

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA

**Práctica dirigida realizada en fincas lecheras
asociadas a Productores de Monteverde S.A.**

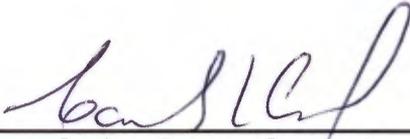
Alejandro Saborío Montero

**Práctica dirigida presentada para optar por el título
de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de
Licenciado en Zootecnia**

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

2009

Tribunal Examinador



M.sc. Carlos Arroyo Oquendo

Director Escuela de Zootecnia



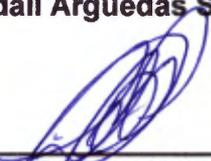
M.Sc. Augusto Rojas Bourrillón

Director de Práctica



Lic. Randall Arguedas Sánchez

Miembro del Tribunal



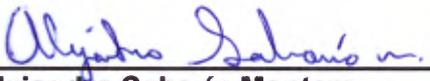
Lic. Luis Villalobos Villalobos

Miembro del Tribunal



Lic. Roger Molina Coto

Miembro del Tribunal



Alejandro Saborío Montero

Sustentante

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía, a mi hijo Andrés por darme una razón más para vivir, a Mariela por ser mi compañera inseparable, a mi padre Alejandro y a mi madre María Eugenia por haber confiado en mí, por haberme formado y por estar siempre cuando los he necesitado, a mis hermanas Gabriela, Priscilla, Rebeca y Graciela por ser mis mejores amigas y a mis sobrinos Alejandro e Isaac por darme alegría.

Agradecimiento

A mis familiares, amigos y profesores, a la empresa Productores de Monteverde S.A. y en general a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta etapa de mi vida.

De manera especial quiero agradecer a mi amigo Randall Arguedas Sánchez y a mi profesor Augusto Rojas Bourrillón.

ÍNDICE

	Página
Tribunal Examinador.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Índice de Cuadros.....	viii
Índice de Figuras.....	x
Resumen.....	xii
Introducción.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Capítulo 1 Sector Lácteo Costarricense.....	4
1.1 Producción Láctea Nacional.....	5
1.2 Destino de la producción de leche.....	6
1.3 Cámara Nacional de Productores de Leche.....	7
1.4 Precio de la leche en el sector formal.....	8

1.5 Costo de insumos.....	9
Capítulo 2 Descripción de la zona de Monteverde.....	11
2.1 Topografía.....	12
2.2 Altitud.....	12
2.3 Clima.....	12
2.3.1 Precipitación.....	12
2.3.2 Temperatura.....	13
2.4 Suelos.....	13
2.5 Forrajes.....	16
2.6 Mercado Local.....	20
2.7 Precio al Productor Asociado a Productores de Monteverde S.A.....	21
2.8 Proyecto de Reconversión Productiva.....	22
Capítulo 3 Resultados y Discusión.....	24
3.1 Estacionalidad de la producción láctea.....	25
3.1.1 Disponibilidad Forrajera.....	25
3.1.2 Producción Láctea.....	27

3.1.3 Sólidos totales de la leche.....	29
3.2 Registros y Reproducción.....	32
3.2.1 Historia del VAMPP.....	32
3.2.2 Índices reproductivos y tipos de servicio.....	33
3.2.3 Porcentaje de Preñez.....	34
3.2.4 Periodo Abierto.....	36
3.2.5 Intervalo entre partos.....	37
3.2.6 Porcentaje de detección de celos.....	38
3.2.7 Tipos de servicio	39
3.3 Estimación de la Carga Animal.....	40
3.3.1 Balances nutricionales en base a la calidad del pasto.....	43
Capítulo 4 Conclusiones y Recomendaciones.....	46
Literatura Citada.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1- Producción anual de leche de vaca en Costa Rica en el periodo comprendido entre 1980 - 2006 (Valores en toneladas métricas).....	6
2- Destino de la producción nacional de leche.....	6
3- Precios de la leche en Junio del 2008 en América US \$/100kg.....	8
4- Precios de la leche en setiembre del 2008 en Costa Rica.....	9
5- Variación en el precio de la leche y algunos insumos.....	9
6- Promedios de cuatro análisis de suelos de Las Nubes- San Ramón.....	14
7- Precio y composición de la cal (CaCO_3) y la dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).....	15
8- Plan de fertilización para las zonas de las Nubes y San Ramón.....	16
9- Resultados promedio del análisis de calidad realizado al pasto de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.....	16
10- Consumo de materia seca (%PV), digestibilidad (%), valor relativo del forraje y la clasificación según los meses de muestreo.....	20
11- Índices reproductivos según zona.....	34
12- Tipo de servicio según zona.....	34
13- Descripción de las pérdidas económicas por vaca debido a días abiertos arriba de 90 días.....	37

14- Carga animal y producción de leche y de sólidos por zona para el año 2007 de las 11 fincas en estudio para el año 2007.....	42
15- Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 15 kg de leche para el mes de febrero.....	43
16- Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 15 kg de leche para el mes de setiembre.....	44
17- Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 25 kg de leche para el mes de febrero.....	44
18- Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 25 kg de leche para el mes de setiembre.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1- Carga animal según sistema de producción. (Censo 2000). Datos en Unidades Animales por hectárea (UA/ha.).....	5
2- Precipitación promedio en el periodo 2004-2007.....	12
3- Temperatura máxima y mínima promedio en Monteverde Periodo 2004-2007.....	13
4- Contenido de materia seca promedio del pasto de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.....	17
5- Contenido de proteína cruda promedio del pasto de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.....	18
6- Contenido de fibra detergente neutro promedio del pasto de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.....	19
7- Contenido de fibra detergente ácido promedio del pasto de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.....	19
8- Evolución del precio de la leche según fecha de ajuste.....	21
9- Precipitación en Monteverde en el año 2007 (mm).....	26
10- Disponibilidad del pasto estrella africana en la zona de Monteverde.....	26

11- Curva de producción de leche mensual promedio según zona periodo 2004-2007.....	28
12- Promedio mensual del porcentaje de sólidos totales en la leche según la zona periodo 2004-2007.....	30
13- Promedio mensual de kilogramos de sólidos totales en la leche según zona periodo 2004-2007.....	32
14- Numero de partos por zona en el año 2007.....	35
15- Número de concepciones por zona en el año 2006.....	35
16- Partos de las zonas de San Ramón y Las Nubes.....	36
17- Porcentaje de detección de celos en Costa Rica según año.....	38
18- Efecto de la carga en la producción de leche/ha.....	40
19- Producción de leche según la carga animal en la zona de Las Nubes.....	41
20- Producción de leche según la carga animal en la zona de San Ramón.....	41

Resumen

En esta práctica dirigida realizada en fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A. ubicadas en Las Nubes de Quebrada Grande de Tilarán y San Ramón de Quebrada Grande de Tilarán se muestra el trabajo realizado mediante el cual se obtuvo información sobre:

1- Producción estacional de leche promedio y su contenido de sólidos totales promedio para todos los productores de ambas zonas en el periodo 2004-2007, utilizando la base de datos del área de informática de Productores de Monteverde S.A.; donde se obtuvo que julio y agosto son los meses en que se produce más leche para San Ramón y Las Nubes con 147775 kg y 102043 kg respectivamente. Febrero es el mes de menor producción para ambas zonas con 122794 kg para San Ramón y 86514 para Las Nubes; mientras que en abril la leche tiene el mínimo contenido de sólidos totales para ambas zonas con 12,11% para Las Nubes y 12,40% para San Ramón. Por otro lado, octubre presenta el mayor contenido de sólidos en la leche con 12,71% y 12,94% para Las Nubes y San Ramón respectivamente.

2- Los índices reproductivos periodo abierto, intervalo entre partos, porcentaje de preñez y porcentaje de detección de celos presentaron valores de 122, 405, 54,9, 43,9 para la zona de San Ramón y 98, 381, 54,1, 43,6 para la zona de Las Nubes respectivamente, además en el porcentaje del tipo de servicio utilizado catalogado como inseminación artificial, monta natural o servicio desconocido se obtuvo valores de 43,3, 54,8, 1,9 y 35,5, 52,8, 11,7 para ambas zonas en el mismo orden respectivo para un periodo de un año de junio de 2007 a junio de 2008. Los datos se obtuvieron al implementar el programa VAMPP Bovino 1.0 como herramienta para el análisis de registros mensuales en 4 fincas por zona para un total de 8 fincas estudiadas.

3- La carga animal cuantificada en 11 fincas presentó valores promedio de 2,9 y 4,9 vacas/ha para las fincas de Las Nubes y San Ramón respectivamente, estimándose una producción de sólidos/ha/año de 2008 kg y 3139 kg en el mismo orden respectivo.

Introducción

Esta práctica se llevó a cabo en diferentes fincas lecheras de productores asociados a la empresa Productores de Monteverde S.A. ubicadas entre el distrito de Monteverde de Puntarenas y el cantón de Tilarán de Guanacaste.

La gran demanda de productos de origen lácteo por parte del consumidor nacional e internacional hacen que las grandes compañías industrializadoras de leche pidan más materia prima a sus asociados, por lo tanto es de vital importancia para los productores maximizar la carga animal y con esto la eficiencia en cuanto al uso del área para lograr dar a vasto con estas demandas y a la vez mejorar sus ingresos. Adicionalmente, estas empresas sufren los efectos de la disminución estacional en el suministro de leche, lo cual puede estar asociado a variantes en la disponibilidad forrajera, problemas reproductivos del hato, factores climáticos y/o recursos económicos.

Tanto para el industrial lechero como para el productor, tener detallado la proyección de la producción láctea a través del año es de suma importancia debido a las implicaciones económicas de sustentabilidad empresarial, por lo tanto la disponibilidad de dicha información debe ser facilitada, mediante recopilación de información sobre el comportamiento estacional de la producción en años anteriores.

La implementación del programa VAMPP Bovino 1.0[®] como sistema de registros y generador de información sobre los indicadores reproductivos y productivos es una estrategia válida para llevar el control de eventos que acontecen día a día y son los que indican las medidas correctivas a tomar en la finca, además de esto, es una herramienta para puntualizar las deficiencias reproductivas que disminuyen la rentabilidad de la empresa.

En este trabajo se plasma la información recopilada durante la ejecución de la práctica sobre la entrega de leche mensual promedio de los productores asociados a Productores de Monteverde S.A. ubicados en las zonas de Las Nubes de Quebrada Grande de Tilarán y San Ramón de Tilarán en el periodo comprendido entre el año 2004 y el año 2007 incluyendo el porcentaje de sólidos mensual promedio obtenido en el mismo periodo.

En la práctica también se implementó en 8 fincas un sistema de registro reproductivo computarizado (el programa VAMPP Bovino 1.0[®]) obteniéndose información sobre los siguientes indicadores reproductivos: porcentaje de preñez, periodo abierto, Intervalo entre partos, porcentaje de detección de celos, además de la relación Monta natural vs Inseminación Artificial.

Como complemento de la información sobre producción y reproducción en la zona de Monteverde se obtuvo el área de pastoreo de las vacas en ordeño de 11 fincas y se definió la carga animal en vacas/hectárea que manejan algunos de los asociados de Productores de Monteverde S.A.

Objetivo General

Integrar los conocimientos teórico-prácticos sobre la resolución de aspectos productivos de fincas lecheras asociadas a Productores de Monteverde S.A.

Objetivos Específicos:

1 - Analizar la estacionalidad de la producción mensual promedio (entrega de leche) así como el porcentaje de sólidos totales en el periodo comprendido entre el año 2004 y 2007 en fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A. para determinar que tipo de medidas y en que época se deben tomar para corregir deficiencias en producción y calidad.

2 - Implementar el programa VAMPP Bovino 1.0[®] en 8 fincas lecheras asociadas a Productores de Monteverde S.A. de dos diferentes zonas de Tilarán como sistema de registro para obtener e interpretar indicadores reproductivos.

3- Medir el área de pastoreo de las vacas en ordeño en 11 fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A. para caracterizar el número de animales/hectárea y así poder determinar cual es la carga máxima utilizable en las zonas de San Ramón y Las Nubes.

Capítulo 1
Sector Lácteo Costarricense

1.1 Producción Láctea Nacional

Según el Censo Ganadero 2000 existe un área de pastos de 1.349.628 ha, con una población bovina de 1.358.209 cabezas de ganado, siendo la lechería especializada la actividad más intensiva en el uso de la tierra, debido a que utiliza un área de pastos de 110.000 ha y 138.000 unidades animales (UA), para una carga animal promedio de 1,26 UA/ha (CORFOGA 2000).

En la figura 1 se observan las unidades animales por hectárea según la actividad productiva bovina desarrollada, dejando en evidencia la utilización más eficiente del área en la producción lechera especializada.

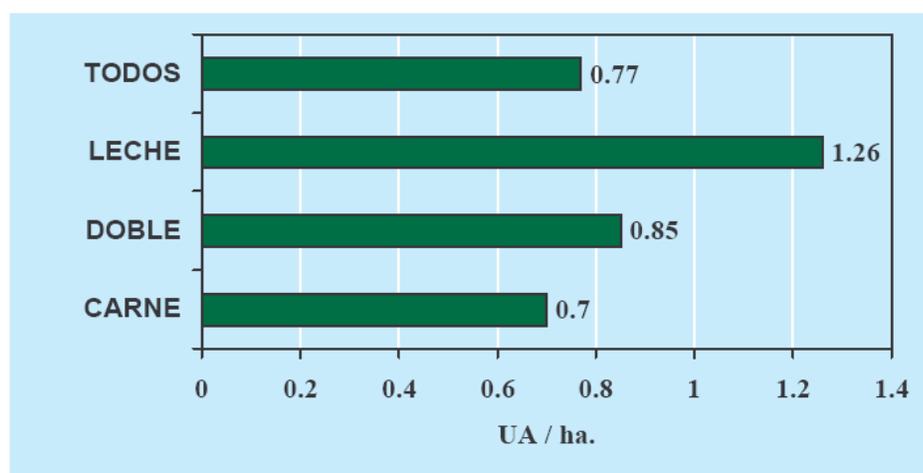


Figura 1. Carga animal según sistema de producción. (Censo 2000).

Datos en Unidades Animales por hectárea (UA/ha.).

Fuente: CORFOGA 2000

La producción de leche en nuestro país ha presentado desde sus inicios un crecimiento sostenido a través de los años, esto gracias a nuevas áreas de explotación, mayor diversificación de productos y gran inversión industrial en infraestructura y tecnología (Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica, 2007). Este comportamiento se observa en el cuadro 1 donde se aprecia que desde 1980 al 2006 la producción ha tenido un crecimiento anual del 7%.

Cuadro 1. Producción anual de leche de vaca en Costa Rica en el periodo comprendido entre 1980 - 2006. Valores en toneladas métricas.

Año	Producción	Variación anual	Año	Producción	Variación anual
1980	308,3		1994	519,3	2,1%
1981	310,3	0,6%	1995	538,2	3,6%
1982	297,7	-4,1%	1996	531,4	-1,3%
1983	326,9	9,8%	1997	549,6	3,4%
1984	345,8	5,8%	1998	583,9	6,2%
1985	365,4	5,7%	1999	707,0	21,1%
1986	390,7	6,9%	2000	722,0	2,1%
1987	399,1	2,1%	2001	737,2	2,1%
1988	404,3	1,3%	2002	766,7	4,0%
1989	409,5	1,3%	2003	785,6	2,5%
1990	433,7	5,9%	2004	752,3	-4,2%
1991	450,1	3,8%	2005	779,3	3,6%
1992	481,6	7,0%	2006	851,0	9,2%
1993	508,8	5,6%	Variación 80 - 06	148,9%	7,0%

Fuente: Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica con datos de BCCR y SEPSA (2007).

1.2 Destino de la Producción Nacional de Leche

Actualmente en Costa Rica el mercado en el cual se distribuye la producción de leche se divide en el sector formal constituido por industrias procesadoras de la materia prima y el sector informal conformado principalmente por queseros y lecheros.

Como se observa en el cuadro 2, se estima que gran parte de la leche se comercializa de manera informal y por ende bajo estándares de calidad altamente cuestionables.

Cuadro 2. Destino de la Producción Nacional de Leche.

Producción Nacional:	100%
Sector Formal Industrial:	60%
Derivados Lácteos	
Sector Informal- Artesanal:	40%
Quesos:	32,5%
Natilla:	2,5%
Leche fluida:	5,0%

Fuente: Cámara Nacional de Productores de Leche, (2007).

Actualmente hay 43 industrias lácteas que se dividen en: una que procesa más de 750 000 litros por día, 6 que procesan entre 10 000 y 100 000 litros por día y 36 que procesan menos de 10 000 litros diarios (Salazar 2008).

1.3 Cámara Nacional de Productores de Leche

En el mes de diciembre de 1965 un grupo de 24 productores fundaron la Cámara Nacional de Productores de Leche, para obtener representación, defensa y mejoramiento de la actividad lechera nacional (Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica, 2007).

La misión que tiene esta entidad es defender y promover el desarrollo integral del sector lácteo costarricense y su visión es ser la organización que lidera, defiende y promueve el crecimiento sostenible de la producción, industrialización y comercialización de la leche y sus derivados (Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica, 2007).

Esta es una institución sin fines de lucro, creada para defender los intereses de los productores de leche; asumir la representación del sector ante el Estado y otras organizaciones nacionales e internacionales, públicas y privadas. (Salazar, 2008)

Entre los fines de esta institución están: promover el impulsar el desarrollo de la investigación, impulsar la selección y mejoramiento de los hatos lecheros, impulsar políticas y normas de protección, mantener un régimen equitativo de relaciones entre los diversos sectores que intervienen en producción, industrialización y comercialización de la leche y sus derivados, velar y cooperar con el progreso económico, social y cultural del país y de sus asociados (Salazar, 2008).

Actualmente la cámara agrupa a más de 800 asociados productores en todo el territorio nacional y mantiene relación de coordinación y cooperación con sus

filiales y con Cámaras afines (Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica 2007).

1.4. Precio de la leche en el sector formal

El precio de la leche en Costa Rica alcanzó en Junio de 2008 valores muy altos (\$49/100 kg), siendo el segundo país que mejor paga la leche al productor en toda América, estando por encima solamente Colombia. En el cuadro 3 se muestra los precios al productor de algunos países del continente con fluctuación de precios de \$24/100 kg mínimo (Argentina) y \$55/100 kg máximo (Colombia).

Cuadro 3. Precios de la leche en Junio del 2008 en América
US \$/100kg

País	Mínimo	Máximo
Argentina	24	26
Brasil	44	48
Chile	44	46
Colombia	53	55
Costa Rica	46	49
El Salvador	42	46
Estados Unidos	41	44
Guatemala	36	40
Uruguay	44	46

Fuente: Salazar, C. Cámara Nacional de Productores de Leche. 2008.

En Costa Rica las plantas Industrializadoras pagan diferentes precios a los productores de leche, dependiendo de la calidad, recuento de células somáticas y bonificaciones, a continuación se presenta el cuadro 4 con los precios pagados por las cinco plantas más grandes del país.

Cuadros 4. Precios de la leche en setiembre del 2008 en Costa Rica.

	Composición prom.	Dos Pinos	Sigma Alimentos	Coopebrisas	Coopeleche	Monteverde
¢ /kg ST			2120,00	1876,35	2088,06	1884,90
% ST	12.57%					
¢ /kg grasa		2300.18				
% Grasa	3.82%	¢87.87				
¢ /kg proteína		2300.18				
% Proteína	3.21%	¢73.84				
¢/kg lact+cenizas		1872.48				
% Lact+cenizas	5.54%	¢ 103.74				
¢ /kg leche sin premios		¢265.44	¢266.48	¢235,86	¢249.47	¢236.93
US\$ /100 kg		\$47.45	\$47.64	\$42.16	\$46.92	\$42.35
%bonificaciones		5%	No premia	No premia	2%	4%
Bonificaciones		¢13.27	¢0.00	¢0.00	¢5.25	¢9.48
¢ /kg Leche con bonif.		¢278.71	¢266.48	¢235,86	¢267.47	¢246.41
US\$/100 kg		\$49.82	\$47.64	\$42.16	\$45.86	\$44.286

Fuente: Salazar, C. Cámara Nacional de Productores de Leche 2008.

1.7. Costo de Insumos

A pesar del buen precio que reciben los productores nacionales, en los últimos años ha ocurrido un aumento en el precio de los insumos que limita la rentabilidad de la actividad. En el cuadro 5 se compara el aumento del precio tanto de la leche como de insumos y se aprecia que el porcentaje de aumento de los insumos es mayor o igual que el de la leche.

Cuadro 5. Variación en el precio de la leche y algunos insumos.

Rubro	Precio leche productor	Nutrán	Desarrollo	Vap Feed	Diesel
Unidad	Kg 11.7% ST, 3% grasa	saco 46 Kg	saco 46 Kg	saco 46 Kg	litro
Diciembre 2007	¢211.03	¢7,550	¢8,305	¢8,095	¢521
Agosto 2008	¢245.64	¢15,310	¢9,720	¢9,405.00	¢721
Variación acumulada	16%	103%	17%	16%	38%

Fuente: Salazar, C. Cámara Nacional de Productores de Leche 2008.

La variación acumulada indica que el porcentaje de aumento en algunos insumos, ha sido mayor que el incremento porcentual en el precio de la leche, por lo que proporcionalmente, es más difícil para el productor tener una empresa rentable.

Capítulo 2

Descripción de la zona de Monteverde

2.1 Topografía

La mayoría de la zona de Las Nubes por ser una zona montañosa presenta una pronunciada pendiente cercana al 40% con cambios abruptos en su relieve mientras que la zona de San Ramón de Tilarán cuenta con una pendiente moderada con un promedio general cercano al 20%.

2.2 Altitud

La zona de San Ramón de Tilarán se encuentra a una altura aproximada de entre 850 y 1000 msnm mientras que la zona de Las Nubes presenta un rango de altitud de 1200 a 1400 msnm.

2.3 Clima

El clima de la región de Monteverde está determinado por los vientos alisios que entran a Costa Rica cargados de humedad por el Noreste desplazándose desde el mar Caribe, hacia el Pacífico. En su trayecto, los vientos atraviesan la Cordillera de Tilarán que actúa como barrera para las masas de aire cargadas de humedad. Éstas se enfrían al subir sobre la cordillera provocando lluvias (Centro Científico Tropical 2008).

2.3.1 Precipitación

En la figura 2 se muestra la precipitación mensual promedio (mm) desde el año 2004 hasta el 2007.

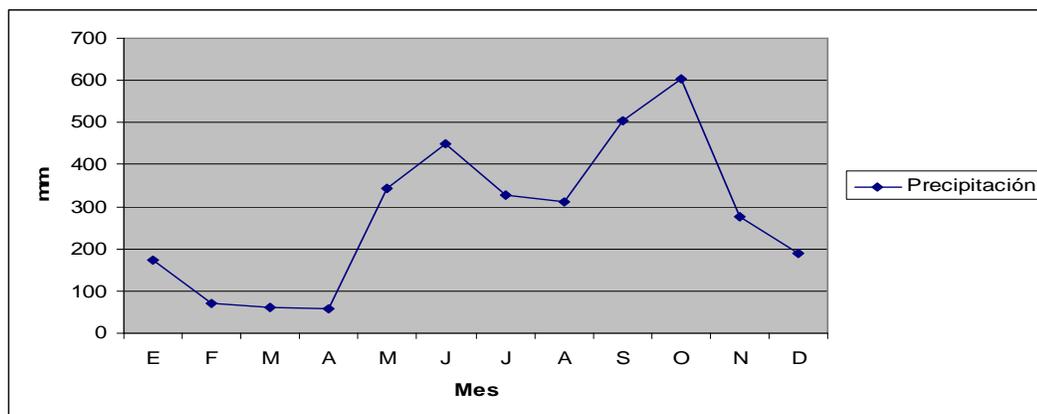


Figura 2. Precipitación promedio en el periodo 2004-2007.

Fuente: Pounds, A. 2008.

Los meses que presentaron mayor cantidad de lluvia fueron junio, setiembre y octubre. En el periodo 2004-2007 hubo una precipitación promedio anual de 3374 mm.

2.3.2 Temperatura

En Monteverde la temperatura es relativamente baja, en el periodo 2004-2007 en promedio presenta los valores que se muestran en la figura 3.

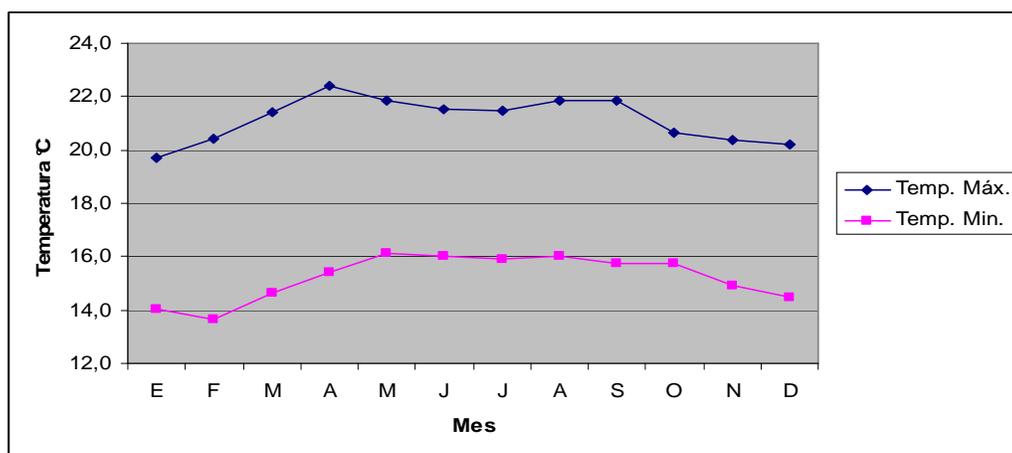


Figura 3. Temperatura máxima y mínima promedio en Monteverde. Periodo 2004-2007.

Fuente: Pounds, A. 2008.

2.4 Suelos

Los suelos de ambas zonas son Andisoles y se caracterizan por ser fijadores de Fósforo (P) lo que coincide con la caracterización de las propiedades nutricionales mencionadas por Bertsch (1998), donde explica que la alta fijación de P que por lo general supera el 70% y llega fácilmente al 95% constituye la principal limitante de estos suelos.

Los suelos muestreados también presentan valores bajos de otros minerales como lo son el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn) Manganeseo (Mn) y Cobre (Cu), a continuación se presenta el cuadro 6 que muestra el promedio de 4 fincas analizadas en la zona de Las Nubes y San Ramón.

Cuadro 6. Promedios de cuatro análisis de suelos de Las Nubes- San Ramón

		cmol(+)/l				mg/l				
	pH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe
Valores Óptimos	5,5 - 6,5	Menor 0,3	4-20	1-5	0,2- 0,8	10-50	3-10	10-50	1-20	10-50
Promedio	5,4	0,25	3,8	0,9	0,31	6,0	3,6	4,3	3,5	127,0

Fuente: Resultados de análisis de suelos del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria-Costa Rica (INTA), 2008.

En vista de que para ambas zonas los suelos presentan niveles similares, se analiza el promedio de los valores obtenidos en los 4 análisis de suelos.

Dado que el nivel del porcentaje de saturación de acidez es bajo (4,8%), el encalado se debe realizar para facilitar la liberación de P orgánico y no como enmienda a un problema de acidez.

Las aplicaciones de fórmulas ricas en fosfatos solubles, en grandes cantidades y en forma localizada, o las medidas correctivas (encalados livianos) que favorezcan la liberación del P orgánico, son los principales manejos practicables en estos suelos (Bertsch, 1998).

Según el análisis de suelos promedio hay deficiencia de varios elementos y entre ellos está el Calcio (Ca), según Molina y Henríquez (2003). El uso de enmiendas como carbonato de calcio, óxido de calcio e hidróxido de calcio es la forma más común para suplir Ca a los cultivos.

Como lo mencionan Molina y Henríquez (2003) el material más utilizado para encalar los suelos de Costa Rica es la cal calcítica (CaCO_3), está compuesta en su mayoría por carbonatos de calcio con muy poco magnesio y los materiales existentes en el país varían entre 26 y 39% de Ca. En vista de que el elemento magnesio (Mg) también es deficiente en el suelo, el uso de cal dolomítica ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) es una alternativa para suplir esta deficiencia.

La dolomita pura contiene 21.6% de Ca y 13.1% de Mg. El contenido mínimo de Mg que tiene un material para que se catalogue como dolomita es de 7% de Mg ó 12% de MgO (Molina y Henríquez 2003).

En el cuadro 7 se observa el costo del uso de la cal y la dolomita en base a la dosis recomendada para estos suelos, así como el porcentaje de CaO y MgO para cada una de ellas.

Cuadro 7. Precio y composición de la cal (CaCO_3) y la dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).

	Precio/saco 50 kg (colones)	CaO (%)	MgO (%)	Dosis (kg/ha)	Costo (colones)
CAL	1275	30	0	400	10200
DOLOMITA	5040	30	12	400	40320

Fuente: ENLASA, PROCECCAL (2009).

En cuanto a las deficiencias de los microelementos es necesario evaluar el costo de corregir el problema en relación al beneficio que se obtendría en respuesta a una fertilización con una fórmula que contenga niveles de estos micro elementos.

Dado que en los suelos muestreados se presentan niveles muy bajos de magnesio, es recomendable utilizar dolomita para corregir esta deficiencia. En el cuadro 8 se presenta un plan de fertilización en base a los análisis de suelos que incluye el uso de dolomita como enmienda a la deficiencia de calcio y magnesio. Este plan de fertilización incluye tanto el mes del año en el que se recomienda aplicar los fertilizantes, en base a la eficiencia del mismo según las características climatológicas de la época, como la dosis recomendada del fertilizante para suplir las necesidades de nutrientes al pasto.

Cuadro 8. Plan de fertilización para las zonas de las Nubes y San Ramón

Mes	Fertilizante	Fórmula	sacos/ha	kg/ha							
				N	P2O5	K2O	MgO	S	CaO	Zn	
Enero	Nutrán	33,5-0-0	2,0	30,2							
Febrero	Nutrán	33,5-0-0	2,0	30,2							
Marzo	Nutrán	33,5-0-0	2,0	30,2							
Abril	Nutrán	33,5-0-1	2,0	30,2							
Mayo	Urea	46-0-0	1,5	31,1							
Junio	DAP	18-46-0	3,0	24,8	63,5						
Julio	Magnesamón	22-0-0-7-11(CaO)	2,0	19,8			6,4		10,1		
Agosto	Urea	46-0-0	1,5	31,1							
Septiembre	Urea	46-0-0	1,5	31,1							
Octubre	Abopasto	24-12-6-6-7.3(S)-0.4(Zn)	2,0	21,6	10,8	5,4	5,4	6,6			3,6
Noviembre	Dolomita	0-0-0-12-30(CaO)	8,0				43,2		108,0		
Diciembre	Nutrán	33-5-0-0	2,0	30,2							
TOTAL APLICADO			30	310	74	5	55	7	118	3,6	
FALTANTE				250	74	*	40	15	112	7	
BALANCE				60	0		15	-8	6	-3,4	

* Los niveles de potasio del suelo son suficientes para los requerimientos del pasto.

2.5 Forrajes

El pasto predominante en las fincas es el Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) y en el cuadro 9 se puede apreciar los resultados de los análisis de calidad realizados por Villalobos (2008) en el Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA) para el contenido de materia seca (MS), la proteína cruda (PC), la fibra detergente neutro (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA) según el mes de muestreo.

Cuadro 9. Promedios del análisis de calidad realizado al pasto Estrella africana de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.

Análisis	Muestreo				
	I-feb	II-abr	III-jun	IV-set	V-nov
MS (%)	27,83	21,68	20,48	20,28	23,68
PC (%)	18,93	16,07	22,23	21,24	25,58
FDN (%)	73,58	66,63	62,65	64,13	60,51
FDA (%)	36,60	35,21	34,90	34,34	33,46

Fuente: Modificado de Villalobos, 2008.

Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos por Villalobos (2007) y observar mejor la variación de la calidad según el mes de muestreo, se adjuntan las figuras 4,5,6 y 7 basadas en los datos del Cuadro 9.

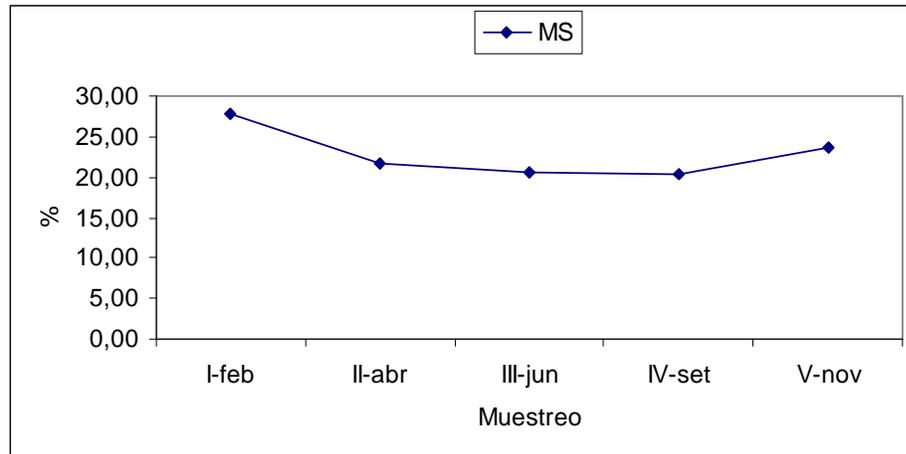


Figura 4. Contenido de materia seca promedio del pasto Estrella africana de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.

Fuente: Villalobos, 2008.

Los contenidos de materia seca obtenidos por Villalobos (2008) en los pastos de la zona lechera de Monteverde y Tilarán coinciden con la literatura como lo menciona Salazar (2007) el contenido de materia seca de las gramíneas tropicales se ve directamente afectado por la época del año, obteniéndose los valores más altos durante los meses de menor precipitación, temperaturas más altas y más horas de brillo solar.

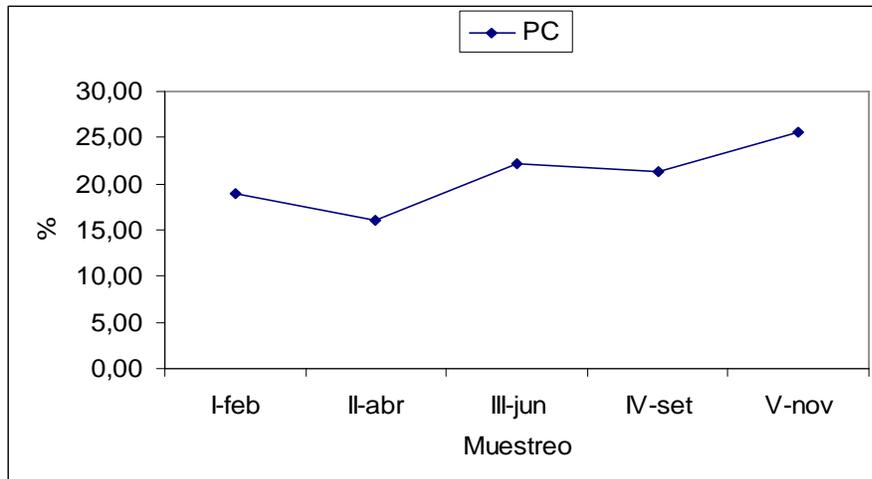


Figura 5. Contenido de proteína cruda promedio del pasto Estrella africana de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.

Fuente: Villalobos, 2008.

Los valores de proteína cruda en los pastos obtenidos por Villalobos (2008) fueron 18,93; 16,07; 22,23; 21,24; 25,58 para febrero, abril, junio, setiembre y noviembre respectivamente, es importante mencionar que los valores obtenidos para el mes de noviembre sobrepasan los niveles mencionados en la literatura para el pasto estrella africana en nuestro país, aunque Salazar (2007) obtuvo un valor promedio aproximado (23,59%) entre los meses de setiembre y diciembre en tres fincas lecheras del distrito de Quesada, cantón de San Carlos. Estos contenidos de proteína cruda en el pasto indican que esta no es la limitante, en las zonas de estudio, para la producción de leche y tampoco limitan el consumo ya que sus valores sobrepasan el 7% de PC.

En la figura 6 se observa como hay un mayor contenido de FDN en febrero, este análisis de calidad es muy importante debido a que los altos contenidos de FDN obtenidos para este mes, permiten suponer que los animales consumirán menos pasto debido a que como lo mencionan Sánchez y Soto (1998), los mayores contenidos de FDN en el pasto Estrella pueden reducir el consumo voluntario de los rumiantes.

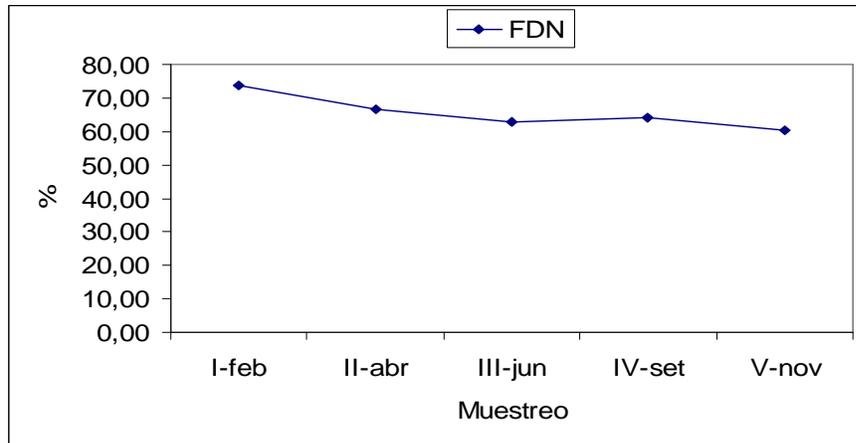


Figura 6. Contenido de fibra detergente neutro promedio del pasto de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.

Fuente: Villalobos, 2008.

El análisis de FDA, que se observa en la figura 7, es muy importante debido a que como lo mencionan Donker (1989), Minson (1990) y Van Soest (1994) existe una correlación negativa entre el contenido de FDA y la digestibilidad de la MS, así como el contenido de energía digestible. Ésto podría explicar comportamientos en la producción de leche en las diferentes épocas del año, así se estima mayores contenidos de energía en los pastos durante la época junio - noviembre, pero que no se manifiesta en mayores producciones de leche, especialmente al final del año (Figura 11), debido a las condiciones ambientales adversas como excesos de lluvia.

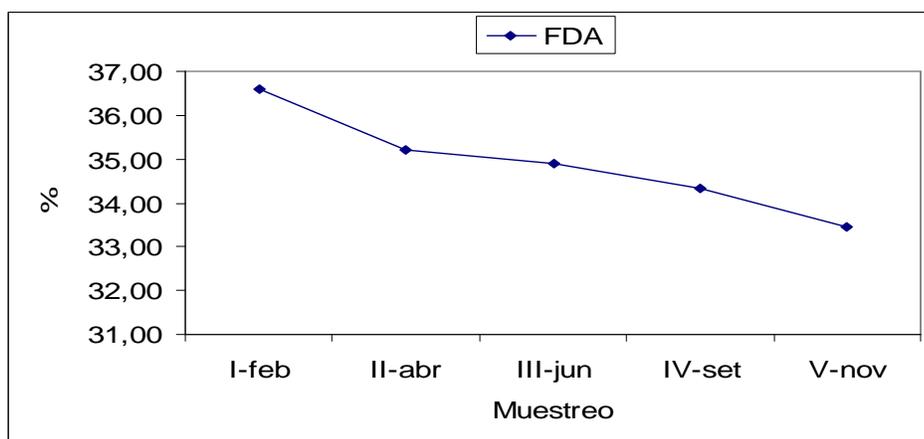


Figura 7. Contenido de fibra detergente ácido promedio del pasto de cuatro fincas asociadas a Productores de Monteverde S.A.

Fuente: Villalobos, 2008.

Al considerar la metodología propuesta por Linn et al (1989) y estimando consumo de MS como porcentaje del peso vivo mediante $120/\text{FDN}$, se aprecia en el cuadro 10 los consumos de materia seca, el porcentaje de digestibilidad, el valor relativo de los forrajes y la clasificación según los meses de muestreo.

Cuadro 10. Consumo de materia seca (%PV), digestibilidad (%), valor relativo del forraje y la clasificación según los meses de muestreo.

	febrero	abril	junio	Setiembre	noviembre
Consumo MS (% PV)	1,6	1,8	1,9	1,9	2,0
DMS (%)	60,4	61,5	61,7	62,1	62,8
VRF	76	86	92	90	97
Clasificación	Cuarta	Cuarta	Tercera	Tercera	Tercera

Se aprecia en el cuadro 10 que los pastos de la zona se clasifican de tercera y cuarta calidad, lo que limita su potencial de producción de leche.

2.6 Mercado Local

El principal mercado de la leche en todo el distrito de Monteverde, sus alrededores y algunos zonas del cantón de Tilarán entre ellos las dos zonas de estudio, ha sido la empresa Productores de Monteverde S.A. que actualmente procesa aproximadamente 45000 kg de leche por día

La empresa Productores de Monteverde S.A. fue fundada por un grupo de familias Cuáqueras procedentes de Alabama, Estados Unidos el 15 de mayo de 1953 y en abril de 1954 comenzó la industrialización y mercadeo de los quesos en la Meseta Central, siendo esta la primera empresa costarricense en producir quesos maduros a base de leche pasteurizada.*

A medida que se fue consolidando la producción y venta de los quesos se amplió el recibo de leche a otros finqueros de la zona, actualmente se compra la leche de 250 pequeños y medianos productores, todos socios de la empresa cuyo principal núcleo de producción se ubica en la zona lechera de Monteverde en la Cordillera de Tilarán.*

*Comunicación Área de Recursos Humanos, Productores de Monteverde S.A. 2008.

Los productores de leche involucrados con esta empresa han tenido un mercado rentable y seguro durante los 55 años que tiene Productores de Monteverde S.A. de estar procesando y comercializando sus productos.

2.7 Precio al Productor Asociado a Productores de Monteverde S.A.

En los últimos años se ha aumentado la demanda de parte de los consumidores de productos lácteos, esta demanda ha causado en las plantas procesadoras de leche de todo el país un déficit de materia prima que hasta la actualidad no se ha podido solventar.

Debido a la poca oferta de leche y la gran demanda de parte del mercado consumidor se ha venido presentando un fenómeno de aumento en el precio de la leche de parte las principales empresas industrializadoras

En la figura 8 se presenta la evolución acelerada que ha tenido el precio de la leche pagada a los asociados de Productores de Monteverde S.A. desde diciembre de 2006 hasta julio de 2008.

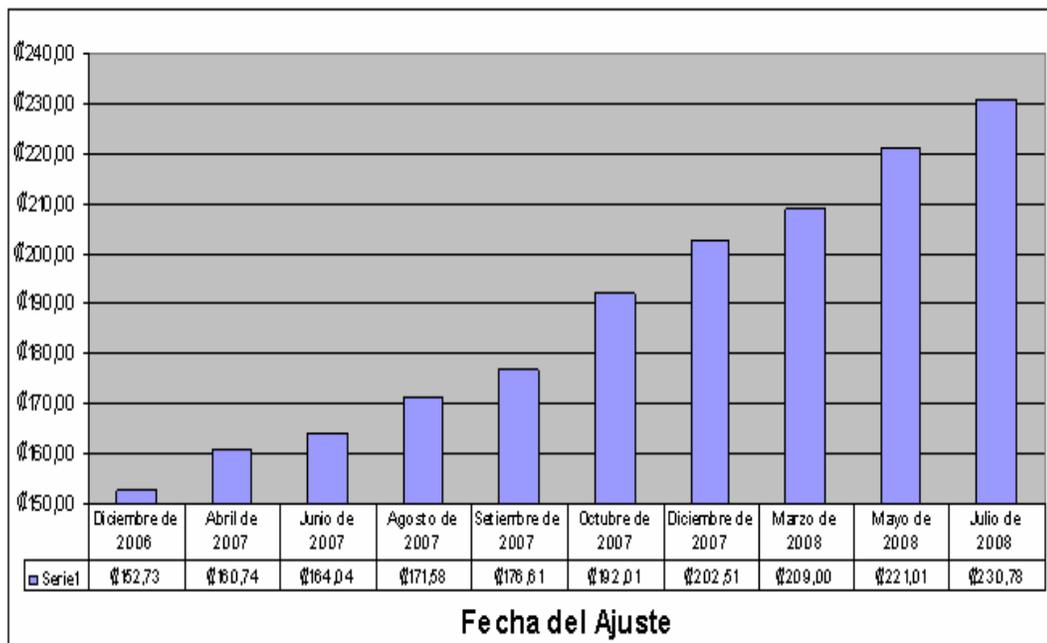


Figura 8. Evolución del precio de la leche según fecha de ajuste

Fuente: José Luis Vargas Leitón Gerente General de Corporación Monteverde S.A.

2.8 Proyecto de Reconversión Productiva

Los productores de la región de Monteverde y la zona lechera de la cordillera de Tilarán cuentan actualmente con una alternativa para mejorar su producción de leche. Esta alternativa es formar parte de los 44 productores beneficiados por el proyecto de reconversión productiva en el cual el gobierno mediante el Concejo Nacional de Producción (CNP) ha destinado 1170.000.000.00 de colones en préstamos para realizar mejoras que potencien la producción de leche (Castillo, 2008).

Este proyecto pide una garantía hipotecaria sobre la finca en la cual se realizan las mejoras, posee un interés fijo del 11% anual y el productor tiene 12 años para pagar con la ventaja de que los dos primeros años son de gracia, contempla rubros reembolsables y no reembolsables (Castillo, 2008).

Entre los rubros reembolsables están los dineros destinados para: encalado, pasto de piso, caña, pasto de corte (king grass), resiembra de pasto de piso, vacas de ordeño, novillas, toros, cuota de leche, picadora, saladero, equipo de ordeño, tanque enfriador, cerca de púas, galerón de estabulación (la mitad del costo presupuestado), hechura de apartos, transformador y caminos internos (Castillo, 2008).

Entre los rubros no reembolsables están los dineros destinados para: tendido eléctrico, galerón de estabulación (La mitad del costo presupuestado), biodigestor, lombricompost, caminos externos, rompevientos y puente de acceso común (Castillo, 2008).

Cuando los proyectos de cada uno de los productores han sido avalados por la comisión técnica y la junta directiva de la Asociación de Productores de Leche de Monteverde (APLM), el CNP hace los desembolsos a la APLM la cual administra el dinero hasta que el productor presente las cotizaciones y las facturas proforma de los rubros en los cuales se invertirán los fondos, posteriormente se depositan los fondos al proveedor de los insumos, animales, o equipos anteriormente cotizados (Castillo, 2008).

La razón por la cual no se les entrega directamente el dinero a los productores es ayudarlos a administrar el dinero de forma que la inviertan en activos útiles para mejorar su producción de leche (Castillo, 2008).

Capítulo 3

Resultados y Discusión

3.1 Estacionalidad de la producción láctea

3.1.1 Disponibilidad Forrajera.

Como lo menciona White y Hodgson (2002), la disponibilidad de pasto se define como el peso de la materia seca del pasto a nivel del suelo, por unidad de área del terreno y usualmente se expresa como kilogramos por hectárea.

La mayoría de las explotaciones lecheras en Costa Rica utilizan el pastoreo en potreros expuestos a las inclemencias del tiempo y como lo mencionan White y Hodgson (2002), bajo condiciones de pastoreo rotacional continuo, tanto el consumo de pasto como el desempeño productivo de los animales se relacionan directamente con las variaciones en la cantidad de materia seca diaria disponible.

En nuestro país a lo largo del año se distinguen marcadamente dos estaciones: la lluviosa y la seca. Ambas intervienen en gran manera sobre la oferta forrajera disponible para el hato lechero. En la época lluviosa, que comprende el periodo de mayo a noviembre existe una mayor cantidad de pasto disponible en los potreros que en el resto del año, correspondiente a la época seca.

En la zona de Monteverde en el año 2007 se presentó una estación seca con muy poca precipitación y una estación lluviosa (Figura 9) con mayor precipitación que en años anteriores, principalmente en el mes de octubre.

Utilizando la información del área de cómputo de la empresa Productores de Monteverde S.A. Se recopilaron los datos de la totalidad de producción de leche para cada una de las zonas de estudio con el porcentaje de sólidos totales promedio para cada mes del periodo 2004-2007 y en base a estos datos se analizaron las curvas a través de los meses del año.

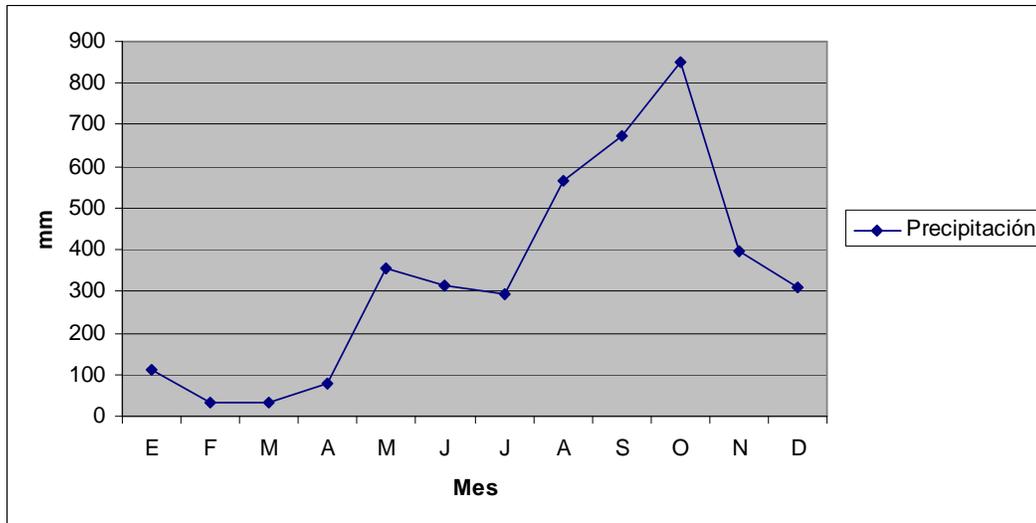


Figura 9. Precipitación en Monteverde en el año 2007 (mm).

Fuente: Pounds, A. 2008.

Probablemente la falta de agua y el exceso de la misma repercute negativamente en la disponibilidad de pasto en los meses que sufren estos extremos. Ésto se observa en la figura 10 en la cual la disponibilidad promedio de pasto antes del pastoreo y con 25 días de descanso presenta valores en febrero de 4340 kg MS/ha y se incrementa en un 7%, 13%, 39% y 27% en abril, junio, setiembre y noviembre respectivamente.

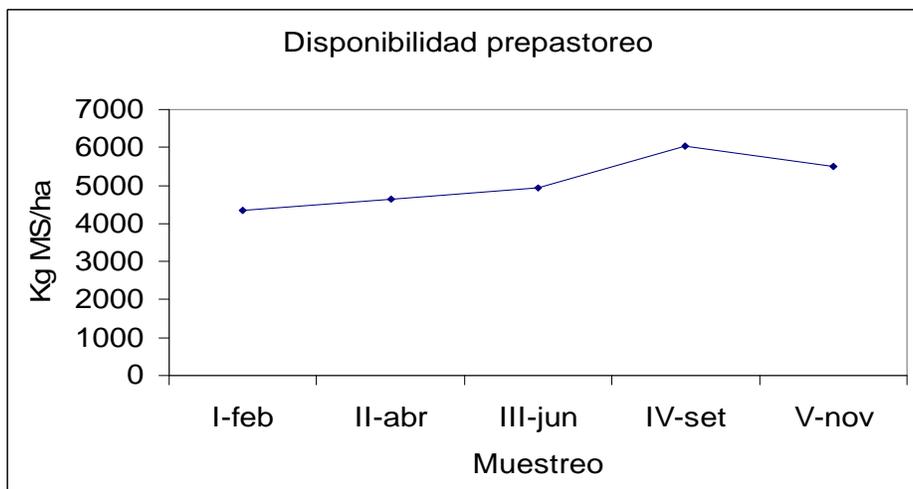


Figura 10. Disponibilidad del pasto estrella africana en Monteverde

Fuente: Villalobos, 2008.

Como se observa en la figura 10, los meses de la época seca en los cuales se realizaron los muestreos son los que presentan una menor disponibilidad de materia seca para los animales.

En ambas zonas hay dos factores que influyen directamente el aumento en producción de leche y son: el incremento en kg/leche/vaca y el aumento en la carga animal, el primer factor obedece a una mejora en la calidad y disponibilidad de pasto y el segundo se debe a la introducción de un mayor número de animales en la misma área debido a que se cuenta con una mayor oferta forrajera para la alimentación de los mismos.

3.1.2 Producción Láctea.

Para entender como influye la disponibilidad de forraje en la producción de leche se analizó la totalidad de la entrega de leche de ambas zonas realizada a Productores de Monteverde S.A. para observar la tendencia de las curvas en relación al mes, estableciendo para su estudio, curvas de mejor ajuste con su respectivo coeficiente de regresión.

Se puede observar en la figura 11 como durante los meses de mayo a setiembre (época lluviosa) donde los pastos no están limitados por cantidad de agua y horas luz se da un incremento en la producción de leche en ambas zonas como respuesta probablemente a los dos factores antes mencionados.

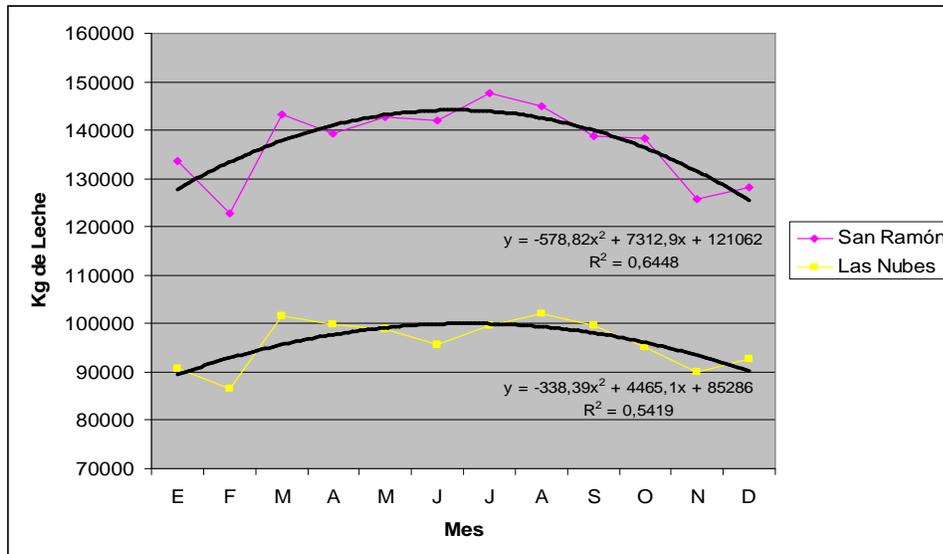


Figura 11. Curva de producción de leche mensual promedio según zona periodo 2004-2007.

Fuente: Productores de Monteverde S.A. Monteverde, Puntarenas. 2008.

Se aprecia en dicha figura las diferencias de producción entre zonas analizadas. Así la zona de San Ramón produjo anualmente 41263 kg más que la zona de Las Nubes. Esta diferencia se puede asociar a un mayor número de animales, mejores promedios productivos por vaca y una mayor carga animal.

Como se observa en la figura 10 el mes (febrero) en que se obtuvo una menor disponibilidad de materia seca pre-pastoreo coincidió con la menor producción de leche obtenida para las dos zonas de estudio mostrada en la figura 11, datos que corroboran las afirmaciones de la relación existente entre disponibilidad de forraje y la producción de leche.

Cabe mencionar que el mes en que se obtuvo menor producción de leche también coincide con los mayores valores de FDA y FDN mostrados en las figuras 5 y 6 respectivamente, obtenidos por Villalobos (2008), ésto hace pensar que además de la disponibilidad de forraje, la calidad de la fibra del mismo está limitando la producción debido a que se afecta el consumo voluntario, la digestibilidad de la MS y el contenido de energía digestible.

A partir de noviembre la producción de leche decrece debido a: 1) precipitación excesiva que satura los suelos de agua, 2) disminución de la eficiencia de los fertilizantes por lavado de los mismos, 3) disminución de la luminosidad que afecta la fotosíntesis del pasto.

Al observar la tendencia de aumento en la producción de leche se aprecia que los meses de junio, julio y agosto son los más altos, esto tiene relación con la época de parición de las vacas que coincide con los mismos meses y debido a que el primer tercio de la lactancia es el más productivo. Este comportamiento reproductivo tiene un efecto benéfico positivo sobre la cantidad de leche en esta época.

Algunas recomendaciones para disminuir la caída en la producción en el inicio y fin de año son: preñar a las novillas nueve meses antes de la caída de producción para obtener más leche en estos meses, ensilar pasto para tener disponibilidad de forraje en estas épocas y utilizar instalaciones para alimentar a las vacas con pasto de corta y así disminuir el pisoteo que minimiza la disponibilidad de forraje en los potreros.

3.1.3 Sólidos totales de la leche

Según Aguilar (2001), en países de clima templado los porcentajes de proteína y sólidos no grasos son altos en octubre y noviembre y luego caen firmemente hasta marzo y abril.

El comportamiento descrito por Aguilar (2001) coincide con los valores promedio obtenidos para los sólidos totales del periodo 2004-2007 de las dos zonas de estudio de los productores asociados a la empresa Productores de Monteverde S.A. tal y como se muestra en la figura 12.

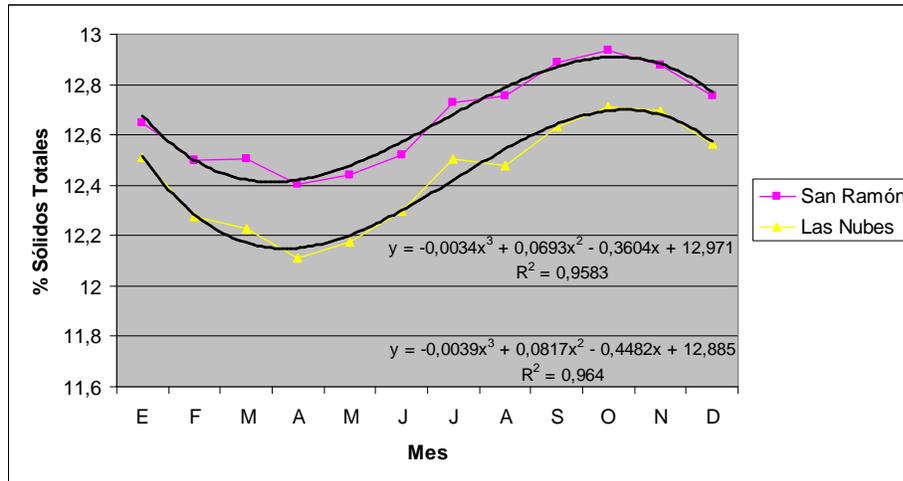


Figura 12. Promedio mensual del porcentaje de sólidos totales en la leche según la zona periodo 2004-2007.

Fuente: Productores de Monteverde S.A. Monteverde, Puntarenas. 2008.

Probablemente la tendencia a disminución del porcentaje de sólidos en el mes de marzo se deba en gran parte al aumento acelerado en la producción de leche que produce un efecto de dilución de los mismos por un aumento en el volumen producido.

La figura 12 muestra que el porcentaje de sólidos totales en la leche entregada por los productores de: San Ramón, contiene más sólidos que la leche que proviene de Las Nubes. Para ambas zonas en el periodo 2004-2007, entre los meses de octubre y abril se produce una disminución en el porcentaje de sólidos totales mientras que entre abril y octubre se incrementa el contenido de sólidos totales en la leche.

Según los datos presentados en la figura 12, hay una relación muy estrecha entre el aumento en los sólidos totales de la leche y el inicio de la época lluviosa, esto podría explicarse por: 1) calidad de forraje: mayor aporte de proteína cruda, menor contenido de FDN y FDA lo que favorece consumo y aporte energético, 2) debido a que al haber mayor consumo de fibra larga por tener más disponibilidad en la época lluviosa, el rumiante produce más cantidad de ácido acético que es un ácido graso volátil precursor de grasa en leche, la fermentación de carbohidratos

estructurales produce altas cantidades de ácido acético, incrementos en la disponibilidad de ácido acético aumenta el contenido de grasa en leche (Rojas 1995).

Al inicio de la época seca se aprecia una disminución en el porcentaje de sólidos lo que simultáneamente se asocia a la calidad de forraje en esa época.

Es importante conocer este comportamiento con los valores para cada finca para comparar los resultados de sólidos entre años y así buscar la causa de aumentos o disminuciones en el porcentaje de sólidos totales en la leche tales como: clima, ingreso o salida de animales de diferentes razas en el hato, manejo, reproducción y nutrición. Esto con el fin de tomar medidas para aumentar el contenido porcentual de sólidos totales en la leche.

La diferencia en el porcentaje de sólidos totales entre zonas, se debe a muchos factores como los mencionados por Aguilar (2001): raza de los animales, número de partos, nutrición, fase o etapa de la lactancia y gestación, temperatura y humedad ambiental, edad del animal, intervalo entre ordeños, enfermedades, entre otros. Por lo que en este estudio no se puede determinar la magnitud de los factores que intervienen en la diferencia entre ambas zonas.

Debido a que los sólidos totales en la leche varían en menos de un punto porcentual en ambas zonas, con mínimos de 12,11% y 12,40% y máximos de 12,71% y 12,94% para Las Nubes y San Ramón respectivamente, al graficar los kg de sólidos producidos para ambas zonas en el periodo 2004-2007 (Figura 13), se observa un comportamiento anual muy similar al obtenido para la producción de leche en el mismo periodo (Figura 11).

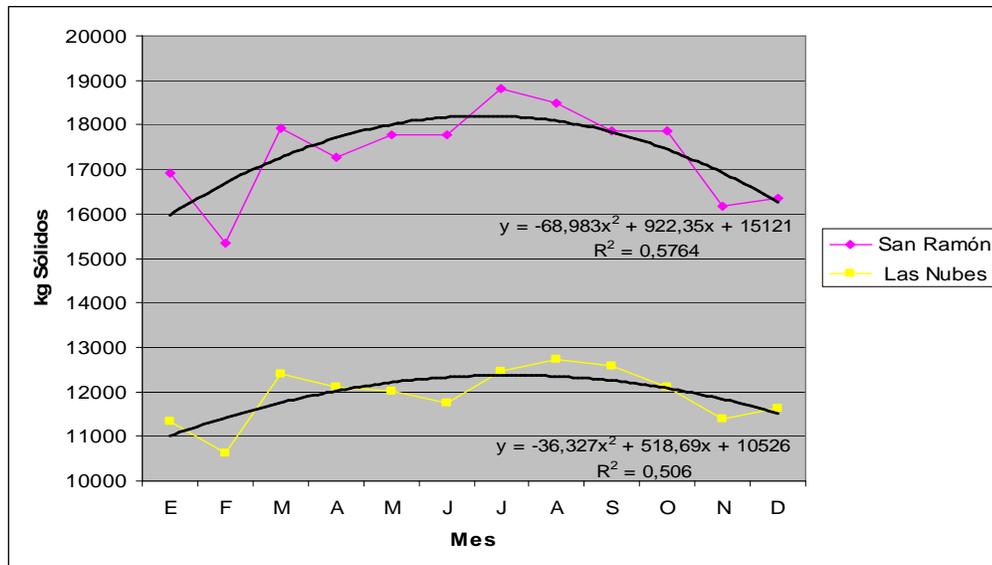


Figura 13. Promedio mensual de kilogramos de sólidos totales en la leche según zona periodo 2004-2007

Fuente: Productores de Monteverde S.A. Monteverde, Puntarenas. 2008.

La razón por la cual es importante conocer los kg de sólidos producidos a través del año, es que el pago al productor se realiza en base a esta medida y no por el volumen de leche ni por el porcentaje de sólidos obtenidos independientemente.

3.2 Registros y Reproducción

3.2.1 Historia del VAMPP

Debido a que los datos obtenidos para analizar la situación reproductiva de las zonas de Las Nubes y San Ramón se recopilaron utilizando el programa VAMPP Bovino 1.0, a continuación se presenta alguna información sobre la historia de este programa.

Algunas de las tecnologías implementadas en las producciones pecuarias incluyen la utilización de programas de cómputo para mejorar la calidad de la información colectada en las fincas. Entre estas tecnologías se incluye el programa de cómputo llamado *Veterinary Automated Management and Production Control Program* (VAMPP) que fue desarrollado en Holanda en 1984, traducido al español

en 1986 y validado desde enero de 1988. Actualmente está en la versión Bovino 1.0 y funciona en más de 700 fincas a nivel de Costa Rica y muchas otras en América Latina.

Para lograr los objetivos de incrementar la productividad y la eficiencia en los diferentes sistemas de producción, estos programas de Salud de Hato incluyen metodologías integradas y herramientas que permiten el correcto manejo de estos programas.

En 1986 llega a Costa Rica la versión 2.1 de VAMPP, un programa de cómputo desarrollado en la Universidad de Utrecht y que permite monitorear diferentes aspectos de Salud de Hato.

En el periodo comprendido entre 1986 y 1990, este programa computacional fue primero traducido al español y luego siempre dentro del convenio con Holanda se adaptó, validó, y hasta mejoró en proyectos piloto en Poás y Tilarán. La idea era que el programa respondiera a las necesidades específicas del sector lechero de Costa Rica y posteriormente de América Latina.

Esto hace que en 1990 se obtuviera un producto comerciable, y es así como se empieza a vender la versión 3.0, luego de esto se empezó a vender VAMPP en la versión 3.1, después la versión 3.2 y luego la versión 4.0. Posteriormente, en el año 1993 la versión 5.0 y en 1995 se inició la distribución de la versión 5.1. Durante el período entre 1995 y 2002 se desarrolló la versión (actualmente en distribución) VAMPP Bovino, con el fin de cubrir la necesidad de un programa que integrara los requerimientos de las fincas lecheras, doble propósito y carne (CRIPAS 2002).

3.2.2 Índices reproductivos y tipos de servicio de las zonas en estudio

Para obtener una visión general del estado reproductivo de las zonas de San Ramón y Las Nubes se presentan a continuación el cuadro 11 y 12 que describen algunos de los índices reproductivos promedio y los tipos de servicio (monta natural e inseminación artificial) utilizados para ambas zonas obtenidos de la información recopilada mediante el programa VAMPP Bovino 1.0, posteriormente se discutirá sobre cada uno de ellos.

Cuadro 11. Índices reproductivos según zona.

Índice Reproductivo	Zona	
	San Ramón	Las Nubes
Periodo Abierto (días)	122	98
IEP(días)	405	381
Preñez (%)	54,9	54,1
Detección de celos (%)	43,9	43,6

Cuadro 12. Tipo de servicio según zona.

Tipo de servicio	Zona	
	San Ramón	Las Nubes
IA (%)	43,3	35,5
MN (%)	54,8	52,8
Desconocido (%)	1,9	11,7

3.2.3 Porcentaje de preñez

El porcentaje de preñez indica que cantidad de vacas están preñadas del total y es un índice reproductivo importante en lechería, debido a que el parto es el desencadenante de la producción de leche y por lo tanto se debe tener un número de animales preñados en el hato, que asegure una estabilidad en la producción láctea. Se considera adecuado tener un porcentaje de preñez mayor al 60%.

Los valores obtenidos en la zona de San Ramón son levemente mayores a los obtenidos en la zona de Las Nubes, en la figura 14 y 15 se muestra el número de partos promedio por finca de cada zona en estudio a través del año 2007 y el número de concepciones totales por zona en el año 2006 respectivamente.

Por ser un número bajo de animales registrados los que parieron en el año 2007 en la zona de Las Nubes y San Ramón (93 y 95 respectivamente) no se observa una tendencia clara en la época de parto ni época de concepción.

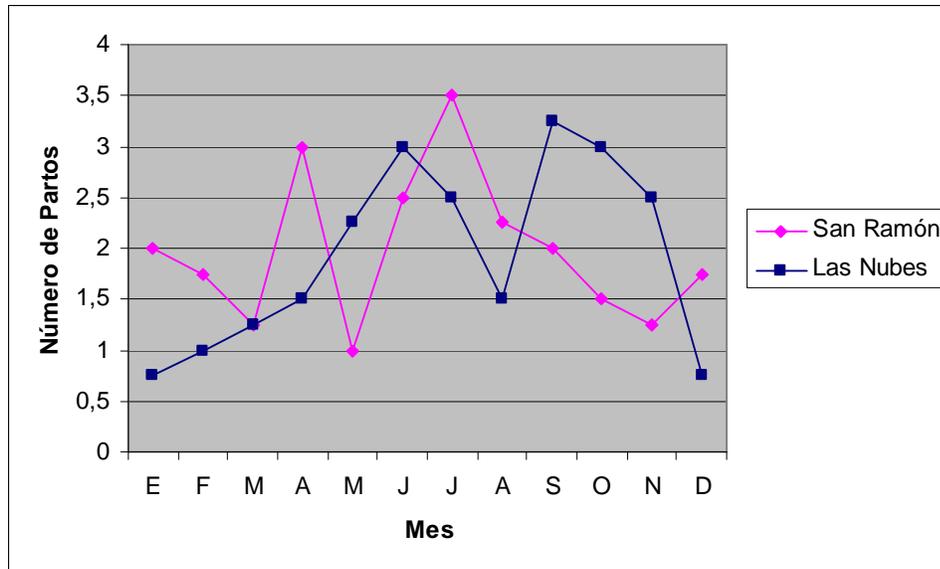


Figura 14. Número de partos por zona en el año 2007.

Derivado de los partos se puede obtener el mes en el que se preñaron los animales, esta información se observa en la Figura 15.

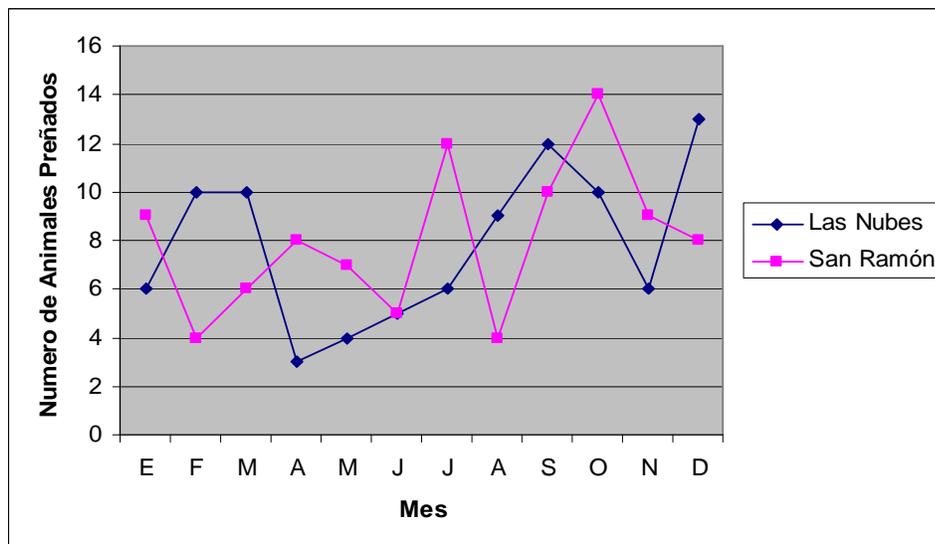


Figura 15. Número de concepciones por zona en el año 2006.

Al graficar el número de partos de ambas zonas (Figura 16) se obtiene una tendencia de presentación de partos en los meses de junio, julio y agosto que son los meses donde empieza a aumentar la disponibilidad de forraje.

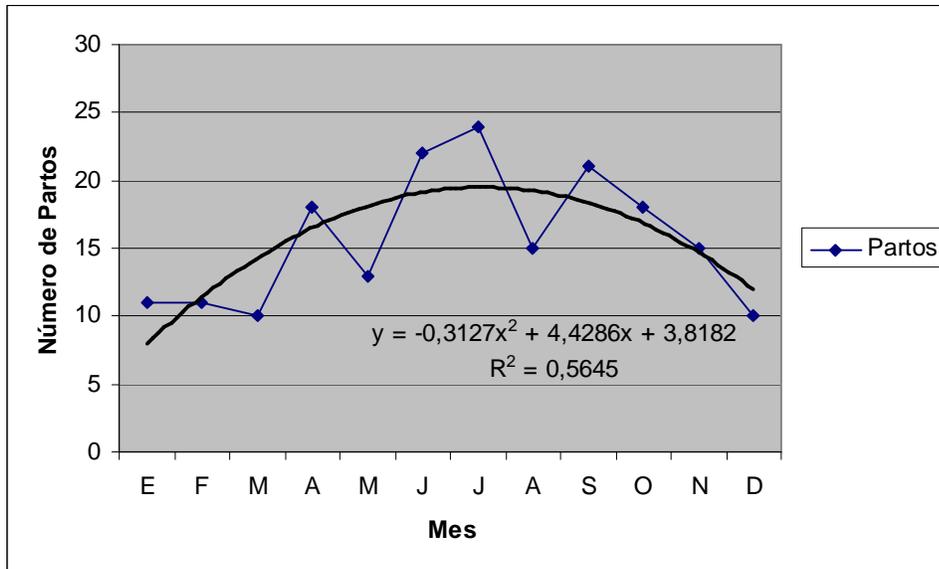


Figura 16. Partos de las zonas de San Ramón y Las Nubes.

La figura 16 indica que la mayoría de los animales de ambas zonas se preñó en los meses de setiembre y octubre que son los meses en donde hubo mayor disponibilidad forrajera y el animal se alimentó con un pasto de mejor calidad nutritiva y con una mayor disponibilidad del mismo.

3.2.4 Periodo Abierto

Según Barr (1975) citado por Carazo (1984), el periodo abierto es el intervalo entre el parto y el apareamiento exitoso. Soto (1989) menciona que sobre todas las medidas de eficiencia reproductiva los días abiertos ofrecen el análisis más lleno de significado de la condición reproductiva del hato y también de una vaca dentro de ese hato.

Soto (1989) comenta que entre los factores que afectan el periodo abierto están: repetición de servicios, detección de celos inapropiada, deficiente estado sanitario y a veces negligencia del finquero. Slama et al (1976) citado por Godínez (1996) menciona como factores que afectan el periodo abierto: periodo del parto al primer servicio, intervalo entre servicios y número de servicios por concepción.

El número de días promedio entre el parto y el servicio exitoso en un hato no debe exceder los 90 días puesto que según Carazo (1975) por cada día extra hay una pérdida de producción promedio de 2,35 kg de leche.

Los valores de periodo abierto obtenidos en las dos zonas, sobrepasan los 90 días en 8 y 32 días para Las Nubes y San Ramón respectivamente.

Si se utiliza la pérdida descrita por Carazo (1975) y el precio base actual pagado a esas fincas (leche con 12,57% de sólidos totales y menos de 100000 bacterias), se puede estimar (Cuadro 13) las pérdidas promedio por vaca que tiene cada una de las zonas. Debido a diferencias entre zonas, las pérdidas por día abierto en San Ramón son 3 veces mayores que la zona de Las Nubes. Así en términos de equivalencia, 2 vacas con ese periodo abierto equivale a la no adquisición de un saco de urea por ejemplo.

Cuadro 13. Descripción de las pérdidas económicas por vaca debido a días abiertos superiores a 90 días.

Zona	Días abiertos arriba de 90 días	Pérdida en kg de Leche	Precio de Leche	Pérdida en Colones
Las Nubes	8	2,35	236,01	4437
San Ramón	32	2,35	236,01	17748

Cambio del dólar 560 colones

3.2.5 Intervalo entre partos

El intervalo entre partos es definido como el periodo comprendido entre un parto y el siguiente o entre un parto y el anterior inmediato. Se divide en dos periodos, el periodo comprendido entre el parto y la concepción o periodo abierto y el periodo de gestación (Soto 1989).

En vista de que el periodo de gestación está definido para cada especie animal, el factor que determina la duración del intervalo entre partos es el periodo abierto. Si se toma una gestación promedio de 283 días y un ideal de 365 días de intervalo entre partos, la duración del periodo abierto debe ser de 82 días.

Como era de suponerse, debido a que la zona de San Ramón presenta un periodo abierto mayor que la zona de Las Nubes, también posee un intervalo entre partos mayor con 405 para San Ramón y 381 días para Las Nubes.

Entre más corto es el intervalo entre partos de un animal, mayor provecho se puede obtener a lo largo de la vida productiva del mismo.

3.2.6 Detección de celos

Entre los factores que afectan el periodo abierto mencionados por Soto (1989) se encuentra la detección de celos inapropiada. En nuestro país se ha observado que este es un factor determinante en la eficiencia reproductiva.

Según la Base Nacional de Datos el principal factor limitante del rendimiento reproductivo en los sistemas de lechería especializada es la falla en la detección de celos. En la figura 17 se observan los porcentajes de detección de celos para nuestro país desde el año 1996 hasta el 2005.

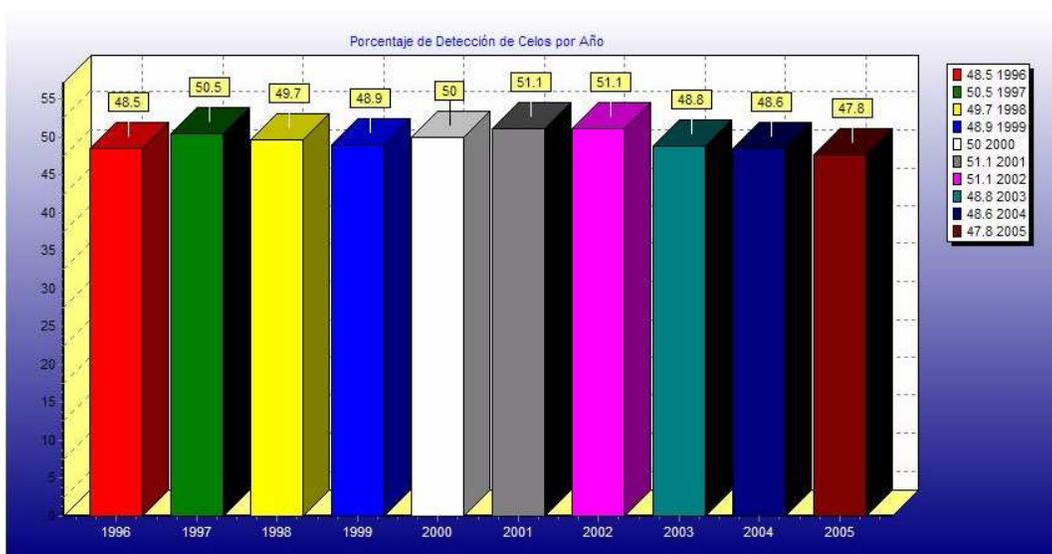


Figura 17. Porcentaje de detección de celos en Costa Rica según año.

Fuente: Carmona, G. 2006.

Los datos obtenidos para porcentaje de detección de celos en las zonas de San Ramón y las Nubes fueron 43,9 % y 43,6% respectivamente, se observa que los valores son muy cercanos entre si pero inferiores al promedio de todos los años presentados en la figura 17, lo que indica que este factor en particular es determinante en el aumento de días abiertos y por lo tanto la principal causa de la disminución del rendimiento reproductivo en ambas zonas.

Algunas recomendaciones para mejorar el porcentaje de detección de celos son: 1) utilizar horas definidas para la observación de celos y no realizar ninguna otra actividad durante los periodos de observación, 2) tener a mano lápiz y papel durante

los periodos de observación para anotar correctamente los animales que presentan celo, 3) siempre anotar en el registro reproductivo los datos sobre presentación de celos tomados en el campo, 4) utilizar sistemas que permitan identificar cuando un animal ha presentado celo (Ej: chin ball), 5) utilizar sistemas de registro que permitan predecir las fechas aproximadas de retorno a celo de los animales de la finca.

3.2.7 Tipo de servicio

En cuanto a la relación entre monta natural (M.N.) e inseminación artificial (I.A.), se presenta un porcentaje de servicios desconocido debido a que el programa VAMPP Bovino 1.0 ingresa los servicios como desconocido cuando excede los 298 días de gestación por ser poco probable y por lo tanto no determina si fue una monta natural o una inseminación artificial. Esto puede deberse a que el servicio en que se creyó preñar al animal no fue en el que se realizó la concepción sino en un servicio posterior ya sea una monta natural, más probable, o una inseminación artificial que no fue anotada en el registro manual.

Dado que el porcentaje de servicio desconocido es de 11,7 en la zona de Las Nubes los valores obtenidos sobre la relación de monta natural e inseminación artificial en la zona de San Ramón pueden dar una mejor idea del porcentaje de uso de cada uno de los sistemas de servicio. Aunque se puede mencionar que en las Nubes la mayoría de los servicios se realizan mediante monta natural.

El porcentaje de inseminación artificial y de monta natural obtenido en la zona de San Ramón es de 43,3% y 54,8% respectivamente con un porcentaje de servicio desconocido de 1,9 % por lo que se puede deducir que se utiliza más frecuentemente monta natural que inseminación artificial.

Es importante mencionar que la utilización de I.A. es una herramienta muy útil para obtener las características deseadas en la siguiente generación, en este caso y debido al mercado en el cual se comercializa la leche, obtener animales que produzcan la mayor cantidad de kg de sólidos totales en su vida productiva.

Algunas de las razones más probables de la utilización mayoritaria de monta

natural en ambas zonas son que únicamente hay disponibilidad de un inseminador por región y que la I.A. no ha sido utilizada por todos los productores debido a que no es el método tradicional.

La capacitación del personal para realizar I.A. y la adquisición de termos en las fincas para el almacenamiento del semen son algunas recomendaciones que podrían incentivar el uso de este tipo de servicio que cada día se implementa más en las lecherías especializadas.

3.3 Estimación de la Carga Animal

Conocer el área de pastoreo de las vacas en producción en una lechería es determinante para poder evaluar si el uso de la finca es el más adecuado o si necesita de ajustes en la carga animal para obtener mayores beneficios económicos.

La carga animal es un factor determinante en la productividad de las fincas lecheras que utilizan pastoreo rotacional continuo, debido a que hay una relación muy estrecha entre el aumento de la carga animal y el incremento en la producción de leche por hectárea como se muestra en la figura 18 de los resultados obtenidos de encuestas realizadas en la zona de Monteverde.

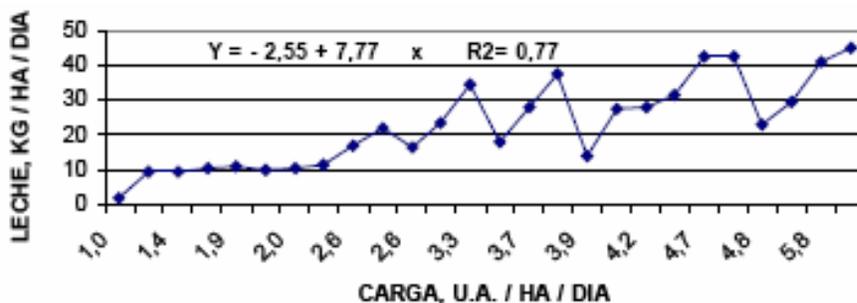


Figura 18. Efecto de la carga en la producción de leche/ha.

Fuente: Villegas (2006).

Se observa una tendencia a mejorar la eficiencia productiva por área conforme aumenta la carga animal, pero es importante recordar que hay un límite de carga donde el aumento en el número de animales por área disminuye la disponibilidad de forraje por competencia y pisoteo de los potreros. Ese límite probablemente sea diferente para cada finca dependiendo de factores como

topografía, tipo de forraje, nivel de fertilización, nivel de suplementación y raza.

En las figuras 19 y 20 se observa el comportamiento de la producción diaria de leche por área efectiva (apartos medidos con sistema de posicionamiento global o GPS por sus siglas en inglés) en relación a la carga animal para las fincas de las zonas de Las Nubes y San Ramón respectivamente.

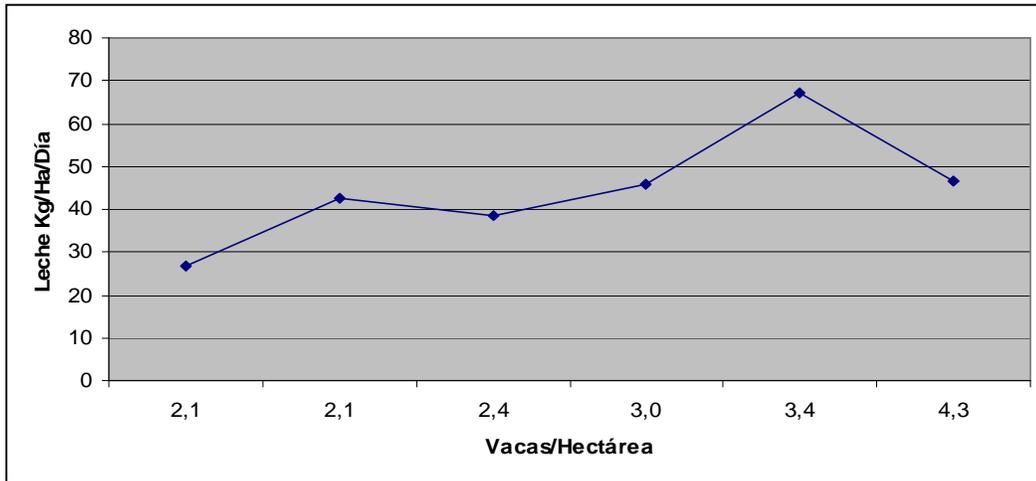


Figura 19. Producción de leche según carga animal en la zona de Las Nubes.

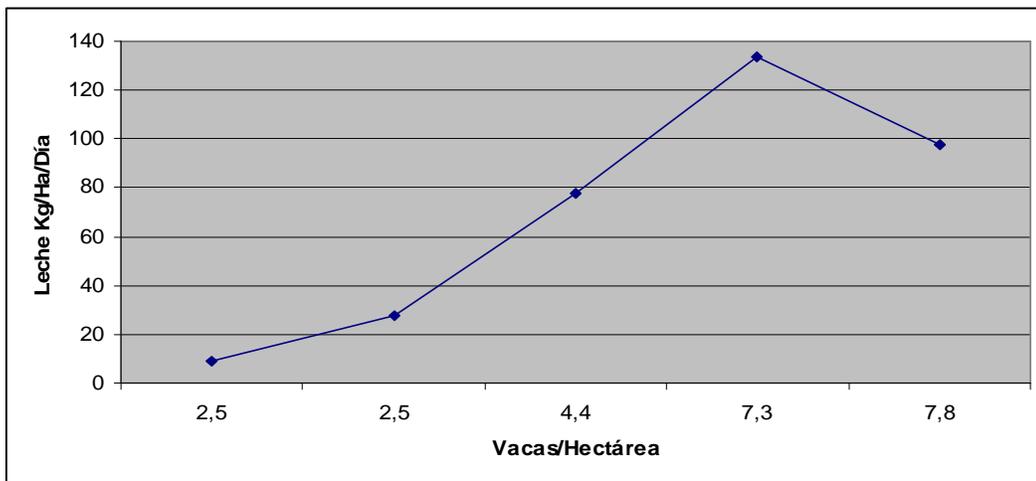


Figura 20. Producción de leche según carga animal en la zona de San Ramón.

Según las figuras 19 y 20 al igual que en el estudio realizado por Villegas (2006), se observa una tendencia al aumento en producción por área conforme aumenta la carga animal, pero para ambas zonas hay un límite de carga por encima del cual se disminuye la productividad, en las fincas de Las Nubes este límite es de

3,4 vacas/hectárea/día mientras que para San Ramón fue 7,3 vacas/hectárea/día. Es importante denotar que esta alta carga (7,3 y 7,8 vacas/hectárea/día) se da en dos de las fincas de San Ramón lo cual está asociado a disponibilidad de forraje de corta (Caña) y poca disponibilidad de área en la explotación, 1,50ha para la finca con 7,3 vacas/hectárea/día y 3,16ha para la que tiene 7,8 vacas/hectárea/día. Estas dos fincas poseen 11 vacas y 25 vacas respectivamente, todas en ordeño, una rotación de 21 y 26 días con apartos promedio de 714m² y 1215m² respectivamente.

Según los datos obtenidos, la zona de San Ramón parece ser más eficiente que la zona de Las Nubes en cuanto a producción de leche, sin embargo es necesario realizar un estudio que involucre un mayor número de fincas para obtener un muestreo más representativo de ambas zonas. Esta diferencia probablemente se deba a que la topografía de esta última presenta mayor pendiente, lo que disminuye la capacidad de ingresar más animales por área. Otro factor que podría marcar la diferencia en la utilización del área en ambas localidades es la intensidad de la luz que recibe el pasto en cada una de las zonas. La zona de Las Nubes es un lugar que presenta menos intensidad lumínica que San Ramón.

Según Villegas (2006), los aumentos que se alcancen en la carga animal, seguidos por la proporción que de ella corresponda al hato en ordeño y finalmente los incrementos que se logren en la producción por vaca, son los factores que, en el mismo orden de importancia, determinan la producción por hectárea. Así en el cuadro 14 se aprecia que la zona de San Ramón presenta mayores cargas animales (+69%), leche/ha/año (+54,7%) y producción de sólidos totales (+56,4%) respecto a la zona de Las Nubes.

Cuadro 14. Carga animal y producción de leche y de sólidos por zona para el año 2007 de las 11 fincas en estudio.

Zona	Vacas/Ha	Leche kg/ha/año	Sólidos kg/ha/año
Las Nubes	2,9	16279	2008
San Ramón	4,9	25185	3139

Los valores más altos en números de vacas por hectárea inciden directamente en la producción de leche y sólidos por hectárea, por lo que es de vital importancia para la rentabilidad de la explotación lechera, mantener el máximo número de

animales sostenible en la finca. Cabe resaltar que la diferencia porcentual (69%) para vacas/ha entre ambas zonas es mayor que la diferencia obtenida para Leche/ha/año y Sólidos/ha/año (54,7% y 56,4% respectivamente). Esto es congruente con lo esperado debido a que al aumentar la carga animal, se disminuye la disponibilidad de área de pastoreo para los animales y por ende hay reducción de la producción de leche y sólidos de los mismos.

3.3.1 Balances Nutricionales en base a la calidad del pasto.

Los balances se realizaron en base a los requerimientos de una vaca Holstein de 450 kg con 120 días de lactancia, con 4,0 % de grasa en la leche y 200 gramos de ganancia de peso diario utilizando el programa de cómputo SPARTAN.

Debido a que la calidad del pasto varía a través del año, se deben de ajustar las dosis de concentrado y otros suplementos a la calidad del pasto, a continuación se muestran algunos balances nutricionales para ajustar energía neta de lactancia.

Cuadro 15. Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 15 kg de leche para el mes de febrero.

Alimento	Tal como ofrecido (kg)	Materia Seca (kg)	Materia Seca (%)	Energía Neta de Lactancia (Mcal/kg)	Proteína Cruda (%)
Pasto Estrella africana	30,47	8,47	27,80	1,32	18,90
Super Lechera Especial	5,00	4,35	87,00	1,86	14,00
Melaza	0,50	0,38	75,00	1,64	5,80
Concentración en la ración	35,97	13,20	36,70	1,51	16,90
	(kg)	(kg)	(kg)	(Mcal/día)	(kg/día)
Total	35,97	13,20	13,20	19,88	2,20
Requerimientos		13,70	0,00	19,88	1,90
Balance		-0,50	13,20	0,00	0,30

Cuadro 16. Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 15 kg de leche para el mes de setiembre.

Alimento	Tal como ofrecido (kg)	Materia Seca (kg)	Materia Seca (%)	Energía Neta de Lactancia (Mcal/kg)	Proteína Cruda (%)
Pasto Estrella africana	43,42	8,81	20,30	1,36	21,20
Super Lechera Especial	4,50	3,92	87,00	1,86	14,00
Melaza	0,50	0,38	75,00	1,64	5,80
Concentración en la ración	48,42	13,11	27,10	1,51	18,60
	(kg)	(kg)	(kg)	(Mcal/día)	(kg/día)
Total	48,42	13,10	13,10	19,88	2,40
Requerimientos		13,70	0,00	19,88	1,90
Balance		-0,60	13,10	0,00	0,50

Cuadro 17. Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 25 kg de leche para el mes de febrero.

Alimento	Tal como ofrecido (kg)	Materia Seca (kg)	Materia Seca (%)	Energía Neta de Lactancia (Mcal/kg)	Proteína Cruda (%)
Pasto Estrella africana	37,30	10,37	27,80	1,32	18,90
Super Lechera Especial	8,00	6,96	87,00	1,86	14,00
Melaza	0,50	0,38	75,00	1,64	5,80
Concentración en la ración	45,80	17,71	38,70	1,54	16,70
	(kg)	(kg)	(kg)	(Mcal/día)	(kg/día)
Total	45,80	17,71	17,71	27,25	3,00
Requerimientos		16,70	0,00	27,25	2,80
Balance		1,01	17,71	0,00	0,20

Cuadro 18. Balance nutricional para una vaca Holstein de 450 kg con una producción de 25 kg de leche para el mes de setiembre.

Alimento	Tal como ofrecido (kg)	Materia Seca (kg)	Materia Seca (%)	Energía Neta de Lactancia (Mcal/kg)	Proteína Cruda (%)
Pasto Estrella africana	49,57	10,06	20,30	1,36	21,20
Super Lechera Especial	8,00	6,96	87,00	1,86	14,00
Melaza	0,50	0,38	75,00	1,64	5,80
Concentración en la ración	58,07	17,40	30,00	1,57	18,00
	(kg)	(kg)	(kg)	(Mcal/día)	(kg/día)
Total	58,07	17,40	17,40	27,25	3,10
Requerimientos		16,70	0,00	27,25	2,80
Balance		0,70	17,40	0,00	0,30

Es interesante observar que en todos los balances la proteína cruda sobrepasa el nivel requerido, ésto indica que probablemente se debería de utilizar un concentrado con el mismo nivel de energía pero con un porcentaje de proteína cruda menor puesto que esto disminuye el costo del mismo.

Estos balances nutricionales también muestran que, con esta calidad de pasto, la proteína no es limitante para la producción de leche, debido a que al llenar los requerimientos de energía neta de lactancia, se satisfacen los de proteína cruda.

Capítulo 4

Conclusiones y Recomendaciones

- 1- En la zona de estudio los suelos se clasifican como Andisoles y presentan deficiencias de fósforo (P), por lo que se recomienda aplicaciones de fórmulas ricas en fosfatos solubles, en grandes cantidades y forma localizada además de medidas correctivas como encalados con dolomita que favorezcan la liberación de fósforo orgánico y aporten magnesio (Mg).
- 2- La disponibilidad del pasto estrella en la zona de Monteverde varía de 4340 a 6029 kg M.S./ha presentando los menores valores durante el verano y los más altos en el invierno.
- 3- La producción de leche está estrechamente relacionada con la disponibilidad de forraje en ambas zonas. Esta producción presenta una tendencia a disminuir marcadamente a partir del mes de noviembre y hasta febrero, mientras que a partir de marzo aumenta y se mantiene estable hasta octubre.
- 4- La calidad de la fibra afecta negativamente la producción de leche en los meses de estación seca (febrero - abril) en ambas zonas.
- 5- El porcentaje de sólidos totales en la leche decrece en el intervalo de meses entre octubre y abril y aumenta en el intervalo de meses de abril a octubre.
- 6- La mayor disponibilidad de forraje en los meses de setiembre y octubre tiene un efecto positivo sobre la preñez de las vacas para ambas zonas.
- 7- Los hatos lecheros de San Ramón tienen mayores pérdidas económicas por factores reproductivos que los hatos de Las Nubes pero en ambas zonas se pierde dinero debido a que presentan periodos abiertos mayores a 90 días.
- 8- Tanto en la zona de San Ramón como en la zona de Las Nubes, se utiliza mayoritariamente la monta natural como tipo de servicio.
- 9- El porcentaje de detección de celos para ambas zonas es menor que los promedios para Costa Rica por lo que representa un índice reproductivo de importancia a tomar en cuenta a nivel de finca.

- 10-El número de vacas de ordeño por hectárea está relacionado positivamente con la producción de leche por hectárea, pero cada zona tiene un límite de carga por encima del cual la producción decrece. Se estima que en la zona de San Ramón este valor es 7,3 vacas/ha/día y en Las Nubes de 3,4 vacas/ha/día.
- 11-Las fincas de la zona de San Ramón pueden manejar más vacas en ordeño por hectárea que la zona de Las Nubes debido a una topografía más apta para la producción de leche y a una mayor intensidad lumínica que permite una recuperación más rápida de las pasturas.
- 12-Utilizar técnicas de conservación de forrajes como ensilajes en finca, para contar con alimento y brindar una ración más constante en las épocas críticas y así lograr mantener una producción más estable y un porcentaje de sólidos en la leche más favorable por fuentes de fibra larga para las vacas de ordeño.
- 13-Utilizar fibra de buena calidad proveniente de suplementos como citropulpa o cascarilla de soya en la época seca para mejorar la calidad de la fibra en la ración para las vacas de ordeño y así obtener una mayor producción de leche.
- 14-Hacer una buena detección de celos en las fincas para reducir el periodo abierto y mejorar los intervalos entre partos para no tener pérdidas económicas por razones reproductivas.
- 15-Utilizar la inseminación artificial si se tiene una disponibilidad inmediata de un buen inseminador y buscar asesoría sobre cuales pajillas de semen son las más apropiadas para el hato de cada finca según los objetivos del propietario.
- 16-Utilizar el mayor número de vacas en ordeño por hectárea posible en cada zona para así obtener la mayor retribución económica por aumento en la producción por hectárea.

Literatura Citada

- Aguilar, C. 2001. Análisis de las curvas de producción de sólidos lácteos (Grasa, Proteína, Sólidos Totales) de vacas de la raza Holstein en Costa Rica. Tesis. Lic. Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 106p.
- Bertsch, F. 1998. La Fertilidad de los suelos y su manejo. 1ª ed. San José, Costa Rica. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157p.
- Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica. 2007. disponible en www.proleche.com consulta 27-9-08.
- Carazo, X. 1984. Análisis de las pérdidas de producción de leche por influencia de periodos abiertos mayores a 90 días. Tesis. Lic. Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 43p.
- Carmona, G. 2006. Implicaciones de los Resultados de la Base Nacional de Datos Productivos y Reproductivos. Congreso Nacional Lechero 2006.
- Castillo. L. 2008. Proyecto Reconversión Productiva. Consejo Nacional de Producción (CNP), Comunicación Personal.
- Centro Científico Tropical. 2008. Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde. Información General. Disponible en http://www.cct.or.cr/reserva_monteverde/reserva_monteverde2.php Consulta 4-10-08.
- CORFOGA. 2000. Análisis del censo ganadero 2000. CORFOGA. Disponible en <http://www.corfoga.org/pdf/censo2000.pdf> Consulta 27-7-08
- CRIPAS. 2002. VAMPP Bovino. Acerca CRIPAS. Disponible en www.vampp-cr.com. Consulta 10-7-07.
- Donker, J. 1989. Improved energy prediction equations for dairy cattle rations. Journal of Dairy Science. 72:2942-2948.
- Godínez. J.E. 1996. Caracterización Fenotípica y Evaluación Genética de la raza Holstein para Producción Láctea, Días Abiertos e Intervalo entre Partos. Tesis. Lic. Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 84p.
- Linn J., Martin N., Howard W., Rohweder D. 1989. Relative feed value as a measure of forage quality. Minnesota Forage and Grassland Council.
- Minson, D. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academia Press. San Diego, California. 483p.

- Molina, E., Henríquez, C. 2003. Fertilizantes: Características y manejo. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 132p.
- Pounds, A. 2008. Estación Meteorológica Jonh H. Campbell. Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde. Comunicación Personal.
- Productores de Monteverde S.A. Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. 2008.
- Rojas. A. 1995. Conceptos Básicos en Nutrición de Rumiantes. Escuela de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica.
- Sánchez, J., Soto, H. 1998. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos. II. Componentes de la pared celular. Serie Técnica Nutrición Animal Tropical. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Volumen 4. p:3-23.
- Salazar, C. 2008. Cámara Nacional de Productores de Leche. Comunicación Personal.
- Salazar, S. 2007. Disponibilidad de biomasa y valor nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en el distrito de Quesada Cantón de San Carlos. Lic. Zootecnia. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica.96p.
- Soto, Y. 1989. Análisis de prácticas de manejo de una finca lechera de altura, situada en Dulce Nombre de Tres Ríos. Tesis. Lic. Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 72p.
- Van Soest, P.J., Giner-Cháves. 1994. Nutritive value of fibrous feeds. Cornell University. Ithaca. IN: Beef cattle production systems in the tropics. Seminario MAG/Prograsa. Atenas, Costa Rica. 10p.
- Vargas, J.L. 2008. Gerente General de Corporación Monteverde S.A. Comunicación personal.
- Villalobos, L. 2008. Disponibilidad y valor nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas. Presentación "El Día del Productor" Monteverde, Puntarenas, 2008.
- Villegas,L. 2006. Factores determinantes para la productividad de fincas lecheras en pastoreo. ECAG Informa. N°38. Octubre-Diciembre. p p 34-36.
- White, J., Hodgson, J. 2002. New Zealand. Pasture and Crop Science. First Edition. Oxford University Press. 323p.