por lo tanto, la madurez sexual también influye en la tasa de crecimiento.

La Figura 3 muestra la edad y la respectiva longitud del cuerpo de los animales. En este caso, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de 0,85 por lo que la curva de regresión logarítmica es más confiable, pero para poder tener una curva que se ajuste se deben obtener más datos de campo y una muestra mayor, incluyendo novillas de otras fincas cercanas en la zona.

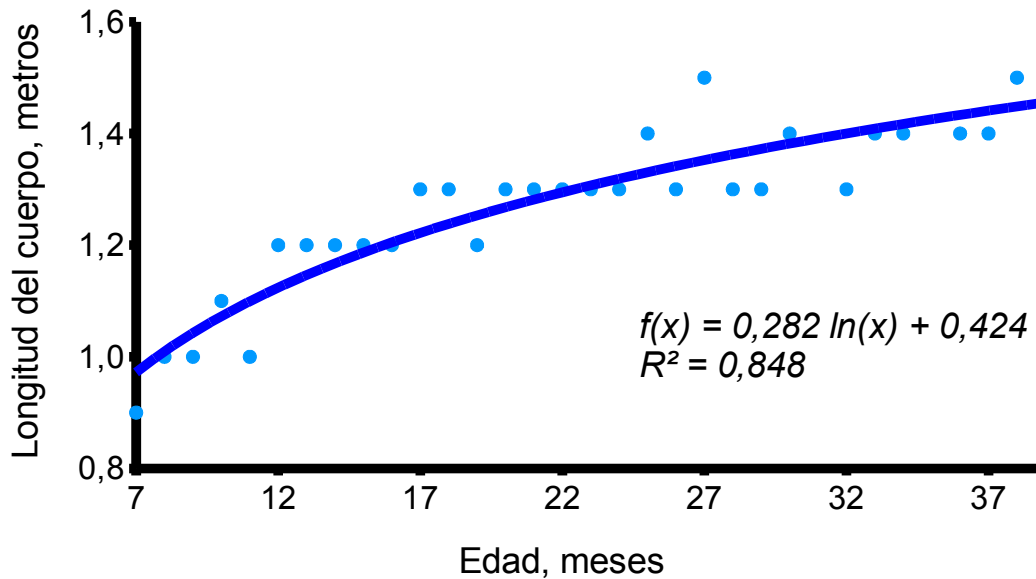


Figura 3. Edad (meses) y longitud del cuerpo (metros) de las novillas, con edades entre 7 y 38 meses.

Con respecto a la longitud del cuerpo, se aprecia una similitud entre el crecimiento de la altura a la cruz (Figura 2) y la longitud del cuerpo (Figura 3), y en ambos casos comienza a disminuir a partir de los 15 meses de edad; por lo tanto, se puede notar que la tasa de crecimiento de las novillas no tiende a ser constante, de hecho, está caracterizada por periodos de crecimiento lento y periodos de crecimiento rápidos, esto se debe a que las novillas muestran gran habilidad para compensar periodos de crecimiento lentos con periodos de crecimiento más rápidos (Wattiaux 2005a). La variabilidad en la tasa de crecimiento se puede reflejar en la

disponibilidad estacional de forraje (calidad y cantidad) y el manejo de crianza de la finca (Ramírez *et al.* 2008).

La Figura 4 muestra la evolución de la circunferencia torácica de las novillas con edades entre los 7 y 38 meses de edad. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de 0,95, y determina que la calidad del modelo utilizado al realizar la curva de regresión logarítmica puede explicar la relación que hay entre la circunferencia torácica y la edad en meses de los animales medidos.

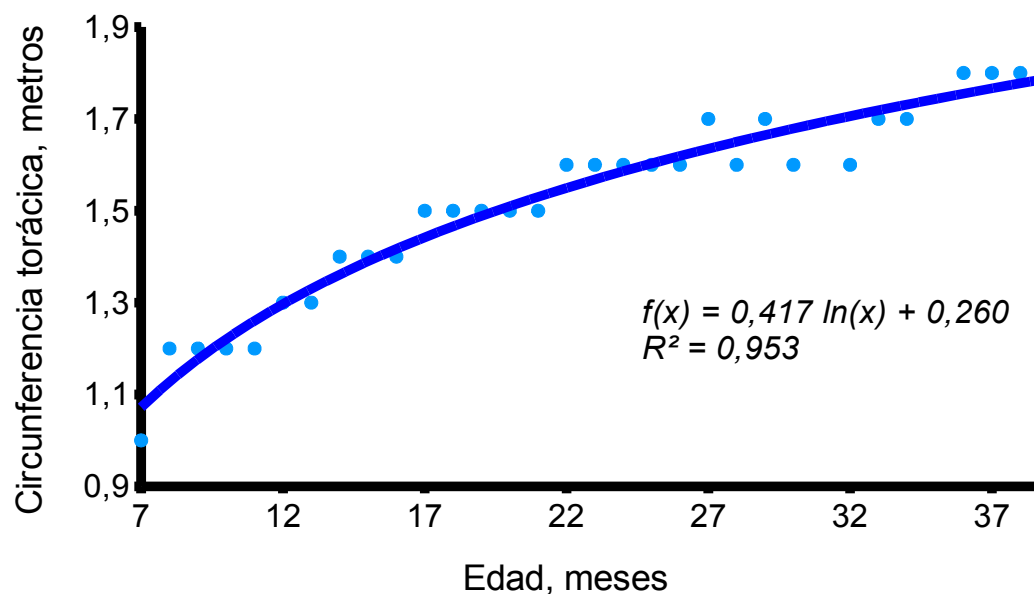


Figura 4. Edad (meses) y circunferencia torácica (metros) de las novillas, con edades entre 7 y 38 meses.

La circunferencia torácica continúa aumentando conforme los animales crecen hasta los 25 meses de edad y posteriormente el cambio es pequeño. Este leve incremento de la circunferencia torácica conforme aumenta la edad de los animales, también fue encontrado por Ramírez *et al.* (2008) y Álvarez *et al.* (1999), quienes

encontraron coeficientes de correlación para medidas corporales repetidas en el rango de 0,97- 0,99, siendo el mayor valor para la medida altura a la cruz; a su vez son similares a los valores reportados por Aranguren *et al.* (2000 citado por Ramírez *et al.* 2008) quienes encontraron altas correlaciones entre las diferentes medidas realizadas en la misma raza Jersey.

La calificación de condición corporal (Figura 5), también puede ser utilizada para evaluar los programas de alimentación (manejo) de la novilla. Esta medida evalúa la cantidad de reservas corporales de tejido adiposo. Por lo que cuando esto es utilizado en conjunto con el peso corporal y la altura a cruz, la calificación de condición corporal ayuda a caracterizar el crecimiento, ya sea esquelético, muscular o adiposo (Wattiaux 2005c). En este caso la calificación de la condición corporal es para compararla con el desarrollo esquelético. La denotación 1 equivale a muy delgada y la calificación de 5 a muy obesa.

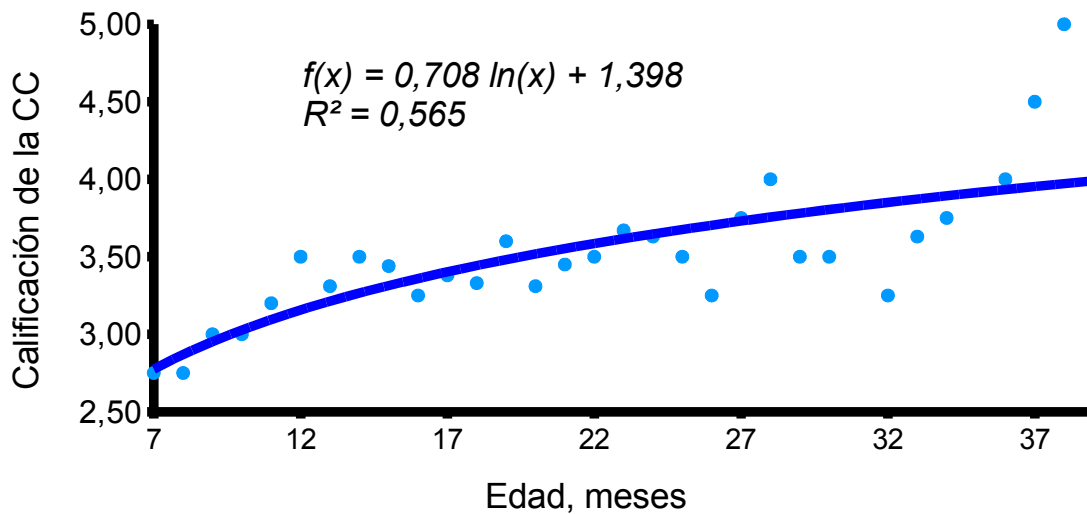


Figura 5. Edad (meses) y su respectivo puntaje de condición corporal promedio de las novillas, con edades entre 7 y 38 meses.

Se puede observar que la condición corporal es adecuada en el hato, superior

a dos, lo que indica que no está delgado y su desarrollo esquelético ha progresado adecuadamente. Sin embargo, si se utiliza el Cuadro 5 tomado de Wattiaux (2005a) para comparar la condición corporal se puede notar que las novillas que se encuentran entre los 7 y 15 meses se encuentran con un puntaje mayor de condición corporal que el recomendado.

Cuadro 5. Calificación de condición corporal para novillas (CC) en varias edades

Edad, meses	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0
CC	2,2	2,3	2,4	2,8	2,9	3,2	3,4	3,5

Fuente: Wattiaux 2005a

Con respecto a la condición corporal, se observa que los animales tienden a mejorar su condición corporal al aumentar la edad, pero debe controlarse para evitar que el puntaje sea mayor que cuatro, porque comienzan a aflorar problemas como los partos distócicos, disminución de la producción de leche y además se disminuye la vida útil del mismo. Es importante mencionar que las mediciones deben de realizarse con cuidado y consistencia. La comparación de datos a través de los años es una valiosa herramienta de manejo. Además, si el peso corporal, altura a la cruz, la circunferencia torácica y la calificación de la condición corporal en las novillas es medido al inicio y al final de varios períodos de manejo, puede proveerle al productor una valiosa información acerca de que tan adecuados son los programas de alimentación así como otras prácticas de manejo que realiza en su finca.

## 6.5 BALANCE NUTRICIONAL EN LA VACA LACTANTE

Las vacas tienen un peso promedio de 350 kg. La producción promedio es de 9,9 kg/vaca/día, con 4,21% de grasa y en ellas se estima que el consumo de pasto, en base seca, equivale a 2,24% del peso vivo, con base a la función que define el efecto del consumo de alimento balanceado sobre el consumo de pasto, en base seca, por cada 100 kg de peso vivo (Villegas 1979).

En el Cuadro 6 se muestran los diferentes tipos de alimentos que se les ofrece al hato en producción y su respectivo contenido de nutrientes en el alimento

Cuadro 6. Contenido de nutrimentos en el alimento consumido por el hato en producción, en base seca.

Alimento	MS (%)	PC (%)	ED (Mcal/kg)	ENL (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Kikuyo*	20,06	22,38	2,98	1,48	0,41	0,37
Alimento balanceado Lechera Máxima <sup>*1</sup>	87,00	14,00	3,40	2,91	0,80	0,50
Núcleo para bovinos de leche <sup>*1</sup>	95,00	0,00	0,00	0,00	20,00	13,00
Melaza en polvo <sup>*1</sup>	95,00	4,50	3,10	2,66	7,00	0,10

\* Contenido de PC, ED, Ca, P en base seca / MS = Materia seca, PC = Proteína cruda, ED = Energía digestible, ENL = Energía neta de lactancia, Ca = Calcio, P = Fósforo

<sup>\*1</sup> Contenido de todos los nutrientes en el alimento tal como ofrecido.

\*Calidad nutricional de la pastura tomado de Andrade (2006)

Utilizando la información del Cuadro 6, se realiza el balance nutricional (Cuadro 7), aprovechando los requisitos nutricionales estipulados en el programa computacional del NRC, publicado en el año 1988 y en el cual se toma en cuenta las necesidades de proteína y energía para una ganancia de peso indicada. Vargas y Ulloa (2008) para la raza Jersey muestra promedios de ganancias de peso entre 0,36 y 0,49 kg/día, razón por la cual se establece un aumento de peso de 500 gramos/día.



Cuadro 7. Consumo de forraje, nutrimentos y balance nutricional.

Alimento	Consumo	MS (kg)	PC (kg)	ED (Mcal/d)	Ca (g)	P (g)
Kikuyo, en base fresca*	39,1	7,8	1,75	23,4	32,1	29,0
Alimento balanceado Lechera Máxima	3,0	2,6	0,42	10,2	24,0	15,0
Núcleo para bovinos de leche	0,1	0,1	0,00	0,0	20,0	13,0
Melaza en polvo	0,2	0,2	0,01	0,6	14,0	0,2
Aporte total		10,7	2,18	34,2	90,1	57,2
Requerimientos**			1,84	34,9	49,7	32,1
Balance			0,34	-0,7	40,4	25,1

\*Estimado con base a la función que define el efecto del consumo del concentrado que en base seca fue de 2,24% por cien kilogramos del peso vivo / MS = Materia seca, PC = Proteína cruda, ED = Energía digestible, Ca = Calcio, P = Fósforo

\*\* Incluyendo una ganancia de peso de 500 gramos por día.

Una revisión de la información del Cuadro 7 determina que el consumo de proteína cruda supera en 18,5% el requisito correspondiente, mientras que en el caso de la energía digestible hay un déficit de un 2,0%.

En el Cuadro 8 se realizó el mismo balance nutricional anterior, manteniendo el mismo consumo de pasto, pero utilizando los requisitos indicados en el NRC (2001) y considerando la energía neta de lactancia.

Cuadro 8. Consumo de forraje, nutrientes y balance nutricional, según NRC, 2001.

Alimento	Consumo	MS (kg)	PC (Kg)	ENL (Mcal/d)	Ca (g)	P (g)
Kikuyo*	39,1	7,8	1,75	11,0	32,1	29,0
Alimento balanceado						
Lechera Máxima	3,0	2,6	0,42	8,7	24,0	10,5
Núcleo para bovinos de leche	0,1	0,1	0,00	0,0	20,0	9,1
Melaza en polvo	0,2	0,2	0,01	0,5	14,0	0,1
Aporte total		10,7	2,18	20,0	90,1	32,1
Requerimientos			2,04	16,8	49,7	32,1
Balance			0,15	4,1	40,4	25,1

\* Consumo 2,24% del peso vivo, en base seca / MS = Materia seca, PC = Proteína cruda, ENL = Energía neta de lactancia, Ca = Calcio, P = Fósforo

\*Calidad nutricional de la pastura tomado de Andrade (2006)

Una revisión de la información del Cuadro 8 determina que el consumo de proteína cruda y energía neta de lactancia superan en 7,3% y 24,4% los requisitos respectivos.

Con base al balance de la dieta, el consumo total de materia seca es de 10,7 kg/animal/día, en el Cuadro 7, el consumo de energía digestible alcanzó un total de 34,2 Mcal/día y ocurrió un déficit de la misma (-0,7 Mcal/día) según los requisitos establecidos por el NRC, pero con respecto a los demás componentes se encontró un balance positivo. En cambio en el Cuadro 8, a pesar que el consumo total de materia seca es el mismo, la energía neta de lactancia alcanza un total de 20 Mcal/día y hay un exceso de la misma. Además, cuando se utilizan los requerimientos del NRC del año 2001, que no incluyen ganancia de peso, el balance es positivo, con respecto a cualquier nutriente.

Como se puede observar, al consumo de pasto le corresponde un 73,0% del total, mientras que un 24,3% de la dieta es alimento balanceado, lo que es bueno

para evitar acidosis en el animal, la que ocurre cuando en el contenido de granos es alto (arriba de un 75%) (Wattiaux 2005c).

El contenido de proteína cruda, en el total de materia seca consumida, alcanzó un valor de 20,3%, apto para una buena fermentación ruminal. Usualmente una porción de proteína de la dieta resiste la degradación en el rumen y pasa sin degradación al intestino delgado. La resistencia a la degradación en el rumen varía considerablemente entre fuentes de proteína y está afectada por varios factores. Usualmente las proteínas en un forraje son degradadas a un mayor nivel (60-80%) que las proteínas en concentrados o subproductos industriales (30-60%) (Wattiaux 2005c). Es así como el contenido de proteína cruda presente en la composición de los nutrientes ofrecidos a los animales permite una fermentación ruminal eficiente.

La relación Ca:P no debe ser inferior a 1:1, o superior a 2,5:1 (Wattiaux 2005c). La relación en este caso fue de 1,6:1, que se mantiene en el rango adecuado, por lo tanto, no hay problemas de deficiencia de alguno de los minerales, ya sea, fósforo o calcio. Es importante tener en cuenta que cuando hay exceso de calcio en la dieta de los animales por largos periodos de tiempo, se puede dar el problema conocido como fiebre de leche y si la concentración de fósforo es baja puede ocurrir una deficiencia del mismo, que afecta la reproducción. En términos generales, se ha visto que los minerales más problemáticos son el fósforo, el cobre y el zinc, siendo la deficiencia de fósforo la que más problemas ocasiona, deficiencia que se da por el tipo de suelos Andisoles (Villegas *et al.* 2001). Se puede notar que el hato no posee este tipo de problemas pero no por eso se deben descuidar estos minerales en la dieta de las vacas.

Se puede ver la diferencia entre los requerimientos de proteína cruda y de energía estimados, por medio de ambos balances nutricionales y por ende, el balance es diferente, con un excedente de 0,34 kg según tablas de 1988, superior al excedente de 0,15 kg, estimados aprovechando las tablas del 2001. Con respecto a

la energía digestible, mientras hay un déficit con base a los requisitos establecidos en la tabla del NRC 1988 la energía neta de lactancia los excede, en contraste los minerales calcio y fósforo son iguales. Después de comparar los dos sistemas, el que se apega a la realidad es el NRC (1998) pues las vacas se ven delgadas y producen poca leche en promedio.

Dado la pérdida de peso que ocurre en las vacas en los primeros 100 días luego de parir, se estima que se ajusta más a nuestra realidad el uso de las tablas del NRC (1988) usadas en el balance del Cuadro 7, mientras que las del 2001 utilizadas en el Cuadro 8 no contemplan ganancias de peso.

## 6.6 MUESTREO DE PASTO

Las vacas en producción tienen 32 apartos y la rotación varía según el crecimiento del pasto y el consumo de los animales. Se procedió a seleccionar uno de ellos, que se consideró representativo. En el Cuadro 9 se pueden observar los promedios obtenidos con base en ambos tipos de muestreos.

Cuadro 9. Promedio de los dos tipos de muestreos realizados

	Muestreo destructivo	Botanal
Pasto ofrecido promedio base fresca, kg/m <sup>2</sup>	5,4	4,5
Pasto rechazado promedio base fresca, kg/m <sup>2</sup>	3,5	3,2
Pasto consumido promedio base fresca, kg/m <sup>2</sup>	1,8	1,2
Pasto consumido, % Base Fresca	31,7	28,0
Pasto consumido, kg en base fresca/vaca/día	14,2	10,7
Pasto ofrecido, kg en base seca, Kg/m <sup>2</sup>	0,9	0,8
Pasto rechazado, kg en base seca, Kg/m <sup>2</sup>	0,6	0,5
Consumo, % en base seca	31,7	28,0
Consumo en base seca, kg/m <sup>2</sup>	0,3	0,2
Pasto consumido kg/vaca/día en base seca	2,4	1,8

Andrade (2006), en San José de la Montaña, Barva de Heredia, estimó un consumo de 3,81 kg de MS por vaca en la época lluviosa y de 5,18 en la época semiseca. Los resultados los justifica por la disponibilidad del pasto en las diferentes estaciones del año. Se aprecia que las estimaciones de consumo son inferiores mediante el botanal, mientras que por el muestreo destructivo los consumos se acercan al modelo exponencial para el consumo aparente de pasto, desarrollado por Villegas (1979), que se utilizó para efectuar el balance nutricional del hato lactante.

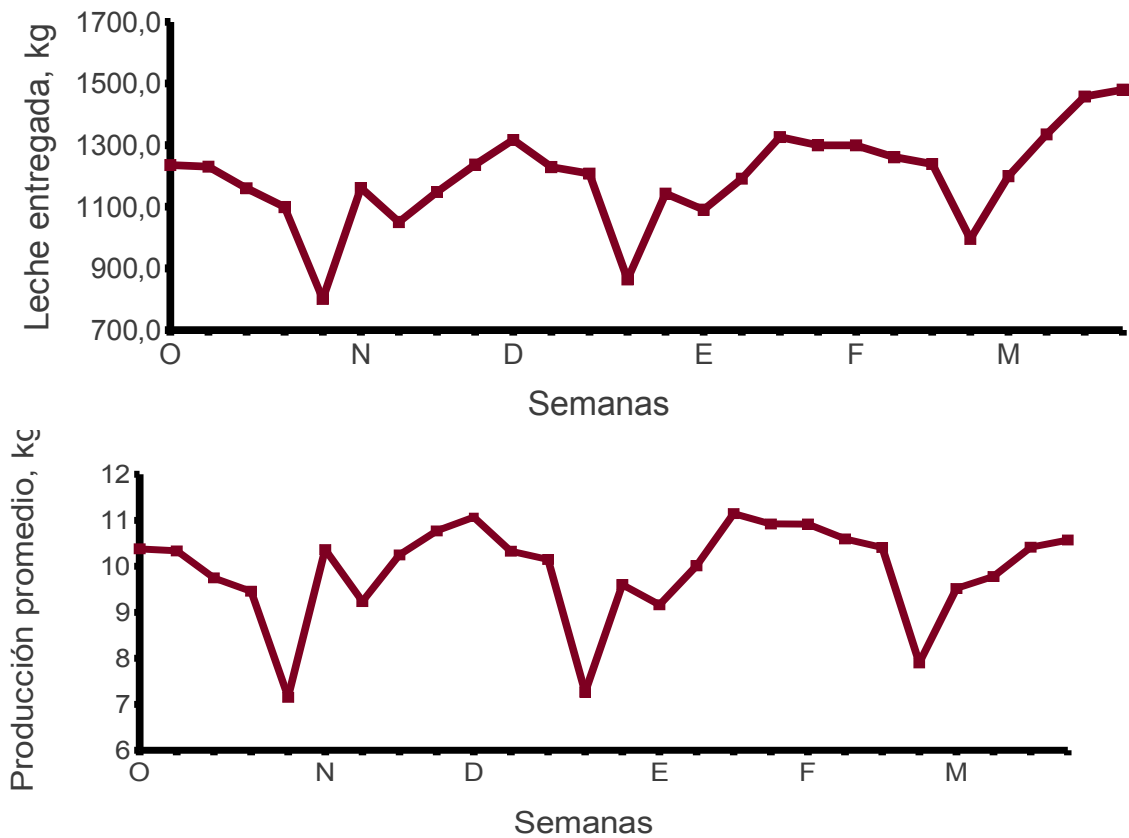
El bajo consumo de materia del forraje es el principal factor que limita la producción de leche de los animales en pastoreo. Este a su vez depende del tiempo real de pastoreo, de la frecuencia con que el animal cosecha el pasto y de la cantidad de materia seca que el animal toma en cada bocado. Esto indica que el mayor consumo se va a dar cuando el animal se encuentre en un clima favorable, pastoreando en horas adecuadas, que la disponibilidad y calidad del forraje sean óptimas y esto se verá reflejado en la producción de leche ya que esta aumenta o mejora sus contenidos (grasa, proteína, lactosa) (Andrade 2006).

Andrade (2006) en Barva de Heredia con 34 vacas Jersey de 15 litros de producción en el quinto mes de lactancia y con un área de 4.175 hectáreas destinadas al pastoreo de estas vacas (aproximadamente 8,14 vacas/ha), obtiene una disponibilidad del pasto Kikuyo de 7.238 kg/ha (equivalente a 0,72 kg/m<sup>2</sup>) y obtiene 6.079 kg /ha de pasto Kikuyo rechazado (equivalente a 0,61 kg/m<sup>2</sup>) similar al obtenido en el muestreo destructivo. Obtuvo en promedio un consumo estimado de 7,62 kg de MS total por día y de 3,8 kg de MS por vaca al día. Dicho valor es más alto que el encontrado al realizar los muestreos. En los Anexos 10 y 11 se presentan los resultados de cada muestreo realizado.

## 6.7 PRODUCCIÓN

La cantidad de leche entregada, por semana (ver Anexo 2) comienza a subir a partir de la comprendida entre el 18 y 24 de marzo, lo que se puede atribuir a que:

- Disminuye la intensidad de las lluvias y las corrientes de viento.
- Aumenta, de 17 a 20, el número de animales en ordeño y se reduce el promedio de días en lactancia.
- Por lo general, al cesar las lluvias, aumenta la digestibilidad y el valor nutritivo de los pastos porque en la época lluviosa se presenta un efecto de dilución de los componentes botánicos (Andrade 2006). Inclusive hay un aumento en la producción de biomasa durante la época semiseca. Sin embargo, el rendimiento del pasto disminuye durante la época seca en la zona montañosa central de Costa Rica (Mora 1988 citado por Andrade 2006). Además, los animales caminan con más facilidad y lo consumen más. En la Figura 6 se presenta la cantidad total de leche entregada semanalmente y la producción promedio diaria por semana de los animales, durante los meses de la práctica. Los valores específicos se presentan en el Anexo 2.



O = Octubre / N = Noviembre / D = Diciembre / E = Enero / F = Febrero / M = Marzo

Figura 6. Cantidad de leche entregada y la producción por vaca promedio semanal, desde el 1 de octubre del 2012 hasta el 31 de marzo del 2013.

La producción promedio fue de 9,9 kg/vaca y en la figura anterior se observa que a la más baja le correspondió el valor de 7,2 kg y la más alta de 11,1 kg. En cambio, el promedio de leche entregada semanalmente fue de 1.194,5 kg y fluctuó entre 801 y 1.480 kg. En Santa Cruz de Turrialba la producción de leche por vaca por día se encuentra entre 12,2 y 14,9 litros (Villegas *et al.* 2001). En la zona norte

de Costa Rica la producción promedio diaria de vacas Jersey de primer parto fue de 11,1 kg y en las de segundo parto fue de 12,6 kg. Este comportamiento puede deberse a que el desarrollo corporal de los animales avanza con la edad y son más precoces a la madurez sexual (Cascante 2008). Pezo *et al.* (1999) en Turrialba presentan una producción de leche entre 1.945 a 2.783 kg por lactancia y una producción por vaca entre 8,30 a 9,72 kg de leche al día.

En la Figura 7 se presentan los días de lactancia y su respectiva producción de leche. En el Anexo 12 se presentan los datos obtenidos en cada medición.

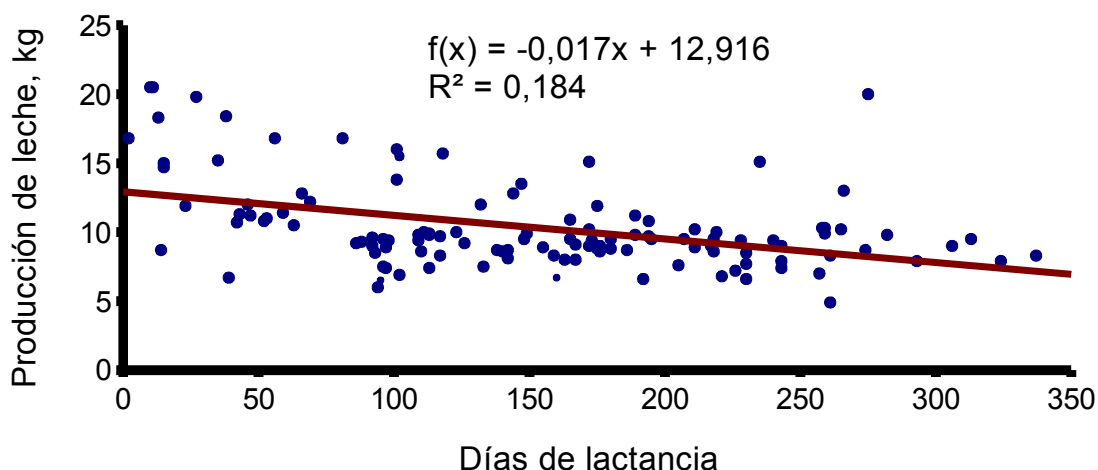


Figura 7. Días de lactancia y producción de leche.

Se puede observar que el coeficiente de determinación ( $R^2=0,18$ ) obtenido para este ajuste es menor a 0,99, debido a una dispersión muy alta de los datos, aunque se aprecia una tendencia similar a la curva de lactancia del ganado lechero.

Solano y Vargas (1997), citados por Vargas y Ulloa (2008), realizaron un estudio para cuantificar el efecto de la velocidad de crecimiento prepubertal y pospubertal y la edad al primer parto sobre la producción de leche de hembras Jersey y Holstein, en Costa Rica, encontrando que la producción de leche en la



primera lactancia está correlacionada positivamente con la velocidad de crecimiento durante la crianza y la edad al primer parto.

Según Flores (1991), el éxito en la producción de leche radica básicamente en lograr alcanzar el pico máximo de producción de que es capaz el animal y al aumentar el nivel de concentración energética y proteica al inicio de la lactación aumenta el pico de producción y disminuye el tiempo requerido para alcanzarlo.

Se puede observar, en la Figura 7, que al entrar al quinto o sexto mes de lactancia la suplementación debe regularse con mucho cuidado, pues la producción es muy baja

En el Anexo 13 se presenta información detallada de las vacas en ordeño, con información hasta marzo del año 2013, incluyendo la fecha de nacimiento de cada animal, la fecha de parto, los días de lactancia y la fecha de secado. Como se puede notar, todos los animales son de primer parto y solamente tres vacas se han secado y de ellas sólo dos han parido por segunda vez.

## **6.8 SITUACIÓN FINANCIERA**

Con respecto a la situación financiera de la finca, dentro del rubro sanidad se debe tener cuidado ya que algunos gastos son indispensables como la mayoría de las vacunas, pero, otros dependen del manejo. Por ejemplo, los gastos derivados de la mastitis pueden ser reducidos utilizando métodos apropiados de prevención, los gastos como el control químico de parásitos también pueden ser reducidos con baños estratégicos, rotación de pasturas y uso de genotipos resistentes, lo que quiere decir que mayores gastos en sanidad no necesariamente indican una mejor técnica, pueden inclusive indicar lo contrario, que se está usando el ganado errado o el manejo sanitario inadecuado (Madalena 2001).

Se puede notar que el rubro de compra de alimentos y de medicinas es bajo pero no es alarmante pues da a conocer que en esta finca se está haciendo un buen uso pues el sistema pues la empresa está ganado dinero, no es mucho pero da a conocer que se está obteniendo una ganancia.

La rentabilidad es positiva en esta finca, aunque el ganado es menos especializado ya que como se observa el gasto en medicinas es pequeño lo mismo que el gasto en alimento balanceado.

Madalena (1998) realizó un estudio en donde comparó varias haciendas en diferentes estados de Brazil, las sofisticadas se encontraban en Sao Paulo y las menos sofisticadas en el estado de Minas Gerais, estas últimas vendían 550 litros al día, con vacas mestizas produciendo 9 litros de leche al día y tenían mejores resultados económicos que los productores del estado de Sao Paulo, en donde vendían 1.800 litros al día, con vacas Holstein confinadas, produciendo 19 litros al día.

Aunque la producción promedio la finca Altomonte es de 9,9 kg de leche al día, al observarse la rentabilidad positiva se puede decir que este proyecto se está sustentando económicamente pues la producción de leche está pagando los costos de manutención.

En el Cuadro 10 se observa que ocurren ganancias todos los meses, con excepción de enero, en donde no hay ganancias debido al pago del salario escolar a los empleados. En todos los meses los gastos en medicinas fueron pocos y en el mes de octubre se pagó el servicio de nitrógeno y por las pajillas para inseminación artificial, por lo que el concepto de otros gastos fue muy alto en este mes.

Cuadro 10. Estado de entradas y salidas de la finca durante el semestre, relacionado con el hato en producción, precio en colones.

	O	N	D	E	F	M
Ingresos:						
Venta de leche	1.248.461	1.224.481	1.218.508	1.357.555	1.286.506	1.489.362
Venta de animales	0	0	300.000	0	0	0
Total de ingresos	1.248.461	1.224.481	1.518.508	1.357.555	1.286.506	1.489.362
Costos de producción:						
Mano de obra	525.811	508.850	1.051.622	1.051.622	474.926	525.811
Compra de alimentos	246.800	368.100	277.000	380.300	344.500	360.900
Compra de medicinas	37.070	7.475	14.080	13.105	20.545	7.495
Fletes, combustibles	40.000	40.000	60.000	60.000	50.000	60.000
Energía eléctrica*	60.000	60.000	60.000	45.000	50.000	60.000
Otros	146.395	27.352	0	9.350	27.595	9.350
Total de costos	1.056.076	1.011.777	1.462.702	1.559.377	967.566	1.023.556
Utilidad bruta	192.3852	212,705	55.805	-201.822	318.940	465.806
Gastos financieros	0	0	0	0	0	0
Ingreso neto	192.385	212.705	55.805	-201.822	318.940	465.806
Rentabilidad, %	18,2	21,0	3,8	-12,9	33,0	45,5

\*Incluye la electricidad que se utiliza en la lechería. O = Octubre / N = Noviembre / D = Diciembre / E = Enero / F = Febrero / M = Marzo. Elaboración personal

Dentro de los costos fijos se incluyen los sueldos del personal contratado, que incluyen las cargas sociales y en los costos variables se incluyen fletes, combustibles, alimentación, electricidad, compra de productos de ferretería, medicamentos e inseminaciones. En el Cuadro 11 se muestra el punto de equilibrio mensual tanto el relacionado a ingresos brutos como el relacionado al nivel de producción

Cuadro 11. Costos fijos y costos variables para el cálculo del punto de equilibrio durante el semestre, precio en colones.

	O	N	D	E	F	M
Costos fijos:						
Mano de obra	525.811	508.850	1.051.622	1.051.622	474.926	525.811
Total costos fijos	525.811	508.850	1.051.622	1.051.622	474.926	525.811
Costos variables:						
Alimentos	246.800	368.100	277.000	380.300	344.500	360.900
Medicinas	37.070	7.475	14.080	13.105	20.545	7.495
Fletes y combustibles	40.000	40.000	60.000	60.000	50.000	60.000
Energía eléctrica*	60.000	60.000	60.000	45.000	50.000	60.000
Otros	146.395	27.352	0	9.350	27.595	9.350
Total de costos variables	530.265	502.927	411.080	507.755	492.640	497.745
Punto de equilibrio, con respecto a ingresos brutos	1.056.076	1.011.777	1.462.702	1.559.377	967.566	1.023.556
Punto de equilibrio, kg leche/mes	4.155	3.980	5.754	6.134	3.806	4.027

\*Incluye la electricidad que se utiliza en la lechería. O = Octubre / N = Noviembre / D = Diciembre / E = Enero / F = Febrero / M = Marzo. Elaboración personal.

El punto de equilibrio es una referencia importante, que influye en la planificación y desarrollo de las actividades de una empresa, ya que, al entender claramente el nivel de ventas que se necesitan para cubrir todos los costos, se sabe cuantas unidades hay que producir de leche (España 2009).

El punto de equilibrio en promedio es de 1.180.176 colones mensual, que equivalen a 4.643 kg de leche por mes, o sea 154,8 kilos por día, nivel superado durante la práctica, con excepción de enero.

Como es de esperar, para un sistema de lechería especializada, la venta de leche representó la principal fuente de ingresos, que superaron a los egresos en todos los meses, excepto en enero en que se tuvo que realizar el pago escolar y la leche entregada no pagó los gastos.

Pezo *et al.* (1999) muestran que a la producción de leche corresponde desde un 75 hasta un 98% de los ingresos y mencionan que sólo cuando hay ventas importantes de vacas de descarte el rubro contribuye en un 25% en los ingresos y mencionan que entre los costos de operación, un 41% (variado entre el 30 y 53%) son melaza, urea, sales minerales y alimento balanceado, mientras que las medicinas representan un 5,3% de los costos fijos y que la mano de obra un 84%. En cambio, el mantenimiento de construcciones y equipo representan un porcentaje menor.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El tanque de enfriamiento de la leche tiene de una capacidad máxima de 1.200 kg y se están entregando aproximadamente 335 kg de leche en cada entrega, que se realiza cada dos días. Por tal razón se recomienda aumentar la cantidad de animales en ordeño tratando de llegar lo más cercano a la capacidad máxima del tanque que actualmente se está subutilizando.

Se recomienda capacitar al personal para realizar la inseminación artificial en la finca para lograr una óptima y eficiente tasa reproductiva del hato.

Actualmente, con respecto al plan sanitario, sólo se anota con qué medicamento se trata un animal, sin detallar razones por las que se utilizó un medicamento específico y no otro. Además, no se exponen los resultados del uso de ese medicamento.

Se recomienda para tener un mayor control el uso de un registro de enfermedades y afecciones más detallado, para que el productor anote todo el manejo de sanidad que aplique en el hato, para llevar un historial con fecha, diagnóstico, tratamiento, enfermedad y los resultados.

Dada la pérdida de peso que ocurre en los animales en los primeros 100 días de lactancia, se estima que se ajusta más a nuestra realidad el uso de tablas del NRC que incluyan ganancias o pérdidas de peso respectivamente en el hato en producción desde el inicio de la lactación.

Se considera que aparentemente el método destructivo de análisis de disponibilidad de forraje permite estimar con mayor precisión los consumos de materia seca que el botanal. Asimismo, coincide el muestreo destructivo con el trabajo desarrollado por Villegas (1979) por lo tanto, se ajusta más al balance

nutricional que el botanal.

Dado que no se cuenta con una distribución homogénea de partos a través del año, se recomienda manipular la edad a primer parto y el servicio en vacas adultas, de manera que cada mes ocurran partos y la entrega de leche no varíe considerablemente.

Se debe poner atención en las vacas para asegurar preñez y parto en esos animales, ya que su tasa de preñez fue apenas un 51,5% de la alcanzada en novillas.

Para obtener un consumo de pasto con mayor precisión debe ser necesario realizar más análisis sobre el consumo de pasto en la finca y realizar un análisis bromatológico del mismo.

Se recomienda fertilizar los forrajes presentes en los apartos en donde no se bañan con agua con boñiga procedente de la lechería para que el pasto no pierda los nutrientes ni se pierda forraje en los potreros en donde esta práctica no se realiza.

Para aumentar la producción láctea se debe aumentar el consumo de concentrado, regulándolo según la producción de cada animal.

La situación financiera posee una ganancia pequeña a pesar de tener pocos animales en producción, en general, se deben producir en promedio 154,8 kilos por día, meta posible de cumplir.



## REFERENCIAS

- AGUILAR, A. 2007. Práctica dirigida sobre ganado de leche en la finca Montezuma, Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Informe de Práctica presentado para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 80 p.
- ALVAREZ, R., MEJIAS, H., RIOS, L., VACCARO, R., VERDE, O. 1999. Estimación de pesos de becerros de doble propósito a partir de mediciones corporales. Revista Científica FCV-LUZ. 9 (6): 502-507.
- ANDRADE, M. 2006. Evaluación de técnicas de manejo para mejorar la utilización del pasto kikukyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov) en la producción de ganado lechero en Costa Rica. Tesis presentada para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Zootecnia. Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 225 p.
- BARRIENTOS, O., VILLEGAS, L. 2010. Sector agropecuario: Cadena productiva de leche, políticas y acciones. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 11 p.
- CABALCETA, G. 1999. Fertilización y nutrición de forrajes de altura. XI Congreso Nacional Agronómico/III Congreso Nacional de Suelos. Conferencia 80. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 239-254 p. Consultado: 22 de octubre del 2013. Disponible: [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-III\\_239.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_239.pdf)
- CARVAJAL, M., VALENCIA, E., SEGURA J. 2002. Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. Revista Biomed. 13 (1): 25-31.

- CAMACHO, J. 1981. Efecto del peso corporal, producción y tenor de grasa láctea en la eficiencia bioeconómica del hato de leche. Tesis sometida a la consideración de la comisión del programa conjunto de estudios de posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar al grado de Magister Scientiae. Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad de Costa Rica, Turrialba, Cartago, Costa Rica. 68 p.
- CARMONA, G. 2008. Eficiencia reproductiva en el ganado de leche. ¿Cuáles parámetros son realmente importantes?. ECAG informa. 44 (1):29-33.
- CARMONA, G. 2011. ¿Tiene problemas de detección de celos en un hato lechero? UTN informa. Costa Rica. 58 (4): 11-14. Consultado 5 noviembre del 2013. Disponible: <http://atenas.utn.ac.cr>
- CARVALHO, C., FREITAS, A.C., BRUNNER, O., BENTIM, L.G., CAVALCANTE, A.Y., BECAK, W., CASSIA, R. 2003. Bovine papilloma virus type 2 in reproductive tract and gametes of slaughtered bovine females. Brazilian Journal of Microbiology. 34 (1):82-84.
- CASAS, E., TRIGUEROS, A., CHAVEZ, A., TANG, J., RUIZ, F. 2011. Tratamiento y control de garrapatas *Boophilus microplus*. UTN informa. Costa Rica. 58 (4): 54-58. Consultado 5 noviembre del 2013. Disponible: <http://atenas.utn.ac.cr>
- CASCANTE, A. 2008. Efecto de la edad a primer parto sobre algunas variables productivas, primer intervalo entre partos y características de la curva de lactancia de vacas lecheras en la zona norte de Costa Rica. Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Zootecnia. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 127 p.
- CASTILLO, G., SALAZAR, M., MURILLO, J, ROMERO, J.J. 2013. Efecto de la edad al primer parto sobre parámetros productivos en vacas Jersey de Costa Rica. Agronomía Mesoamericana. 24 (1): 177-187. Consultado el 22 de octubre del año 2013. Disponible: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212013000100016&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000100016&lng=es&nrm=iso)

- CATALANO, R., CALLEJAS, S. 2001. Detección de celos en bovinos. Factores que la afectan y métodos de ayuda. Revista de Medicina Veterinaria. 82 (1): 17-22. Consultado: 5 de noviembre del 2013. Disponible: [http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Prod\\_Animal/Documentos/2013/Detecciondecelos.pdf](http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Prod_Animal/Documentos/2013/Detecciondecelos.pdf)
- CHACÓN, A., JIMENEZ, M., VARGAS, C. 2006. Incidencia en el conteo de células somáticas de un sellador de barrera (yodopovidona 0,26%) y un sellador convencional (yoduro 0,44%). Agronomía Mesoamericana. Costa Rica. 17 (2): 207-212.
- CORDOVA, A., PEREZ, J.E. 2005. Relación Reproducción-Producción en vacas Holstein. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 2(6): 1-4. Consultado el 7 de enero del 2012. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/636/63612654014.pdf>
- CORFOGA. 2000. Censo Ganadero. Corporación Ganadera (CORFOGA), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Programa de Erradicación del Gusano Barrenador (PEGB), Costa Rica. Consultado el 28 de noviembre del año 2011. Disponible: <http://www.corfoga.org/censo.php>
- CRUZ, C. 2001. Programa de lácteos: Mejoramiento de la sanidad y calidad del queso fresco elaborado en las queserías artesanales y rurales de Costa Rica Consejo Nacional de Producción (CNP). 58 p. Consultado el 28 de octubre del año 2013. Disponible: <http://www.territorioscentroamericanos.org/Agroindustria/Documents/Mejoramiento%20de%20la%20sanidad%20y%20calidad%20del%20queso%20fresco%20elaborado%20en%20las%20queser%C3%ADas%20rurales%20de%20Costa%20Rica.pdf>
- ELIZONDO, J. 2002. Estimación lineal de los requerimientos nutricionales del NRC para ganado de leche. Agronomía Mesoamericana. 13(1): 41-44.

- ELIZONDO, J. 2008. Parámetros de manejo en la crianza de terneras: Optimizando la eficiencia en las explotaciones lecheras. ECAG Informa. Costa Rica. 45 (3): 31-34. Consultado: 5 de noviembre del 2013. Disponible: <http://atenas.utn.ac.cr>
- ESPAÑA, M.A. 2009. Estudio de factibilidad para el establecimiento de una explotación de ganado lechero en Santa Rosa de Copán, Honduras. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el Grado Académico de Licenciatura. Carrera de Administración de Agronegocios, Zamorano, Honduras. 47 p. Consultado: 11 de noviembre del 2013. Disponible: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/184/1/T2758.pdf>
- ESQUIVEL, O. 1991. Práctica sobre aspectos reproductivos en dos fincas del Pacífico Seco. Práctica final de graduación, Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 171 p.
- FARIAS, J.F., GARCÍA, A., D'POOL, G., VALERO, K., ALLARA, M., ANGELOSANTE, G. 2005. Detección de mastitis subclínica en bovinos mestizos doble propósito ordeñados en forma manual o mecánica. Comparación de tres pruebas diagnósticas. Revista Científica de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 15(2): 109-118. Consultado: 26 de octubre del 2013. Disponible: <http://estudiosterritoriales.org/articulo.oa?id=95915203>
- FERNANDEZ, e.a. 2006. Parásitos gastrointestinales y *Dictyocaulus viviparus* en bovinos de fincas lecheras de Costa Rica. Tesis presentada para optar al grado de *Máster Scientiae* en Enfermedades Tropicales. Sistema de Estudios de Posgrado, Posgrado en Ciencias Veterinarias Tropicales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 58 p.

- FLORES, G. 1991. Efecto de la suplementación con concentrado, melaza; melaza más urea al pasto *Pennisetum purpureum* variedad King Grass; sobre la producción de leche durante la época seca bajo un sistema semiestabulado. Tesis de trabajo presentada a la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar al grado de Licenciado en Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 61 p.
- GOYENAGA, R. 1988. Práctica en una finca lechera en Taras, Cartago. Práctica final de graduación. Licenciatura en ingeniería agronómica con énfasis en zootecnia. Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 101 p.
- GONZÁLEZ, N. 1995. Comportamiento de la producción de leche acumulada de vacas Holstein y Jersey, en hatos de la Meseta Central. Tesis presentada para optar el título de ingeniero agrónomo en el grado de licenciado en zootecnia, Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 47 p.
- GONZALEZ, V., BOSCHINI, C. 1996. Comportamiento de la producción de leche en hatos Holstein y Jersey del Valle Central de Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*. 3(1): 43-59.
- HARRIS, B. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. 6 p. Cow Handbook, Dairy Cattle Nutrition of the National Research Council, Estados Unidos de América. Consultado 12 marzo del 2013. Disponible: [http://mysrf.org/pdf/pdf\\_dairy/cow\\_handbook/dc16.pdf](http://mysrf.org/pdf/pdf_dairy/cow_handbook/dc16.pdf)
- HEINRICHS, A.J., HARGROVE, G.L. 1991. Standars of weight and height for Guernsey and Jersey heifers. The Pennsylvania State University, University Park, *Journal of Dairy Science*, 74 (5): 1684-1689.
- HERNANDEZ, J., MORALES, J.P. 2001. Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. *Veterinaria- México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México. 4(32): 279-287.

- MADALENA, F.E. 1998. Utilizing breed resources for dairy production in the tropics. Roma, FAO. Estudio Fao Producción y Sanidad Animal N° 111. 7 p. Consultado 11 de noviembre del 2013. Disponible: [http://www.fernandomadalena.com/site\\_archivos/302.pdf](http://www.fernandomadalena.com/site_archivos/302.pdf)
- MADALENA, F.E. 2001. Producción de leche y carne en el trópico cálido: Una realidad eficiente en el año 2001. Alvaro Restrepo Castillo, Colombia. 206 p.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Sétima edición, Nutrition of the National Research Council, Estados Unidos de América. 408 p. Consultado 12 marzo del 2013. Disponible: <http://profsite.um.ac.ir/~kalidari/software/NRC/HELP/NRC%202001.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1981. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal 22: Recursos genéticos animales en América Latina: ganado criollo y especies de altura. Roma. 170 p.
- PETRASKIENE, R., PECIULAITIENE, N., JUKNA, V. 2011. Influencia del cruzamiento en la edad al primer parto y la productividad de la primera lactación de ganado lechero criado en Lituania. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 3(45): 237-24.
- PEZO, D., HOLMAN, F., ARZE, J. 1999. Evaluación bioeconómica de un sistema de producción de leche basado en el uso intensivo de gramíneas fertilizadas en el trópico húmedo de Costa Rica. Agronomía Costarricense. 23 (1): 105-117.
- RAMIREZ, J.L., QUIRIAGUA, A., RODRIGUEZ, T., TORRES, Y. 2008. Evaluación del peso vivo estimado con el uso de medidas corporales de becerros de doble propósito. Departamento de Producción Animal, Escuela de Zootecnia, Núcleo Monagas, Universidad de Oriente. Núcleo Monagas. Revista Científica UDO Agrícola 8 (1): 132-137.
- RISCO, C.A., ARCHIBALD, L.F. 2005. Eficiencia reproductiva del ganado lechero. College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville, EE.UU. 5 p.

- RIVAS, T. J. 1983. Evaluación de producción de leche y parámetros reproductivos de dos razas lecheras en el mismo ambiente. Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Zootecnia, Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 67 p.
- RODRIGUEZ, R.I., TORRES, J.F., RAMIREZ, G., ROSADO, J.A., AGUILAR, A.J., OJEDA, M.M., BOLIO, M.E. 2011. Control de parásitos internos y externos que afectan al ganado bovino en Yucatán, Mexico. Manual técnico. CONACYT, UADY. 52 p. Consultado: 4 de noviembre del 2013. Disponible: <http://www.ampave.org/archivosdescarga/Manualparaproductores.pdf>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina. Senasica, Mexico. 112 p. Consultado 30 de octubre del 2013. Disponible: [http://www.conasamexico.org.mx/conasa/pdf\\_carteles/manual\\_leche\\_bovina.pdf](http://www.conasamexico.org.mx/conasa/pdf_carteles/manual_leche_bovina.pdf)
- UREÑA, J. 1985. Práctica realizada en el cantón de Dota sobre factores que afectan el estado productivo y reproductivo de la ganadería de leche. Práctica final de graduación. Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 40 p.
- VALERIO, D. 1998. Salud de hato y manejo de la producción con énfasis en el área reproductiva del ganado de carne, leche y doble propósito, de fincas atendidas por el programa salud de hato en el cantón de Tilarán, Guanacaste. Informe final de práctica dirigida para optar al título de Médico Veterinario con el grado académico de Licenciatura, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 56 p.

- VARGAS, B., MARIN, Y., ROMERO, J. 2012. Comparación bioeconómica de grupos raciales Holstein, Jersey y Holstein×Jersey en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 23 (2): 329-342 .Consultado: 5 de noviembre del 2013. Disponible: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212012000200012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212012000200012&lng=es&nrm=iso)
- VARGAS, B., ULLOA, J. 2008. Relación entre crecimiento y curvas de lactancia en grupos raciales lecheros de distintas zonas agroecológicas de Costa Rica. *Revista Livestock Research for Rural Development*, Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 20 (8): On-line Edition, Artículo 122. Consultado: 17 noviembre 2013. Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd20/8/varg20122.htm>
- VEGA, C. A., MONTOYA, A., RODRIGUEZ, L. F. 2008. Análisis económico del hato lechero de la granja universitaria Tinguavita. Estudio de caso. *Universidad Nacional de Colombia. Agronomía Colombiana*. 2(26): 360-370.
- VERGARA, O., BOTERO, L., MARTINEZ, C. 2009. Factores ambientales que afectan la edad al primer parto y primer intervalo de partos en vacas del sistema doble propósito. *Revista MVZ Córdoba*. 1(14): 1594-1601 Consultado el 9 de febrero del año 2012. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/693/69311643008.pdf>
- VILLALOBOS L. 2011. Análisis de ingresos y costos en cuatro fincas de ganado de leche de la zona de Monteverde, Costa Rica. *ECAG informa*. 13(56): 55-58 p. Consultado: 19 de octubre del 2013. Disponible: <http://atenas.utn.ac.cr/images/revista/ecag56.pdf>
- VILLALOBOS, L., ARCE, J. 2013. Evaluación agronómica y nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. I. Disponibilidad de biomasa y fenología. *Agronomía Costarricense*. 37 (1): 91-101 p. Consultado: 23 de octubre del 2013. Disponible: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0377-94242013000100007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242013000100007&lng=es&nrm=iso)



- VILLEGAS, L. 1979. Suplementación con banano verde a vacas lecheras en pastoreo. Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de *Magister Scientiae*, Sistema de Estudios e Posgrado, Universidad de Costa Rica, Turrialba, Costa Rica. 58 p.
- VILLEGAS, L. 2007. Folleto de fundamentos de administración de empresas pecuarias. Curso Bioeconomía de la empresa pecuaria (AZ3206). Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica. 71 p.
- VILLEGAS, I., GUTIERREZ, D., GOMEZ, A. 2001. Transformación agroempresarial de los sistemas de producción de leche de pequeños y medianos productores de Santa Cruz de Turrialba. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 112 p.
- WATTIAUX, M. 2005a. Crianza de terneras - del nacimiento al destete: Tasa de crecimiento y midiendo el crecimiento. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. 133-140 p. Consultado 5 de marzo del 2013. Disponible: <http://babcock.wisc.edu/es/node/121>
- WATTIAUX, M. 2005b. Crianza de terneras - del nacimiento al destete: Alimentación con leche y sustitutos de leche. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. 113-116 p. Consultado 5 de marzo del 2013. Disponible: <http://babcock.wisc.edu/es/node/121>
- WATTIAUX, M. 2005c. Reproducción y selección genética. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. 29-72 p. Consultado 5 de marzo del 2013. Disponible: <http://babcock.wisc.edu>

- WINGCHING-JONES, R., PÉREZ, R., SALAZAR, E. 2008. Condiciones ambientales y producción de leche de un hato de ganado Jersey en el trópico húmedo: el caso del módulo lechero-SDA/UCR. *Agronomía Costarricense*. 32 (1): 87-94.
- ZALAPA, A. 2009. Estimación del peso vivo de los bovinos en el Municipio de Nocupetaro, a través del perímetro torácico, abdominal y la longitud corporal. Instituto de Ciencia Animal, Fundación Produce y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Publicado: 27/11/2009. Consultado: 5 marzo del 2013. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/frigorifico/articulos/estimacion-peso-vivo-bovinos-t2464/378-p0>.
- ZELAYA, A., ACEVEDO, J., CHAVARRÍA, D. 2007. Tratamientos alternativos potenciales en el control de la papilomatosis bovina en el municipio de Matagalpa durante el II semestre del 2007. Universidad Autónoma de Nicaragua. 13 p. Consultado: 30 de octubre del 2013. Disponible en: [https://www.unan.edu.ni/dir\\_invest/web\\_judc/proyectos\\_matagalpa/pdf/ensayos/papiloma\\_bovino.pdf](https://www.unan.edu.ni/dir_invest/web_judc/proyectos_matagalpa/pdf/ensayos/papiloma_bovino.pdf)

## ANEXOS

A1. Leche producida por cada animal y la producción total por día.

Animal	09/10/12	10/10/12	26/10/12	24/11/12	19/12/12	20/02/13	23/03/13
549	9,0	9,4	9,8	8,6	7,9		14,7
572	16,0	15,5	15,7	13,5	15,1	15,1	13,0
580	20,5	20,5	19,8	16,8	16,8	12,8	11,9
586						15,2	12,8
588				18,3	18,4	13,8	12,0
1200	10,3	9,9	20,0				
1207	10,8	9,5	10,2	9,4	10,2		16,8
5159	12,0	11,2	10,5	9,6	8,3	8,8	8,9
5299	8,8	8,6	6,6	6,8			
5769	8,3	6,7	9,0	7,6	8,5	7,9	7,9
6199	10,2	9,2	11,2	9,5	7,4	9,0	8,3
48210	9,4	8,6	9,2	8,9	9,5	9,0	8,7
51110	6,0	6,5	10,0	8,6	10,9	9,4	10,3
51119	9,5	9,9	9,5	9,7	10,0	9,8	9,5
51129	10,7	11,3	11,4	9,3	9,8	8,7	9,5
51210	9,5	8,9	9,9	8,7	9,1	7,7	8,3
51710				8,7	6,7	6,9	7,5
74110	10,8	11,0	12,2	9,4	10,0	8,7	9,0
74610					11,9	9,2	9,7
51119-1	9,0	8,5	9,8	8,7	8,0	7,2	7,0
51119-2	7,5	7,4	7,4	8,1	8,0	6,6	4,9
65100							15,0
Total de leche/día	178,3	172,6	192,2	180,2	186,5	165,8	205,7

A2. Cantidad de leche entregada, con el respectivo pago, la producción promedio y la cantidad de animales ordeñados por semana, durante el semestre.

Semana, número	Semana	Cantidad de leche entregada, kg	Animales ordeñados	Total colones	Producción promedio, Kg
1	01 al 7 oct	1.235,3	17	₡ 314.021,7	10,4
2	8 al 14 oct	1.230,0	17	₡ 312.666,0	10,3
3	15 al 21 oct	1.160,0	17	₡ 294.872,0	9,7
4	22 al 28 oct	1.099,0	17	₡ 279.365,8	9,5
5	29 de oct al 4 de nov	801,0	16	₡ 203.614,2	7,2
6	5 al 11 nov	1.161,0	16	₡ 295.126,2	10,4
7	12 al 18 nov	1.050,5	16	₡ 267.037,1	9,2
8	19 al 25 nov	1.148,0	16	₡ 291.821,6	10,3
9	26 de nov al 2 de dic	1.236,5	16	₡ 314.318,3	10,8
10	3 al 9 dic	1.317,0	17	₡ 334.781,4	11,1
11	10 al 16 dic	1.229,0	17	₡ 312.411,8	10,3
12	17 al 23 dic	1.207,5	17	₡ 306.946,5	10,1
13	24 al 30 dic	864,5	17	₡ 219.755,9	7,3
14	31 dic al 6 enero	1.142,5	17	₡ 290.423,5	9,6
15	7 al 13 enero	1.090,5	17	₡ 277.205,1	9,2
16	14 al 20 enero	1.191,5	17	₡ 302.879,3	10,0

17	21 al 27 enero	1.326,5	17	₡ 337.196,3	11,1
18	28 enero al 3 de febrero	1.299,8	17	₡ 330.396,5	10,9
19	4 al 10 feb	1.299,3	17	₡ 330.269,4	10,9
20	11 al 17 feb	1.261,0	17	₡ 320.546,2	10,6
21	18 al 24 feb	1.239,0	17	₡ 314.953,8	10,4
22	25 feb al 3 mar	995,5	18	₡ 253.056,1	7,9
23	4 al 10 mar	1.199,5	18	₡ 304.912,9	9,5
24	11 al 17 mar	1.335,0	20	₡ 339.357,0	9,8
25	18 al 24 mar	1.458,0	20	₡ 370.623,6	10,4
26	25 al 31 mar	1.480,0	20	₡ 376.216,0	10,6
		Promedio			9,9

---

A3. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para octubre del 2012.

Ingresos (I)		Egresos (E)	
Concepto	Valor	Concepto	Valor
Venta de leche	₪ 1.248.460,90	Salarios	₪ 525.811,15
Venta de animales	₪ 0,00	Alimentos	₪ 246.800,00
Otros	₪ 0,00	Medicinas	₪ 37.070,00
		Otros	₪ 186.395,00
Total	₪ 1.248.460,90	Total	₪ 996.076,15
Mes	Octubre	Diferencia (I-E)	₪ 252.384,75

A4. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para noviembre del 2012.

Ingresos (I)		Egresos (E)	
Concepto	Valor	Concepto	Valor
Venta de leche	₡ 1.224.481,40	Salarios	₡ 508.849,50
Venta de animales	₡ 0,00	Alimentos	₡ 368.100,00
Otros	₡ 0,00	Medicinas	₡ 7.475,00
		Otros	₡ 67.352,00
Total	₡ 1.224.481,40	Total	₡ 951.776,50
Mes	Noviembre	Diferencia (I-E)	₡ 272.704,90

A5. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para diciembre del 2012.

Ingresos (I)		Egresos (E)	
Concepto	Valor	Concepto	Valor
Venta de leche	₪ 1.218.507,70	Salarios	₪ 1.051.622,30
Venta de animales	₪ 300.000,00	Alimentos	₪ 277.000,00
Otros	₪ 0,00	Medicinas	₪ 14.080,00
		Otros	₪ 60.000,00
Total	₪ 1.518.507,70	Total	₪ 1.402.702,30
Mes	Diciembre	Diferencia (I-E)	₪ 115.805,40



A6. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para enero del 2013.

Ingresos (I)		Egresos (E)	
Concepto	Valor	Concepto	Valor
Venta de leche	₪ 1.357.555,10	Salarios	₪ 1.051.622,30
Venta de animales	₪ 0,00	Alimentos	₪ 380.300,00
Otros	₪ 0,00	Medicinas	₪ 13.105,00
		Otros	₪ 69.350,00
Total	₪ 1.357.555,10	Total	₪ 1.514.377,30
Mes	Enero	Diferencia (I-E)	- ₪ 156.822,20

A7. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para febrero del 2013.

Ingresos (I)		Egresos (E)	
Concepto	Valor	Concepto	Valor
Venta de leche	₪ 1.286.506,20	Salarios	₪ 474.926,20
Venta de animales	₪ 0,00	Alimentos	₪ 344.500,00
Otros	₪ 0,00	Medicinas	₪ 20.545,00
		Otros	₪ 77.595,00
Total	₪ 1.286.506,20	Total	₪ 917.566,20
Mes	Febrero	Diferencia (I-E)	₪ 368.940,00

A8. Registro de ingresos y egresos de la finca en estudio, para marzo del 2013.

Ingresos (I)		Egresos (E)	
Concepto	Valor	Concepto	Valor
Venta de leche	₪ 1.489.362,20	Salarios	₪ 525.811,15
Venta de animales	₪ 0,00	Alimentos	₪ 360.900,00
Otros	₪ 0,00	Medicinas	₪ 7.495,00
		Otros	₪ 69.350,00
Total	₪ 1.489.362,20	Total	₪ 963.556,15
Mes	Marzo	Diferencia (I-E)	₪ 525.806,05

A9. Lecturas de la reacción por medio de la prueba de California.

---



---

Grado 0

Grado 1

Grado 2

Grado 3

---

A10. Disponibilidad de pasto ofrecido y rechazado por metro cuadrado y estimación del consumo obtenidos por el método destructivo.

Tamaño de potrero, m <sup>2</sup>	11.030	5.330	5.700	5.330	5.700	5.330	5.700
Pasto cosechado, kg							
Fecha de muestreo	22/10/12	06/12/12	10/12/12	14/01/13	20/01/13	26/02/13	06/03/13
Ofrecido, promedio por m <sup>2</sup>	6,2	4,4	7,5	4,0	4,6	4,4	6,4
Rechazado, promedio por m <sup>2</sup>	3,0	2,6	3,4	3,1	3,4	4,0	5,3
Consumo, promedio por m <sup>2</sup>	3,2	1,8	4,1	0,9	1,2	0,4	1,1
Pasto consumido, % en base seca	51,3	40,9	54,9	23,1	26,3	8,7	16,9
Pasto consumido. kg en fresco/vaca/día	42,1	20,2	19,4	7,6	6,0	1,7	2,3
Consumo en base seca, kg/m <sup>2</sup>	0,5	0,3	0,7	0,2	0,2	0,1	0,2
Pasto consumido, kg/vaca/día en base seca	7,2	3,5	3,3	1,3	1,0	0,3	0,4
Días de ocupación	7	5	8	6	8	8	12
Vacas ordeño, número	17	19	19	18	18	19	19

A 11. Disponibilidad de pasto ofrecido y rechazado por metro cuadrado y estimación del consumo obtenidos por el botanal.

Tamaño de potrero, m <sup>2</sup>	11.030	5.330	5.700	5.330	5.700	5.330	5.700
Pasto cosechado, kg							
Fecha de muestreo	22/10/12	06/12/12	10/12/12	14/01/13	20/01/13	26/02/13	06/03/13
Ofrecido, promedio por m <sup>2</sup>	6,1	3,4	5,2	3,0	3,7	4,1	5,7
Rechazado, promedio por m <sup>2</sup>	3,4	2,0	3,7	2,5	2,4	3,2	5,4
Consumo, promedio por m <sup>2</sup>	2,7	1,4	1,5	0,6	1,2	0,9	0,3
Pasto consumido, % en base seca	45,0	42,4	28,9	18,9	34,0	21,1	5,6
Pasto consumido. kg en fresco/vaca/día	36,3	16,2	7,0	4,7	6,2	3,7	0,7
Consumo en base seca, kg/m <sup>2</sup>	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1
Pasto consumido, kg/vaca/día en base seca	6,2	2,8	1,2	0,8	1,1	0,6	0,1
Días de ocupación	7	5	8	6	8	8	12
Vacas ordeño, número	17	19	19	18	18	19	19

A12. Animales en producción, con sus respectivos días de lactancia, producción de leche y la cantidad de concentrado que recibían diariamente.

Fecha	Nº de animal	Días de lactancia	Producción de leche, kg/día	Cantidad de concentrado, kg/día
09/10/12	549	172	9,0	3,0
	572	101	16,0	3,4
	580	10	20,5	3,5
	1200	258	10,3	3,1
	1207	194	10,8	3,2
	5159	46	12,0	3,1
	5299	175	8,8	3,0
	5769	159	8,3	2,8
	6199	172	10,2	2,9
	48210	109	9,4	2,9
	51110	94	6,0	2,5
	51119	148	9,5	2,9
	51129	42	10,7	3,1
	51210	96	9,5	2,9
	74110	52	10,8	2,9
	51119-1	92	9,0	2,9
	51119-2	96	7,5	2,6
10/10/12	549	173	9,4	3,1
	572	102	15,5	3,2
	580	11	20,5	3,5
	1200	259	9,9	2,6
	1207	195	9,5	2,6
	5159	47	11,2	3,2
	5299	176	8,6	2,9
	5769	160	6,7	2,8
	6199	173	9,2	2,9
	48210	110	8,6	2,9
	51110	95	6,5	2,5

	51119	149	9,9	2,9
	51129	43	11,3	3,2
	51210	97	8,9	2,8
	74110	53	11	3,2
	51119-1	93	8,5	2,9
	51119-2	97	7,4	2,8
	549	189	9,8	2,8
	572	118	15,7	3,5
	580	27	19,8	3,5
	1200	275	20,0	3,5
	1207	211	10,2	3,2
	5159	63	10,5	3,2
	5299	192	6,6	3,0
	5769	176	9,0	3,0
26/10/12	6199	189	11,2	3,0
	48210	126	9,2	3,0
	51110	111	10,0	3,0
	51119	165	9,5	3,0
	51129	59	11,4	3,0
	51210	113	9,9	3,0
	74110	69	12,2	3,0
	51119-1	109	9,8	3,0
	51119-2	113	7,4	3,0
	549	218	8,6	3,0
	572	147	13,5	3,5
	580	56	16,8	3,5
	588	13	18,3	3,5
24/11/12	1207	240	9,4	3,0
	5159	92	9,6	3,0
	5299	221	6,8	3,0
	5769	205	7,6	3,0
	6199	218	9,5	3,0



	48210	155	8,9	3,0
	51110	140	8,6	3,0
	51119	194	9,7	3,0
	51129	88	9,3	3,0
	51210	142	8,7	3,0
	51710	14	8,7	3,0
	74110	98	9,4	3,0
	51119-1	138	8,7	2,9
	51119-2	142	8,1	2,9
	549	243	7,9	2,5
	572	172	15,1	3,4
	580	81	16,8	3,5
	588	38	18,4	3,5
	1207	265	10,2	3,2
	5159	117	8,3	2,6
	5769	230	8,5	2,8
	6199	243	7,4	2,8
19/12/12	48210	180	9,5	2,8
	51110	165	10,9	3,2
	51119	219	10,0	2,7
	51129	113	9,8	2,9
	51210	167	9,1	2,9
	51710	39	6,7	2,9
	74110	123	10,0	2,6
	74610	23	11,9	3,1
	51119-1	163	8,0	2,6
	51119-2	167	8,0	2,5
	572	235	15,1	3,4
	580	144	12,8	3,2
20/02/13	586	35	15,2	3,5
	588	101	13,8	3,2
	5159	180	8,8	2,5

	5769	293	7,9	2,6
	6199	306	9,0	2,8
	48210	243	9,0	2,7
	51110	228	9,4	2,7
	51119	282	9,8	2,8
	51129	176	8,7	2,8
	51210	230	7,7	2,7
	51710	102	6,9	2,5
	74110	186	8,7	2,6
	74610	86	9,2	2,7
	51119-1	226	7,2	2,6
	51119-2	230	6,6	2,5
	<hr/>			
	549	15	14,7	3,4
	572	266	13,0	3,4
	580	175	11,9	3,2
	586	66	12,8	3,4
	588	132	12,0	3,4
	1207	2	16,8	3,5
	5159	211	8,9	2,9
	5769	324	7,9	2,5
	6199	337	8,3	2,7
23/03/13	48210	274	8,7	2,6
	51110	259	10,3	2,8
	51119	313	9,5	2,5
	51129	207	9,5	2,5
	51210	261	8,3	2,5
	51710	133	7,5	2,5
	74110	217	9,0	2,9
	74610	117	9,7	2,9
	51119-1	257	7,0	2,6
	51119-2	261	4,9	2,0
	65100	15	15,0	3,5
	<hr/>			

A13. Animales presentes en el hato en producción, hasta marzo del 2013.

Nº de animal	Fecha de nacimiento	Fecha 1º parto	Fecha de secado	Días de lactancia total	Fecha 2º parto	Fecha de venta
549	06/04/09	20/04/12	18/02/13	303	08/03/13	
572	14/05/10	30/06/12				
580	06/08/10	29/09/12				
586	25/10/10	13/01/13				
588	09/12/10	01/11/12				
1200	11/05/09	25/01/12	22/11/12	303		
1207	30/09/09	29/03/12	09/02/13	318	21/02/13	
5159	31/05/09	24/08/12				
5299	05/09/09	17/04/12				18/12/12
5769	14/06/09	03/05/12				
6199	11/09/09	20/04/12				
48210	14/02/10	22/06/12				
51110	20/01/10	10/07/12				
51119	12/11/09	14/05/12				
51129	26/12/09	28/08/12				
51210	01/02/10	05/07/12				
51710	05/07/10	10/11/12				
74110	28/01/10	18/08/12				
74610	21/06/10	26/11/12				
51119-1	19/11/09	05/07/12				
51119-2	24/11/09	09/07/12				
65100	27/01/10	08/03/13				