

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Análisis productivo y reproductivo del hato
lechero de Finca Monte María S.A. en
Guatemala**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Jessica María Velasco Campollo

Honduras
Diciembre, 2002

RESUMEN

Velasco, J.M. 2002. Análisis productivo y reproductivo del bato lechero de Finca Monte María S.A en Guatemala. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 28 p.

Dentro del sector agropecuario la ganadería ocupa un lugar importante como regulador de la economía, y la ganadería de leche una de las principales actividades. Sin embargo, la mayoría de las operaciones carecen de un sistema de registros y consecuentemente no realizan un análisis oportuno que mejore el proceso de toma de decisiones. Basado en lo anterior, se realizó un estudio durante 3~ meses, para analizar el comportamiento reproductivo y productivo del bato lechero de Finca Monte María S.A., ubicada en el municipio de San Juan Alotenango, Sacatepequez, Guatemala. La finca está a 1,300 msnm, tiene precipitación anual de 3,750 mm y temperatura anual promedio de 24°C. El estudio se realizó transfiriendo los registros manuales existentes en la finca, al Microsoft Excel. La finca tiene 203 vacas en ordeño de raza Holstein, estabuladas y suplementadas con concentrado. La edad al primer parto (EPP) fue de 27 meses; el intervalo entre parto y el primer servicio (IPPS) fue de 76 días; las vacas necesitaron 2.5 servicios por concepción (*sic*) y presentaron un intervalo entre celos de,31 días con 67% de detección de celos. El intervalo entre partos (IEP) fue de 402 días (285 días de gestación + 117 días abiertos (DA)). En la finca existen 358 vacas con una edad promedio de 3 años y 8 meses, de las cuales sólo 56.7% están en ordeño y 43.3% son secas. La producción promedio fue de 18.5 L vaca/día con 3.5% de grasa, 12.4% de sólidos totales y 200,000 UFC/ml. El comportamiento de los parámetros reproductivos fue bajo en comparación con las metas de cada parámetro (EPP = 24 meses, IPPS = 50-70 días, *sic* = 1.2, intervalo entre celos = 18-24 días, porcentaje de detección de celos = 80%, IEP ~365 días, DA = 80-100 días, 83% de vacas en ordeño y 17% secas) debido a una baja tasa de concepción (40.6%) y/o problemas en las prácticas de inseminación. Se recomienda enfatizar en la detección de celos, capacitación del personal en inseminación y la introducción del programa VAMPP® que es el programa de cómputo ideal para registrar las fichas individuales de las vacas del bato y obtener análisis de forma inmediata y oportuna para mejorar la toma de decisiones.

NOTA DE PRENSA

IMPORTANCIA DEL MANEJO DE REGISTROS EN FINCAS LECHERAS.

En fincas grandes, los registros son una herramienta esencial para evaluar los parámetros productivos y reproductivos de un hato lechero y así mejorar el proceso para la toma de decisiones. En la Finca Monte María se realizó un estudio del hato lechero desde enero hasta abril de 2002 que permitió conocer el estado de las variables de manejo y producción de la finca.

Se extrajo información a través de registros manuales, que hizo posible identificar los puntos fuertes y débiles del hato. En la parte de producción se estableció que el 78.5% de la producción corresponde a vacas de primera y segunda lactancia, lo cual coincide con un promedio de 1.8 lactancias en el hato. La producción de leche promedio del hato fue de 18.5 kg/vaca/día.

Se reportó el deficiente estado del hato en los parámetros principales de lechería como la edad al primer parto 27 meses; un intervalo de parto al primer servicios de 76 días; 117 días abiertos, con un intervalo entre partos de 402 días. Los servicios por concepción de 2.5 y la tasa de concepción es baja (40.6%), lo que hace necesario hacer más eficiente la detección de celos que está en 67% y mejorar el manejo reproductivo para disminuir el número de días abiertos. El comportamiento de los parámetros fue bajo comparado con las metas establecidas, debido a deficiencia en la detección de celos y a la baja tasa de concepción.

La Finca Monte María se ubica en el Municipio de San Juan Alotenango, Sacatepequez, Guatemala a 1,300 msnm, con una precipitación anual de 3,750 mm y a una temperatura anual promedio. de 24°C. Cuenta con 203 vacas en ordeño de ganado puro Holstein, Pardo Suizo y Jersey, estabuladas y suplementadas con concentrado.

Pero estos resultados no fueron observados fácilmente en los registros manuales, por lo que como recomendación para la finca está la implementación de V AMPP® que es el programa de cómputo ideal para registrar las fichas individuales de las vacas del hato y obtener su análisis de forma inmediata y oportuna para mejorar la toma de decisiones.

Así mismo, se recomendó enfatizar en la detección de celos, capacitación al personal en prácticas de inseminación para mejorar la tasa de concepción y registrar las actividades diarias.

CONTENIDO

	Portadilla.....	1
	Autoría.....	II III
	Página de firmas.....	IV
	Dedicatoria.....	V
	Agradecimientos.....	VI
	Resumen.....	VII
	Nota de prensa	VIII
	Contenido.....	X
	Índice de Cuadros	XI
	Índice de Figuras.....	XII
	Índice de Anexos	
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MATERIALES y MÉTODOS	3
2.1	INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA FINCA.....	3
2.1.1	Localización.....	3
2.1.2	Extensión	3
2.1.3	Instalaciones	3
2.1.4	Alimentación	3
2.1.5	Potreros.....	5
2.1.6	Composición del hato.	5
2.1.7	Manejo Reproductivo del Ganado.....	5
2.1.8	Manejo de terneras.....	6
2.1.9	S istema de Vacunación.....	7
2.2	METODOLOGÍA.....	8
2.3	VARIABLES A MEDIR.....	8
2.3.1	Parámetros reproductivos.....	8
2.3.2	Parámetros productivos.....	8
3.3.1	~SUL T ADOS y DISCUSIÓN.....	9
3.1.1	P ARÁMETROS REPRODUCTIV OS	9
3.1.2	Intervalo entre partos (IEP)	9
3.1.3	Días abiertos (DA).....	10
3.1.4	Intervalo parto a primer servicio (IPPS).....	11
3.1.5	Intervalo parto - primer celo (IPCe).....	11
	Servicios por concepción (sic).....	11

3.1.6	Intervalo entre celos	12
3.1.7	Porcentaje de detección de celo	13
3.1.8	Edad al primer parto (EPP)	13
3.1.9	Tasa de concepción (TC)	14
3.1.10	Partos por mes	15
3.2	PARÁMETROS PRODUCTIVOS	15
3.2.1	Composición del hato	15
3.2.2	Producción Promedio/día/vaca	16
3.2.3	Producción total de leche	17
3.2.4	Composición de la leche	18
3.2.5	Porcentaje de mortalidad y natalidad de terneros	20
3.2.6	Peso de terneras	21
4.	CONCLUSIONES	23
5.	RECOMENDACIONES	24
6.	BIBLIOGRAFÍA	25
7.	ANEXOS	28

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del sector agropecuario la ganadería ocupa un renglón importante como regulador de la economía. En el trópico es cada vez más difícil competir en el mercado de la leche y carne que tiende a globalizarse y sobre todo con los niveles altos de producción en los países desarrollados de climas templados (CRIPAS, 1997).

En el trópico se pueden diferenciar dos sistemas de producción de leche. El más común se clasifica como de doble propósito ya que además del ordeño de las vacas, se crían los terneros para la producción de carne con un mínimo de tecnificación en el manejo. En menor escala se tienen explotaciones especializadas con ganado de razas lecheras (Holstein, Jersey, Pardo Suizo, etc).

Según FAO (1997) la producción de leche por vaca en Latinoamérica y el Caribe es de sólo 1,100 kg al año en comparación con el promedio mundial de 2,200 kg o el de los Estados Unidos de 8,400, el de Europa de 3,800 y el de Nueva Zelanda de 3,400. Si bien la producción de América tropical es baja, resulta alta en comparación con la producción en África de 23 y en Asia de 17 kg/hbte.

En Guatemala la producción lechera es uno de los subsectores agroalimentarios más importantes desde el punto de vista económico y social ya que genera aproximadamente quince mil empleos permanentes. En 1996 la ganadería de leche representó el 21.6% del PIB pecuario y el 6.5% del PIB agropecuario (Vargas, 2000).

En los últimos años la producción de este subsector ha disminuido considerablemente, entre otras razones debido al limitado crecimiento del hato ganadero. Otros factores que han contribuido al decrecimiento de este subsector han sido la apertura del mercado y como consecuencia la masiva importación de productos lácteos, la aplicación de una política de control de precios a la venta de leche, los elevados costos de producción y la carencia de tecnología moderna (MAGA, 1998).

En términos generales, la industria láctea guatemalteca presenta un gran potencial ya que se estima que del total de leche producido, se procesa algo más del 20%, el resto se destina al consumo directo de leche fluida y al mercado artesanal. Además, Guatemala es deficitaria en la producción de leche y la demanda nacional de productos lácteos cada vez es mayor, razón por la cual la importación de este producto tiende a aumentar. Esta situación, lleva a que este país sea uno de los mayores importadores de productos lácteos de Centroamérica.

Según FAO (2000) Guatemala cuenta con aproximadamente 2,300,000 vacunos de los cuales 450,000 están en ordeño y aproximadamente el 20% son de razas lecheras especializadas (8% Jersey, 7% Holstein y 5% Pardo Suizo).

Según Melgar (2002) en Guatemala la producción anual de leche cruda es de 33.8 kg/per cápita, con una producción diaria de 550,000 l Y aproximadamente 200,750,000 l anuales. El rendimiento promedio de producción de leche nacional es de 3.1 litros/vaca/día.

El país tiene registradas veintiún mil fincas ganaderas, de las cuales un 90% corresponden a pequeños productores. Del total de estas fincas, 96% son de doble propósito y tan solo 4% son lecherías especializadas (MAGA/UPIE, 2000).

Los sistemas especializados se caracterizan por tratarse de explotaciones en condiciones de estabulación, en donde la dieta del animal incluye pasto de corte y suplementos alimenticios. Las vacas son ordeñadas con equipos automatizados y la gran mayoría de las fincas disponen de red de mo, buenas instalaciones de ordeño y aplicación de buenas prácticas agrícolas. La productividad en producción animal se mide en kilogramos de leche o carne producida por unidad de superficie en ha (Álvarez, 1999).

Los costos de producción de leche cruda varían según el sistema y la región geográfica. Según datos de la Comisión Ejecutiva de la Leche (CEL, 2000) en la costa sur-oriente del país (principal zona productora) el precio pagado al productor oscila entre \$ 0.25 Y \$ 0.34. Algunas empresas incentivan a los productores de leche mediante remuneraciones económicas a la calidad (MAGA/FONAGRO/IICA, 2000).

El análisis y mejoramiento de los factores que puedan hacer ineficiente el desempeño reproductivo de un hato son sin duda un paso importante en el mejoramiento de las condiciones productivas y financieras de cualquier empresa.

El objetivo general del presente estudio fue realizar un análisis del comportamiento reproductivo y productivo del hato lechero de la Finca Monte María S.A. en Guatemala por espacio de tres meses y medio. Como objetivos específicos se tuvo: capturar la información reproductiva, productiva y de manejo del hato, determinar los indicadores de desempeño reproductivo y productivo y establecer las áreas de acción para mejorar productividad en el hato.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA FINCA

2.1.1 Localización

La finca Monte María S.A. está ubicada en el municipio de San Juan Alotenango, departamento de Sacatepequez, Guatemala, a una altura promedio de 1,300 msnm. La temperatura mínima y máxima es de 20°C y 33°C respectivamente, la temperatura promedio anual es de 24°C. La precipitación promedio es de 3,750 mm por año de Mayo a Noviembre.

2.1.2 Extensión

La finca posee 1,215 ha, de las cuales, 540 ha se encuentran dedicadas al cultivo de café, 135 ha al cultivo del maíz, 158 ha son de potreros, 108 ha están destinadas a caminos, instalaciones como la planta de lácteos, empacadora, sala de ordeño, galeras de estabulado, talleres, oficinas etc, y 275 ha estan sin uso productivo.

2.1.3 Instalaciones

La sala de ordeño es de espina de pescado con un equipo automatizado Boumatic® con 12 puestos en cada lado. Se ordeña un promedio de 210 vacas dos veces al día (4:30 am y 4:30 pm). La producción promedio es de 3,780 l. El 42% de la producción corresponde a vacas en los primeros 100 días de lactancia. Hay dos tanques de enfriamiento con capacidad de almacenar 15,000 l. La leche es vendida a la planta procesadora Indulacsa en Guatemala. Se cuenta también con maquinaria agrícola y equipo de riego.

2.1.4 Alimentación

Los primeros tres días de nacidos se les proporciona el calostro de la madre, desde el cuarto día hasta los dos meses se les da sustituto de leche (CalfMilk Replacer®), a partir de los cuatro días les dan concentrado de inicio y crecimiento con pequeñas cantidades de pasto en los corrales hasta los cinco meses, que pasan a un potrero de terneras en desarrollo y se les proporciona el concentrado para novillas menores a 10 meses como suplemento. Veintiún días antes del parto se les da un concentrado especial para reforzar el parto y la lactancia. Las vacas en ordeño se manejan en un sistema de estabulado completo, reciben pasto de corte, ensilaje y concentrado. Sesenta días antes del parto, las vacas se secan y pasan a los potreros.

La ración de alimento de concentrado y forraje de las vacas en ordeño esta dividida según los días de lactancia y a la producción de leche como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Consumo de alimento de las vacas ordeño.

Días de lactancia	Forraje (kg)	Concentrado (kg)	Total (kg)	Prod. Leche (kg)
0 a 100	37 -41	9.0	46.0 - 50.0	23.0
100 a 200	37 -41	8.2	45.2 - 49.2	18.5
200 a 300	37 - 41	5.0	42.0 - 46.0	13.4

En el Cuadro 2 se indica la composición del concentrado para los diferentes tipos de animales (terneras, vaquillas o vacas) y se muestra el análisis estimado según la formulación de las diferentes mezclas de concentrado.

Cuadro 2. Composición de las diferentes mezclas de concentrado. *

	Dieta 1 %	Dieta 2 %	Dieta 3 %	Dieta 4 %	Dieta 5 %
Ingredientes:					
Maíz molido	47.3	54.87	48.86	40.62	60.99
Harina de soya	21.7	22.70	20.06	15.04.	17.12
Afrecho de trigo	20.0	9.54	20.06	30.07	15.11
Fosfato de calcio	0.6	1.45	1.00	0.24	0.24
Sal común	0.8	0.72	0.76	0.76	0.52
Bicarbonato de sodio	1.5	0.00	0.00	0.00.	0.00
Carbonato de calcio	2.1	1.18	1.24	1.24	0.97
Melaza de caña	5.6	9.54	8.02	12.03	5.04
Análisis proximal:					
M.S	87.2	86.42	86.67	86.50	86.86
P.C	17.0	16.70	16.40	14.84	15.21
E.D	3.4	3.58	3.50	3.37	3.64
Ca	1.1	0.99	0.91	0.76	0.57
P	0.6	0.75	0.74	0.64	0.51

* Dieta 1 = Vacas en ordeño.

Dieta 2 = Terneras de inicio (Del quinto día de nacidas a los 5 meses).

Dieta 3 = Terneras en crecimiento (De 5 meses a 10 meses).

Dieta 4 = Novillas > 10 meses.

Dieta 5 = Maternidad (21 días antes del parto).

2.1.5 Potreros

Las pasturas están sembradas en un 90% con Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y el resto con Pangola (*Digitaria erientha*) y Napier (*Pennisetum purpureum*) para elaborar ensilaje. Las fertilizaciones se hacen con urea (5 quintales por ha) y se riega por aspersión en la época de sequía.

2.1.6 Composición del hato

El hato se maneja por lotes:

- Terneras (distribuido en tres sectores)
- Desarrollo
- Servicio
- Novillas cargadas
- Maternidad
- Secas
- Ordeño

El lote de ordeño esta dividido en tres grupos de producción: de 0 al 100, 100 a 200 y de 200 a 300 días de lactancia. El hato cuenta con 627 animales (100% puros) de los cuales el 89% es Holstein, 6% es Pardo Suizo y 5% es Jersey. Se busca mantener la pureza del hato.

En el lote de ordeño se encuentran en promedio 203 vacas, los demás animales se encuentran distribuidos en las áreas de terneras, novillas, toros y toretes, secas y reemplazo.

La inseminación artificial la realiza un empleado desde hace 20 años. El registro de actividades es diario, el pesado de leche es quincenal y la prueba de mastitis (California Mastitis Test) así como las visitas del veterinario, semanales.

2.1.7 Manejo Reproductivo del Ganado

Todo el ganado es inseminado, anteriormente con semen americano, y desde hace aproximadamente un año y medio con semen canadiense. Para las vacas repetidoras (más de tres servicios) se utiliza monta natural. En Octubre 2001 se empezaron a usar dos toros para monta natural como repasadores y en Diciembre ingresaron cuatro toros más. Los toros se mantienen en potreros separados de las vacas y novillas. Los toros fueron criados en la finca.

A los cinco meses las terneras entran a un lote de desarrollo. De 12 a 15 meses, dependiendo el peso entran a un lote de servicio; las que quedan preñadas pasan al lote de

novillas cargadas, a los 7 meses de preñez van al lote de maternidad y 21 días antes del parto se les da concentrado, se desparasitan, vitaminan y se les aplica selenio.

Entre el quinto y el séptimo día de haber parido entran a la sala de ordeño (esto depende de la calidad y limpieza de la leche). Según los días de lactancia van cambiando de lote y en los primeros 100 días de lactancia la vaca se insemina y 60 días antes del parto se secan y van al lote de maternidad.

2.1.8 Manejo de las terneras

Al nacer se llevan a jaulas individuales y se desinfecta el ombligo diariamente hasta que se desprenda y se les suministra el calostro de la madre con biberón. El exceso de calostro, se refrigera y se utiliza en terneros de vacas que no producen lo suficiente. Se mide la concentración de inmunoglobulinas para evaluar su calidad.

A los dos días de nacidos los terneros son tatuados en las orejas, con el número de la asociación Holstein, las otras razas llevan números correlativos según el nacimiento desde el inicio del hato.

Se mantienen en las jaulas individuales hasta los dos meses y luego pasan a corrales hasta los cinco meses. El descornado es con pomada y se realiza entre los ocho y 15 días de nacidos. Se registran los pesos semanalmente, hasta los nueve meses.

El área de terneras está dividida en tres sectores:

Sector 1: 0-30 días

Sector 2: 30- 60 días

Sector 3: 60-150 días

Los terneros se venden una vez que tienen 15 a 20 días de nacidos. Algunos son criados en la finca y se usan posteriormente como repasadores.

La alimentación de los terneros varía de acuerdo con su edad. En el Cuadro 3 se indica la cantidad de calostro, lactoreemplazador, leche pura, concentrado y forraje suministrada en cada etapa.

Cuadro 3. Alimentación de terneros de Finca Monte María.

Día	Alimentación	Cantidad	Frecuencia al día
Oa3	Calostro	<i>ad libitum</i>	2
4a5	Lactoreemplazador	0.5 kg	2
	Leche pura	1.5 kg	
	Concentrado	113.5 g	
6a7	Lactoreemplazador	1.0 kg	2
	Leche pura	1.0 kg	
	Concentrado	113.5 g	
8a9	Lactoreemplazador	1.5 kg	2
	Leche pura	0.5 kg	
	Concentrado	113.5 g	
10 a 30	Lactoreemplazador	4.0 kg	1
	Concentrado	0.2 kg	
	Pasto	<i>ad libitum</i>	
30 a 60	Lactoreemplazador	4.0 kg	1
	Concentrado	0.9 kg	
	Pasto	<i>ad libitum</i>	
60 a150	Concentrado	2.0 kg	1
	Pasto	<i>ad libitum</i>	

* A partir del día 19 la leche se suministra en baldes.

2.1.9 Sistema de Vacunación

Los terneros reciben todas las vacunas en su primer año de vida (Cuadro 4). El ganado adulto se vacuna contra Ántrax y Estomatitis Vescicular.

Cuadro 4. Sistema de vacunación de los terneros.

Edad en meses	Vacuna
3	* Doble
4	**Brucela
6	Ántrax
6 con 20 días	Doble
	Ántrax
12	Estomatitis Vescicular

* VaC1D1a contra Carbón sintomático y Septicemia hemomígica.

** Solo para hembras.

2.2 METODOLOGÍA

Para analizar los datos de los eventos productivos y reproductivos se utilizaron libros de registros de la finca e información y datos adicionales obtenidos de los trabajadores y veterinario.

- Inventario del ganado: identificación, razas, fechas de nacimiento.
- Datos reproductivos: partos, inseminaciones, montas, celos, secado, palpaciones.
- Registros de producción de leche
- Registros sanitarios y ginecológicos.

2.3 VARIABLES A MEDIR

2.3.1 Parámetros reproductivos

1. Intervalo entre partos (IEP; días).
2. Días abiertos (DA; días).
3. Intervalo entre partos – primer servicio (IPPS; Has).
4. Intervalo parto -1er. Celo (IPCe; días).
5. Servicios por concepción (*sic*).
6. Intervalo entre celos / servicios (días).
7. Edad al primer parto (EPP; meses).
8. Porcentaje de detección de celos (%).
9. Tasa de concepción (TC %).
10. Partos por mes.
11. Porcentaje de concepción con inseminación y monta natural (%).

2.3.2 Parámetros productivos

1. Composición del hato.
2. Producción promedio/día/vaca.
3. Producción total de leche.
4. Composición de la leche
5. Porcentaje de mortalidad y natalidad de terneros.
6. Peso de terneras.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reflejan la situación al 30 de Abril de 2002. En algunos casos se reportan datos para el período en que se realizó el estudio en la finca (14 de Enero de 2002 al 20 de Abril de 2002).

3.1 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Los parámetros reproductivos se detallan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de los parámetros reproductivos en el hato de Finca Monte María.

Detalle	Finca Monte Mana	Meta
IEP (días \pm DE)	402.0 \pm 29.0	365*
DA (días \pm DE)	117.0 \pm 17.6	85-100**
IPPS (días \pm DE)	76.0 \pm 6.0	50-70**
Parto-primer celo (días \pm DE)	47.0 \pm 6.0	45*
Servicios por concepción (s/c \pm DE)	2.5 \pm 0.6	1.2**
Intervalo entre celos (días \pm DE)	31.0 \pm 1.5	18-24**
Intervalo entre servicios (días \pm DE)	31.8 \pm 6.0	18-24***
EPP (meses)	27.0	24***
% detección de celo	67.0	80***

DE : Desviación estándar *

Holy (1987)

** Hincapié *et al.* (2002)

*** Wattiaux (1996)

3.1.1 Intervalo entre Partos (IEP)

Es el período de tiempo que tarda una vaca en tener partos sucesivos y lo conforman dos períodos: la gestación y los días abiertos. El valor óptimo es 365 días para obtener una lactancia por año y según Holy (1987) alcanzar este IEP es posible sólo restringiendo los DA, al comenzar con la inseminación artificial a los 51 días post parto. Este parámetro es el resultado final de la evaluación reproductiva, ya que indica si un programa de reproducción es eficiente o no (McClure, 1994).

EIIEP promedio del hato fue de 402 días (DE \pm 29), que es superior al valor óptimo sugerido por Holy (1987). Esta diferencia se origina en el alto número de DA. Intervalos más largos hacen que nazcan menos terneros y que los períodos secos sean de mayor duración. Los intervalos entre partos prolongados conllevan a una lactancia con una

duración superior. A pesar de aumentar el rendimiento lechero por lactancia, decrece el rendimiento lácteo por año, ya que la producción al principio de la lactancia es mayor que entre el parto y concepción) a menos que se obtenga un porcentaje de gestaciones del 60%, detección de celo del 80% y un promedio de días a primer servicio de 65. Se debe dar menor importancia a la ocurrencia de abortos, prestar más atención a la calidad y manejo del semen y al sistema de apareamiento que interviene la eficiencia reproductiva (Arias, 2000).

3.1.2 Días abiertos (DA)

Es el tiempo transcurrido entre el parto y la cubrición fecundante o inseminación positiva (Hincapié *et al.*, 2002). Probablemente es el índice de eficiencia reproductiva más utilizado. Se utiliza para evaluar el estado actual del rebaño y calcular el intervalo entre partos proyectado. Los días abiertos dependen de condiciones individuales del animal como son la involución uterina que a su vez depende de otros factores como la edad del animal, el proceso del parto, el nivel de producción de leche, la condición corporal y el balance energético. En el trópico debe ser entre 85-115 días (Hincapié *et al.*, 2002).

En un estudio acerca del comportamiento reproductivo de un rebaño Holstein explotado en clima tropical, se obtuvo un intervalo parto-1er.servicio de 83 ± 35.8 días y un intervalo parto-concepción de 13 ± 76.7 días.

Los DA en 25 vacas problema fue de 405 días ($DE \pm 140$). El promedio de DA del ható fue de 117 ($DE \pm 17.6$) días, que se califica como problema al compararlo con los parámetros reportados por Hincapié (1995) en la Universidad de Antioquia:

Ideal	60-80 días
Excelente	80-85 días
Bueno	85-90 días
Aceptable	90-100 días
Problema	>100 días

Esto posiblemente se debió a la pobre detección de celos y a las inseminaciones inapropiadas. De acuerdo con Hafez (1996) los días abiertos pueden reducirse incrementando la eficiencia en la detección del celo.

3.1.3 Intervalo parto a primer servicio (IPPS)

Es el tiempo transcurrido desde el parto hasta la primera inseminación. Este parámetro está dado en función de la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica o primer celo. Es un indicador de la eficiencia en la detección de celos. El valor óptimo es de 50-70 días. Según Hincapié *et al.* (2002) la variable independiente que más afecta a este índice es el período de espera voluntario, conocido como la política reproductiva del ganadero.

La política de inseminación en la finca considera un período de descanso mínimo de 60 días. El promedio de IPPS de la finca es de 76 días (DE \pm 5), levemente superior a lo reportado por Hincapié *et al.* (2002). De acuerdo con Hafez (1996) las tasas de concepción son menores cuando las vacas se aparean antes de los 60 días posparto.

Brito (1992) afirma que la causa principal de la baja eficiencia reproductiva es la demora en realizar el primer servicio, lo cual depende más de la detección del celo que de la propia fisiología de la vaca, pero puede estar influenciada por problemas al parto, alteraciones del puerperio y desbalance alimentario (Álvarez, 1999).

3.1.4 Intervalo parto-primer celo (IPCe)

En vacas lecheras, por lo general el primer estro posparto se observa hacia los 35 días del parto. La tasa de concepción es menor en dicho estro que en períodos estrales subsecuentes (Hafez, 1996).

Es indicador del momento del reinicio de la ciclicidad posparto y a la vez es una medida indirecta de la intensidad en la detección de celos pre-servicio. Si la media del IPCe esta cerca del período de espera voluntario fijado (30 \pm 15d) la distribución del celo es probablemente buena (González, 2001).

La frecuencia de ordeño s en la finca afecta el IPCe (Holy, 1987). Vacas con 4 ordeño s/ día tenían 69 días en promedio al primer celo mientras que las que se ordeñaban dos veces lo presentan a los 46 días, lo cual es relevante porque en la finca se realizan dos ordeño s con un valor de 47 días (DE \pm 6) parto-primer celo, lo que coincide con lo reportado por Holy (1987) y González (2001).

3.1.5 Servicios por concepción (*sic*)

Los servicios por concepción indican el número de inseminaciones necesarias para obtener una gestación. Hincapié *et al.* (2002) valoran este índice de la siguiente forma:

Óptimo	<1.2
Aceptable	1.3 a 1.5
Deficiente	1.6 a 2.0
Malo	>2.0

En Finca Monte María las vacas se inseminan hasta tres veces y de no quedar preñadas se sirven con toro. Los s/c promedio del hato fueron 2.5 (DE :i: 0.7) con una tasa de concepción de 40%, valor muy elevado de acuerdo a los parámetros reportados por Hincapié *et al.* (2002); Algunos de los factores que afectaron este parámetro son: uso deficiente de los registros, problemas en la técnica y momento de la inseminación, detección deficiente de los calores y a una baja fertilidad del hato, aumentando así los costos por concepto de semen y de inseminación. Según Hincapié *et al.* (2002) se ha calculado que al productor le cuesta \$2,00 por cada décima de incremento en el número de servicios por encima de 1.7, sin considerar el costo del semen.

Según McClure (1994), el estrés calórico tiene un efecto negativo sobre la fertilidad y las vacas presentan períodos de celo más cortos, menos montas y más anestros. Hincapié y Campo (2001) indican que la tasa de supervivencia de embriones también se reduce con el estrés calórico. La finca cuenta con instalaciones que ayudan a reducir el estrés calórico, como sombra en la sala de ordeño y en el área de estabulado y una pila con agua a temperatura más baja que la del ambiente.

3.1.6 Intervalo entre celos

El intervalo promedio entre celos o servicios es un indicador de eficiencia en la detección de celo. En un hato lechero con manejo adecuado, buena detección de celo y presentación de las vacas para su cubrición, al menos el 80% de los intervalos estarían dentro de un rango de 18 a 24 días y el promedio menor a 30 días (Prokop *et al.*, 1993). De acuerdo con Hincapié *et al.* (2002) los intervalos entre celos o servicios se dividen en los siguientes grupos:

- a) 2 a 17 días
- b) 18 a 24 días, (considerado el intervalo normal entre celos)
- c) 25 a 35 días
- d) 36 a 48 días, (dos veces el intervalo entre celos normal) e)
- Más de 48 días

Un gran número de intervalos en los grupos (a) y (e) sugieren una incorrecta identificación del celo, mientras que un gran número de intervalos en los grupos (e), (d), y (c) se asocia con un problema de muerte embrionaria o muerte fetal precoz (Hincapié *et al.*, 2002).

Según González (2001) intervalos inferiores a 30 días indican una pobre eficiencia en la detección de celos; los ciclos entre 25-35 días no se consideran normales y su incremento señala un posible problema de mortalidad embrionaria.

El intervalo entre celos de la finca fue de 31 días (DE \pm 1.5), esto concuerda con el intervalo entre servicios observado 31.8 días (DE \pm 6). De acuerdo con lo reportado por Hincapié *et al.* (2002) estos valores se asocian con problemas de muerte embrionaria o

muerte fetal precoz, también como indica González (2001), posiblemente existan en la finca fallas en la detección de celos y problemas de fertilidad.

3.1. 7 Porcentaje de detección de celo

El número de días entre celos puede ser utilizado para calcular la eficiencia de detección de celo. Es la base para la mayoría de los factores que afectan la eficiencia reproductiva. Su importancia radica en la gran influencia que ejerce sobre el intervalo entre partos. Bearden y Fuquay (1982) estiman que se deben detectar alrededor del 90% de animales en celo en un espacio de 24 días, considerando que un 5% de los animales puede no estar ciclando y un 5% puede no detectarse.

De acuerdo con Wattiaux (1996a) los valores de detección de celos se interpretan como:

Excelente	900,/0
Bueno	80%
Adecuado	70%
Pobre	60%
Problemas	500,/0

González (2001) indica que el intervalo entre celos y servicios permite una estimación de la tasa de detección de celos por lo que para un intervalo entre 30 y 35 días, el % de detección de celos esta en un rango de 60 a 70%.

La eficiencia en la detección de celos en la finca fue de 67%, lo que de acuerdo con Wattiaux (1996a) y con González (2001). Este resultado se atribuye a fallas en la detección del celo (momentos del día en los que las vacas son observadas y períodos cortos de observación), problemas reproductivos, problemas de patas y pezuñas e instalaciones del establo. Un porcentaje de detección de celo alto junto con una tasa de servicios por concepción alta sugiere una falla de exactitud en la detección de celo (Wattiaux, 1996a). Hincapié y Campo (2001) indican que la detección de celo se afecta en estabulado debido a los pisos de cemento y la alta temperatura, que disminuyen la presentación de los signos de estro.

3.1.8 Edad al primer parto (EPP)

Mide la eficiencia en el manejo del ganado lechero. Según Wattiaux (1996a) la EPP óptimo es de 24 meses y valores < 24 o > 30 indican problemas. De acuerdo con Gándara (2002)¹, para la raza Holstein y en condiciones del trópico el valor meta para la edad al primer parto es < 30 meses.

¹ Gándara, R 2002. Recomendaciones para el manejo en hatos del trópico. Escuintla, Guatemala. Comunicación Personal.

La EPP en la finca fue de 27 meses, que a lo dicho anteriormente puede considerarse adecuado, que es dado por su curva de crecimiento.

3.1.9 Tasa de concepción (TC)

La tasa de concepción se obtiene de dividir el número de vacas preñadas por el número de vacas servidas en un lapso más o menos corto de tiempo; el índice adecuado para vacas es >55% y para novillas >60%. Como regla general la TC con inseminación artificial es del 55% aproximadamente (Hincapié, 1994).

Anteriormente solo se usó la inseminación artificial, a partir de Octubre de 2001 se usa la monta natural con vacas repetidoras después de tres inseminaciones. Los resultados en el período Noviembre 2001-Abril 2002 se indican en el Cuadro 6.

La TC general de la finca de los meses evaluados esta por debajo del valor meta de acuerdo con Hoard's Dairyman (1998) que señala el valor meta de 50% y un nivel de intervención con 30%. La tasa de concepción con IA de la finca se encuentra dentro los valores indicados por Hincapié (1994). Con monta natural la tasa de concepción fue muy baja en Dic.(2001). Según referencias del veterinario de la finca esto posiblemente se debió a problemas de fertilidad de los toros. En Diciembre entraron al hato cuatro toros nuevos y a partir de esto la tasa de fertilidad por MN aumentó considerablemente.

En Marzo y Abril (2002) la TC con IA fue inferior a lo aceptable, lo que indica que existieron problemas en las técnicas de IA o alteraciones de fertilidad en las vacas, porque la TC con MN ha aumentado al grado de ser mayor que la de la IA.

Cuadro 6. Tasa de concepción de Nov. 2001 - Abril 2002.

MES	ANIMALES			CONCEPCIÓN		
	IA	MN	TOTAL	IA (%)	MN (%)	TOTAL (%)
Dic - Vacas	56	60	116	57	3	29
Dic - Vaquillas	8	17	25			48
Enero	46	98	144	70	5	26
Febrero	40	55	95	68	31	46
Marzo	56	35	91	34	86	54
Abril*	27			48		

* IA para Abril están reportados hasta el 17-04-02.

MN = Monta Natural

IA = Inseminación Artificial.

3.1.10 Partos por mes

En el hato hay un promedio de 16 partos al mes (Cuadro 7), un valor inferior al ideal ya que si se toma en cuenta el número de vacas en ordeño que la finca debería tener, deberían haber 30 partos mensuales ($(\#Vacas \text{ en ordeño} / 0.83) / 12 \text{ meses al año}$)².

Cuadro 7. Partos de vacas y vaquillas en Finca Monte María.

MES	PARTOS		
	Vacas	Vaquillas	Total
Dic 01	9	7	16
En 02	7	10	17
Feb 02	7	8	15
Mar 02	13	2	15
Abr 02	9*	3*	12*

* Registrados hasta el 17-04-02

3.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

3.2.1 Composición del hato

La finca cuenta con una hato muy joven, en el cual 35.7% de las vacas están en su primera lactancia y 42.8% en su segunda lactancia. En consecuencia la edad medida en número de lactancias en promedio es 1.8 (DE :f: 0.76). Esto se debe a una alta tasa de descarte debido a las ventas de vacas con problemas reproductivos o productivos.

Existe un desequilibrio en el hato con 43.3% de vacas secas (Cuadro 8 y 9). Este parámetro evalúa la distribución de los animales en un hato lechero de acuerdo con su estado fisiológico y productivo. Idealmente en un hato se espera un IEP de 365 días y lactancias de 305 días. Así se tendrán 83% de vacas en producción y 17% secas. Un porcentaje >20% indica ineficiencia reproductiva (Hincapié, 1994). La composición del hato se ve afectado por la duración de la lactancia y por el IEP.

² Matamoros 1. 2002. Recomendaciones para obtener el número de partos de W1 hato. Zamorano, Honduras. Comunicación Personal.

Cuadro 8. Inventario del hato de Finca Monte María al 08-03-02.

Tipo	n	Observaciones
Terneros	64	De 0 a 150 días
Novillas en crecimiento	69	De 5 a 12 meses
Novillas en servicio	60	De 12 a 15 meses
Novillas cargadas	47	De 15 meses en adelante
Novillas en maternidad	11	
Novillos	9	Para venta y sementales
Toretos	3	Para venta
Toros	6	Para monta natural
Vacas secas	155	
Vacas	203	En ordeño
Total	627	

Cuadro 9. Composición del hato.

Categoría	Monte Mana		Esperado	
	n	%	n	%
Total hembras	592	100.0	514	100
Hembras reemplazo	234	39.5	154	30
Total vacas	358	60.0	360	70
Vacas en ordeño	203	56.7	300	83
Vacas secas	155	43.3	60	17

En la finca existe un valor relativamente alto en el porcentaje de reemplazo de 39.5%, pero esto se debe a que el porcentaje de descarte de vacas en la finca es muy alto (41 vacas en tres meses o 11.4% del hato) y esto disminuye el inventario de vacas, por lo que aumenta el reemplazo.

Porcentaje de vacas en ordeño:	56.7%
Edad promedio de vacas lactantes:	3 años 8 meses
Número de lactancias promedio de las vacas:	1.8 (± 0.76)
Animales en el hato:	627.
Porcentaje de animales de reemplazo:	39.5%
Porcentaje de vacas secas:	43.3%
Porcentaje de descarte:	11.4% (en tres meses)

3.2.2 Producción Promedio/día/vaca

La lactancia comienza inmediatamente luego de parto en respuesta a una compleja serie de señales hormonales que también desencadenan el parto. La vaca ideal debe parir cada 365 días, con un período seco de 60 días y una lactación de 305 días.

La producción promedio es de 18.5 l/vaca día. Esta producción así como la producción de acuerdo a la etapa de la lactancia está dentro de los estándares de producción de Wattiaux (1996c) en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Producción promedio por vaca/día según el estado de lactancia.

Días en lactancia	Monte María kg/día	Estándar* kg/ día
0 - 100	23.5 (x 6.25)	>20
100-200	18.5 (x 5.23)	15 - 20
200 - 300	13.8 (x 4.89)	<15

* Wattiaux (1996)

3.2.3 Producción total de leche

Según Wattiaux (1996c) hay varios factores que afectan la producción de leche, entre ellos están la raza, número de lactancia, mes de parto y factores de manejo.

Entre las razas lecheras más utilizadas en los Estados Unidos, la Holstein posee el mayor volumen y cantidad de producción de todos los componentes principales de la leche. La producción de leche se incrementa en las primeras tres a seis semanas de lactancia y luego, a partir de allí, declina gradualmente.

El número de vacas en ordeño ha bajado de 277 y 287 en 1999 y 2000 respectivamente (Figura 1), comparado con el 2002, que ha ido disminuyendo considerablemente a 210 vacas en ordeño, debido a la alta tasa de descarte, afectando posiblemente la capacidad de aumentar la producción total de leche en el hato.

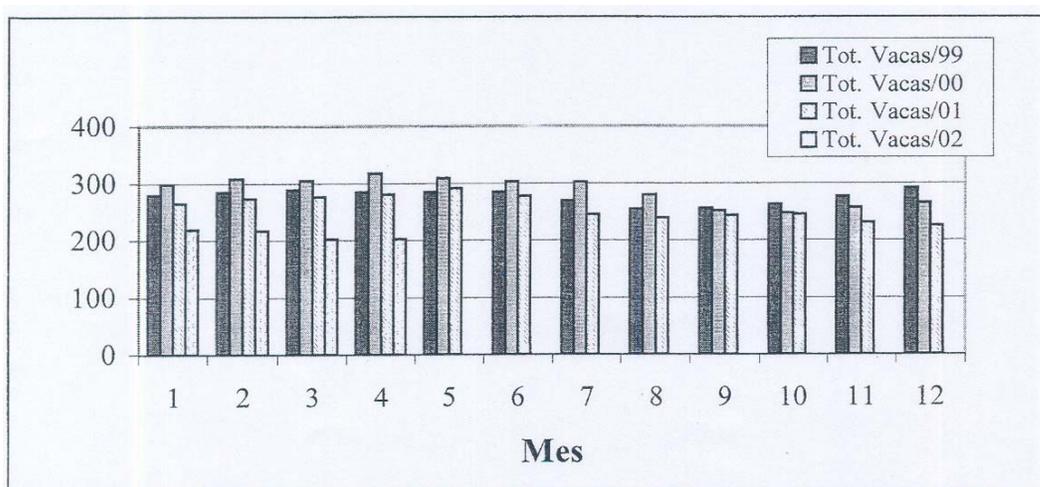


Figura 1. Número de vacas en ordeño por año y mes en la Finca Monte María.

La producción diaria por vaca ha sido más o menos constante (Figura 2), con leves bajas en Junio-Agosto, que podría deberse a la escasez de ensilaje durante esta época. Las producciones más altas se observan en los primeros cuatro meses del 2000 con un promedio de 20 l/vaca, mientras que en el 2002 la producción promedio fue de 18.55 l.

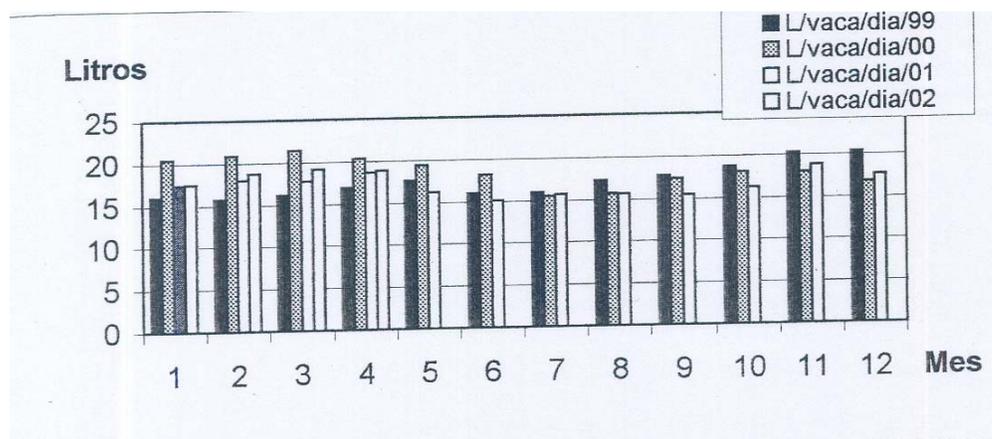


Figura 2. Promedio de la producción diaria por vaca según el año y el mes.

3.2.4 Composición de la leche

La calidad de la leche se basa en su composición y en su higiene. Dentro de la calidad higiénica se toman en cuenta los microorganismos patógenos, toxinas, microorganismos inofensivos pero que alteran la leche, residuos químicos, células somáticas, materias extrañas, color, olor y sabor.

Para la finca la calidad de la leche es un factor económico muy importante ya que toda la leche se vende a una planta que produce leche UJIT y es evaluada en el laboratorio de control de calidad INLASA (Industria y Laboratorio de Análisis).

La leche es recibida en dos tanques dos de 7,500 l cada uno y el mismo día se evalúan las muestras tomadas. Se hacen análisis de acidez, % de grasa, % de sólidos, peróxidos, antibióticos, temperatura y análisis microbiológicos (UFC/ml).

La acidez de la leche de la finca es muy constante, sus valores fluctúan entre 0.14 y 0.15, que es normal de acuerdo con Vélez *et al.* (2002). La importancia de la grasa de la leche reside en su valor energético y en su alta digestibilidad, así como en el hecho que es portadora de las vitaminas liposolubles. En promedio la leche tiene 3.5% de grasa (Figura 3) que se encuentra en el valor óptimo para la raza Holstein. Hay una disminución en Noviembre y Diciembre, que posiblemente se deba al cambio de ensilaje y a la humedad durante esta época del año.

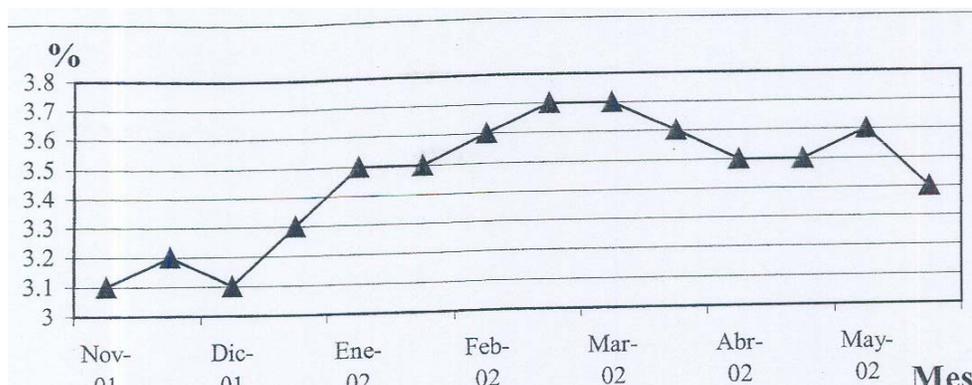


Figura 3. Porcentaje de grasa en leche producida en la Finca Monte María.

El % de sólidos totales incluye los sólidos grasos y no grasos. El promedio de la finca es de 12.4% (Figura 4) y está en el nivel aceptable de acuerdo con Vélez *et al.* (2002).

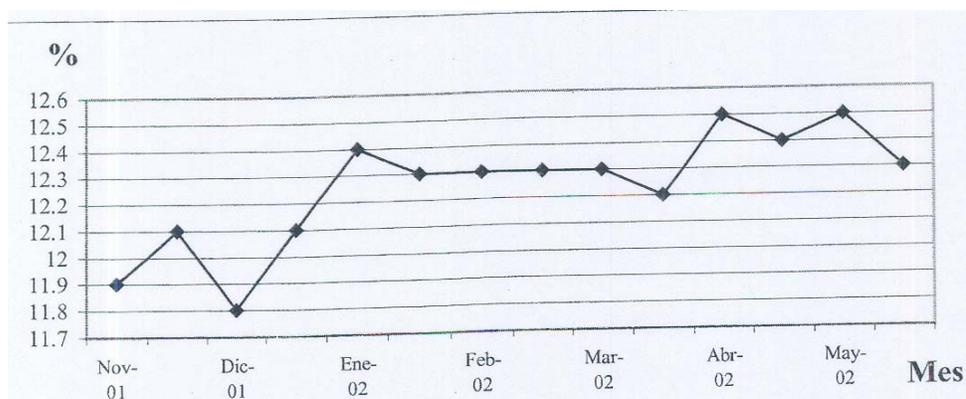


Figura 4. Porcentaje de sólidos totales de la leche producida en Finca Monte María

De acuerdo con las normas de calidad que deben cumplir los proveedores de la planta UHT de Monte María, está completamente prohibido el uso de peróxidos y la presencia de antibióticos en la leche.

Para Centroamérica el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) ha propuesto un contenido máximo de 400,000 UFC/ml, para la leche entregada a plantas de procesamiento (Vélez *et al.*, 2002).

En la planta de procesamiento UHT de Monte María el valor ideal de la leche cruda es de 500,000 UFC/ml y aceptan un máximo de 5,000,000 UFC/ml. Dependiendo de la calidad de leche que presenten los proveedores, serán los bonos de precio en los litros de leche.

recibida, por lo que cada proveedor se esfuerza en mantenerse con los requerimientos óptimos en la calidad de su leche (Anexo 1).

Los análisis microbiológicos de la leche de la finca, indican valores entre 200,000 UFC/ml en Nov y Dic del 2001 y de 1,200,000 UFC/ml en Abril y Mayo del 2002 (Figura 5). En la mayoría de meses el recuento de UFC/ml es relativamente estable y bajo, lo que indica que el manejo y limpieza de la sala de ordeño, así como los pezones de las vacas y del equipo de ordeño fueron adecuados. El aumento en Abril y Mayo estuvo relacionado con el inicio de las lluvias.

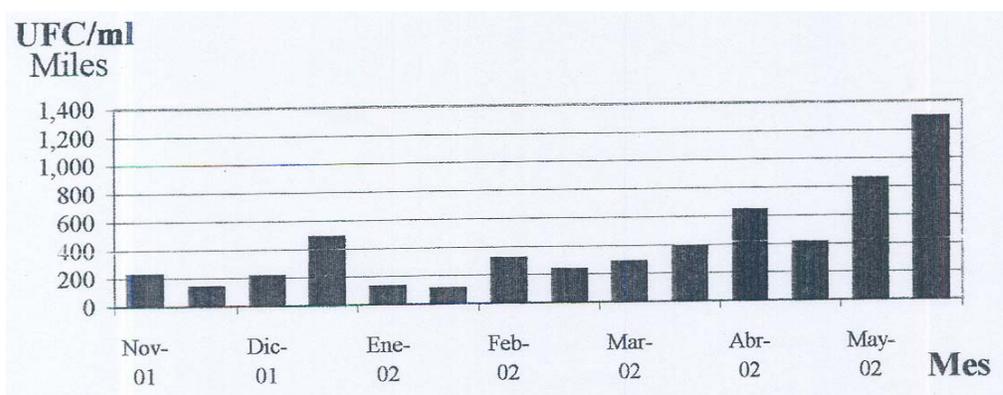


Figura 5. Análisis Microbiológico de la leche producida en Finca Monte María
UFC/ml = Unidades formadoras de colonia/mili litro.

3.2.5 Porcentaje de mortalidad y natalidad de terneros

Un criterio común para monitorear el programa de crianza de novillas, es la tasa de mortalidad de las terneras, que son mucho más susceptibles a muchas enfermedades. Una baja tasa de mortalidad incrementa el número de novillas -disponibles para el reemplazo y (o) para la venta.

De acuerdo con Wattiaux (1996b) la mortalidad ocurre principalmente en los dos primeros meses después del nacimiento y se reduce conforme incrementa la edad; la tasa de mortalidad de terneras debe ser menor al 5%.

La tasa de mortalidad en la finca (Cuadro 11) fue muy alta en octubre del 2001, que se atribuye al mal manejo sanitario de las instalaciones y diarreas en los terneros. A partir de Noviembre se empleó nuevo personal en su mayoría mujeres y se readecuaron la técnicas de manejo, mejorando notablemente la limpieza de las instalaciones y reduciendo considerablemente la mortalidad de terneros, hasta llegar a un 0%.

Cuadro 11. Mortalidad de terneros en Finca Monte María.

Sexo	MORTALIDAD (%)					
	2001			2002		
	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar
Machos	27	14	0	11	0	0
Hembras	18	0	13	0	0	0
Total	23	6	6	6	0	0

El porcentaje de natalidad es la proporción de crías logradas de un determinado número de vientres aptos para la reproducción y servidos durante un período fijo, el cual normalmente es de un año, como equivalente de un ciclo reproductivo óptimo (Hincapié, 1995).

La importancia de un buen porcentaje de natalidad se sustenta en la necesidad de obtener los suficientes reemplazos en el hato, aumentando su tamaño y permitiendo un adecuado mejoramiento genético

El % de natalidad de la finca es de 90.7% tomando en cuenta el IEP ($365 / \text{IEP} * 100$), lo que indica que hay un alto porcentaje de natalidad (Cuadro 12). La proporción de sexos pro media casi el 50%, que es la proporción que se da normalmente en un hato.

Cuadro 12. Nacimiento de terneros por mes.

Sexo	2001			2002		
	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar
Machos	11	7	8	9	8	7
Hembras	11	9	8	8	7	8
Total	22	16	16	17	15	15

3.2.6 Peso de terneras

El peso de las terneras de la finca durante los primeros nueve meses está dentro del rango adecuado para climas tropicales (Cuadro 13).

El servicio debe ocurrir cuando las novillas alcanzan 50-60% de su peso vivo adulto a los 14-16 meses de edad. La tasa de crecimiento debe ser mantenida durante la preñez de manera que pesen el 80-85% de su peso vivo adulto al primer parto (Wattiaux, 1996b).

En países tropicales, es común que las novillas tengan una ganancia pequeña de peso corporal de 0.1 a 0.4 kg /día Y que tengan su primer parto a los 36 meses.

Cuadro 13. Peso de las terneras en Finca Monte María por edad.

Edad (meses)	n	Peso real (kg)	Peso ideal (kg)
1	53	101	93
2	48	136	135
3	41	186	184
4	38	208	200
5	24	252	243
6	21	280	286
7	37	319	328
8	49	369	371
9	57	410	414

*Adaptado de: VandeHaar M. J. (2001)

4. CONCLUSIONES

- El sistema de registros de la finca es difícil de analizar y no provee al gerente de una herramienta ágil para la toma de decisiones.
- Los parámetros analizados demuestran pobre comportamiento reproductivo, lo cual está reflejado en el bajo % de la tasa de concepción, afectando al número (bajo) de vacas en ordeño y el número (alto) de animales de reemplazo.
- Existe una alta tasa de descarte, por problemas reproductivos y productivos.
- El hato está ordeñando menos vacas de su capacidad y mantiene más de sus necesidades de reemplazo.

5. RECOMENDACIONES

- Introducción de un programa de manejo de hatos como el V AMPP® para agilizar la recolección de datos y facilitar su análisis para mejorar la toma de decisiones.
- Mejorar el sistema en la detección de celos, mediante revisiones periódicas o utilizar otras técnicas como marcadores que ayuden a la detección de los mismos.
- Revisar el manejo reproductivo del hato para aumentar la tasa de concepción.
- Capacitar al personal e inseminador en técnicas de manejo productivo y reproductivo.
- Aumentar el número de vacas en ordeño, para aumentar el potencial de producción del hato.

6. BIBLIOGRAFÍA

ÁL V AREZ C, J.L. 1999. Sistema integral de atención a la reproducción: Los conflictos entre la producción de leche. Cuba. CENSA (Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria). 129p.

ARIAS, M.X. 2000. El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero. Santa Fé de Bogotá, Colombia (en línea). Accesado en Enero 26.2002. Disponible en <http://www.encolombia.com/acovez24284temasll.htm>.

BEARDEN, H.J. Y FUQUAY, J. 1982. Reproducción animal aplicada. Trad. Sumano L. H; La Habana, Cuba. Ed. Félix Varela. 59 p.

BRITO, R. 1992. Control de la reproducción e infecciones puerperiales (selección). La Habana, Cuba. Ed. Félix Varela. 59 p.

CEL (Comisión Ejecutiva de la Leche). 2000. Estructura empresarial del sector lechero. Guatemala.

CRIPAS (Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible)/UNA (Universidad Nacional de Costa Rica). 1997. Manual de referencia VAMPP LECHE 5.1. Programa para el manejo de la producción y salud Y bases de datos de hatos lecheros. Costa Rica, Heredia. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. 38 p.

F AO. Animal Production. 2000. Consultado en Abr.20.2002. Disponible en <http://www.fao.org>.

GONZÁLEZ, C. 2001. Reproducción bovina. Fundación Girarz, Maracaibo, Venezuela. Cap XIV. 205-246 p.

HINCAPIÉ, J.J. 1994. Evaluación reproductiva de un hato lechero en el norte de Antioquia. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria. Colombia. 82 p.

HINCAPIÉ, J.J. 1995. Parámetros reproductivos. Universidad de Antioquia. Colombia. 15 p.

HINCAPIÉ, J.J Y CAMPO, E. 2001. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. Ed. Prografic, Tegucigalpa, Honduras. 424 p.

HINCAPIÉ, J.J; BLANCO, G; CAMPO, E. 2002. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Prografic, Tegucigalpa, Honduras.

HOARD'S DAIRYMAN en español. Junio,1998. Indicadores reproductivos y niveles de intervención. Grupo Editores Agropecuarios, México. 327 p.

HOL Y, L. 1987. Biología de la reproducción bovina. 2ed. La Habana, Cuba. Editorial Científica-Técnica. 72-87 p.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). 1998. Sector Ganadero en Guatemala. Subsector lácteo y sus derivados. Guatemala. 76 p.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación)/UPIE (Unidad de Políticas e Información Estratégica). 2000. Propuestas para la reactivación del sector lechero. Guatemala. 27 p.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación)/FONAGRO (Fondo Nacional para la reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria)/IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2000. Estudio de la industria agroalimentaria en Guatemala. Guatemala. 104 p.

McCLURE, T.J. 1994. Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 141 p.

MELGAR, E. 2002. Congreso de la leche y de doble propósito. Cámara de Productores de leche en Guatemala. Guatemala.

PROKOP, W.; HOFFMAN, K.; CLAYPOOLE, B.; PUTNAN, B. 1993. Anatomy, estrous cycle, heat detection. etc. Publicado en Reproductive Management Workshop. Comell Cooperative Extension. Comell University.

SENGER, P.L. 1997. Pathways to pregnancy and parturition. Washington, USA. 271 p.

VANDEHAAR, M.J. 2001. Hoard's Dairyman. Feeding to keep growth and health on target. Fort Atkinson, Wisconsin, USA. 11 p.

V ARGAS, H. 2000. Estudio de la Industria Agroalimentaria en Guatemala. Sector Agroindustrial. Guatemala. 58 p.

VÉLEZ, M; HINCAPIÉ, J.J; MATAMOROS, I; SANTILLÁN, R. 2002. Producción de Ganado lechero en el Trópico. 4ed. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 326p.