

Análisis Económico Comparativo de Tres Sistemas de Manejo y Alimentación en Hatos Lecheros en la Región Agrícola de Arecibo

Por

Jaqueline Chica Lobo

Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
en
ECONOMÍA AGRÍCOLA

Universidad de Puerto Rico

Recinto Universitario de Mayagüez

2006

Aprobado por:

José Pantoja, Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Flor Delgado, MS.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Juan Ortiz López, MS.
Presidente, Comité Graduado

Fecha

Nilsa A. Velázquez., M.A., J.D.
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Jorge A. González S, Ph.D.
Director de Departamento

Fecha

ABSTRACT

The main purpose of this study was to perform an economic comparative analysis of three distinct feeding systems; confinement feeding, grazing and mixed feeding from a case study sample of 12 dairy farms at the Arecibo agricultural region. The dairy herds' managers provided relevant economic information through a questionnaire. The description of physical characteristics and production parameters from each farm, showed no big difference between production levels of dairy herds. The economic results of this research were based on estimating and analyzing revenues, expenses and the value of investment from each dairy farm. The profitability analysis reveals grazing farms have the highest operation profit ratio and the lowest operational expenses ratio. The production total cost was calculated recognizing the opportunity costs within, and the outcome demonstrated that all cases covered the total cost but they got a low profit regard. The estimation of the investment per farm indicated that increasing the size of herd is costly in any of the three feeding system studied. On the other hand, the initial investment analysis based on net present value evaluation suggested that it is not possible to get out of the business in the medium term without incurring in losses in all cases.

RESUMEN

El propósito principal de esta investigación fue realizar un análisis económico comparativo de tres sistemas de manejo y alimentación en hatos lecheros de la región agrícola de Arecibo. Los sistemas de manejo estudiados fueron sistema de pastoreo, sistema que combina pastoreo y uso de mezcla total, y sistema de confinamiento total. Se diseñó un estudio de casos que incluyó la participación de 12 hatos lecheros, cuyos operadores voluntariamente proporcionaron información económica relevante con la ayuda de una encuesta.

La descripción de las prácticas de manejo, características físicas y parámetros de producción de cada vaquería y su comparación determinó que no hay una diferencia marcada en el nivel de producción entre las vaquerías agrupadas por sistema de manejo. Los resultados económicos del estudio se fundamentan en la estimación y análisis de los ingresos, los gastos y el valor de la inversión de cada vaquería.

El análisis de rentabilidad indicó que las vaquerías de sistema de pastoreo tienen en promedio el mayor margen de ganancia operacional y la menor razón de gastos operacionales con respecto a los otros sistemas. También se estimó el costo total de producción, reconociendo dentro de éste los costos de oportunidad. Los resultados mostraron que las vaquerías generan ingresos suficientes para cubrir el costo total, pero el nivel de ganancia remanente es bajo en promedio en los tres sistemas.

La valoración de la inversión hecha en cada una de las vaquerías señala que aumentar el tamaño del hato es costoso en cualquiera de los tres sistemas; mientras que el análisis de la inversión inicial mediante la evaluación del valor presente neto, concluye que a mediano plazo no se puede salir del negocio sin incurrir en pérdidas.

© Derechos de autor reservados por
Jaqueline Chica Lobo
2006

A Jesucristo, quien es mi fortaleza.
A la memoria de Irina.
A Doris, mi mami, a mis hermanos Ignacio y Gabriel.
A mi hermana Herlinda y mi adorado sobrino Daniel.
A Gabriel, mi papá.
A Iván, mi amado esposo.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar su profundo agradecimiento a Juan Ortiz por su sincera amistad, su cariño, gran apoyo y orientación durante mis años de Maestría, a José Pantoja por brindarme la idea que dio origen a esta investigación y su apoyo y orientación en este proceso de aprendizaje sobre la ganadería de leche, a Flor Delgado por su acertada orientación y confianza en mis capacidades.

A Carlos Saavedra, Maritza Vélez, y Wanda Loarte por su gran apoyo técnico y cooperación incondicional, a Margarita Olivencia y Damaris Rivera, por su amistad y palabras de ánimo, a Miguel Noble y Ana Sandoval, por su amistad, solidaridad y compañía durante estos años.

A mi esposo Iván A. David por auspiciar esta investigación, por su apoyo técnico y por creer en mi como mujer y profesional. A mis amigos, Amaury Cabarcas y Luis Fernando de La Torre, por su colaboración para iniciar mis estudios de Maestría. Por ultimo, agradezco a todos los ganaderos que voluntariamente participaron en este estudio haciéndolo posible.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xii
1. INTRODUCCION	1
1.1. CAMBIOS EN LA OPERACIÓN DE LOS HATOS LECHEROS EN PUERTO RICO	7
1.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2. REVISION DE LITERATURA	11
2.1. ESTUDIOS SOBRE LA OPERACIÓN LECHERA A NIVEL DE FINCA EN PUERTO RICO	14
2.2. ESTUDIOS SOBRE LA OPERACIÓN LECHERA A NIVEL DE FINCA EN ESTADOS UNIDOS	17
3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	23
3.1. OBJETIVOS	23
3.2. DETERMINACIÓN DE LA REGIÓN AGRÍCOLA Y SELECCIÓN DE LOS CASOS	23
3.3. INSTRUMENTOS	25
3.4. CÁLCULO DE LOS INGRESOS Y GASTOS DE LAS VAQUERÍAS EN EL ESTUDIO	26
3.5. MEDIDAS DE EFICIENCIA	30
3.6. COSTO ASOCIADO DE MANEJO DE DESECHOS	32
3.7. CALCULO DEL VALOR DE LA INVERSIÓN	32
3.8. ANÁLISIS DE LA INVERSION INICIAL Y EVALUACION DEL FLUJO DE EFECTIVO	34
3.9. ANALISIS DE SENSIBILIDAD	35
4. SISTEMA DE MANEJO Y ALIMENTACION	37
4.1. SISTEMAS DE MANEJO EN ESTADOS UNIDOS	39
4.2. SISTEMAS DE MANEJO EN PUERTO RICO	44
4.2.1. Sistema de pastoreo	44
4.2.2. Sistema combinado	45
4.2.3. Sistema de confinamiento total	46
4.3. Practicas de manejo y características de las vaquerias del estudio	47
5. análisis económico de los sistemas de manejo y alimentación	62
5.1. Estructura de costos	62

5.1.1.	Análisis vertical de los gastos en efectivo	62
5.1.2.	Gastos en efectivo por cuartillo de leche	67
5.1.3.	Gastos en efectivo por vaca en el hato	70
5.2.	MEDIDAS DE EFICIENCIA	75
5.3.	COSTO DE MANEJO DE DESECHOS	80
5.4.	ANALISIS DE RENTABILIDAD	83
5.4.1.	Generación de ingresos	85
5.4.1.1	Generación de ingresos por sistema	90
5.4.2.	Control sobre los gastos	92
5.4.2.1	Razón de gastos en efectivo sobre ingreso	93
5.4.3.	Resultado contable	95
5.4.3.1	Ingreso neto en efectivo	96
5.4.3.2	Ingreso neto operacional	97
5.4.3.3	Margen de ganancia operacional	100
5.4.4.	Resultado económico	102
5.5.	EL PAPEL DE LA INVERSIÓN	108
5.5.1.	Eficiencia del capital	110
5.5.2.	Evaluación de la inversión inicial	115
5.6.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	121
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
6.1.	CONCLUSIONES	127
6.2.	RECOMENDACIONES	130
7.	BIBLIOGRAFÍA	132
8.	APENDICE	138

LISTA DE CUADROS

Cuadro 3.1.	Número de vaquerías de primera clase, por región agrícola. Años Fiscales 2000-2001 al 2004-2005.	24
Cuadro 4.1	Área y uso del terreno de las vaquerías que pastorean	48
Cuadro 4.2	Área y uso del terreno de las vaquerías que combinan pastoreo y TMR	49
Cuadro 4.3	Área y uso del terreno de las vaquerías de confinamiento total	49
Cuadro 4.4	Algunos datos de producción promedio año 2005. Casos de pastoreo.	56
Cuadro 4.5	Algunos datos de producción promedio año 2005. Casos de sistema combinado.	57
Cuadro 4.6	Algunos datos de producción promedio año 2005. Casos de sistema confinado	58
Cuadro 4.7	Resumen sinóptico de prácticas de manejo y actividades de las vaquerías del estudio por sistema de manejo.	60
Cuadro 5.1.	Análisis vertical de los gastos en efectivo	65
Cuadro 5.2	Análisis vertical de los gastos en efectivo promedio por sistema	65
Cuadro 5.3	Gastos en efectivo por cuartillo de leche	69
Cuadro 5.4	Gastos en efectivo por cuartillo de leche promedio por sistema	69
Cuadro 5.5	Gastos en efectivo por vaca en el hato	73
Cuadro 5.6	Gastos en efectivo por vaca en el hato, promedio por Sistema	73
Cuadro 5.7	Algunos gastos en efectivo por vaca por tamaños de hato, año 2005.	74
Cuadro 5.8	Algunos gastos en efectivo por vaca por sistema, año 2005.	74
Cuadro 5.9	Vacas por trabajador	77
Cuadro 5.10	Venta de leche por trabajador y libras de leche por trabajador.....	77
Cuadro 5.11	Valor de la producción por hora de trabajo.....	77
Cuadro 5.12	Indicadores de eficiencia en el uso de maquinaria agrícola	78
Cuadro 5.13	Costo de manejo de desechos en las vaquerías del estudio. Año 2005.	81

Cuadro 5.14 Ingresos y gastos de cinco vaquerías en sistema de pastoreo en el año 2005	86
Cuadro 5.15 Ingresos y gastos por vaca en cinco vaquerías en sistema de pastoreo en el año 2005	87
Cuadro 5.16 Ingresos y gastos en cuatro vaquerías de sistema combinado en el año 2005	88
Cuadro 5.17 Ingresos y gastos por vaca en cuatro vaquerías de sistema combinado en el año 2005	89
Cuadro 5.18 Ingresos y gastos en tres vaquerías de sistema confinamiento en el año 2005	90
Cuadro 5.19 Ingresos y gastos por vaca en tres vaquerías de sistema confinamiento en el año 2005	92
Cuadro 5.20 Relación entre producción e ingresos, vaquerías en sistema de pastoreo.....	99
Cuadro 5.21 Relación entre producción e ingresos, vaquerías en sistema combinado	99
Cuadro 5.22 Relación entre producción e ingresos, vaquerías en sistema de confinamiento total	100
Cuadro 5.23 Valor de la inversión y de la retribución a la inversión en vaquerías de sistema de pastoreo	104
Cuadro 5.24 Valor de la inversión y de la retribución a la inversión de vaquerías en sistema combinado	104
Cuadro 5.25 Valor de la inversión y retribución a la inversión de vaquerías en sistema de confinamiento total.....	105
Cuadro 5.26 Cálculo del costo total por vaca e ingreso neto por vaca de vaquerías en sistema de pastoreo	105
Cuadro 5.27 Cálculo del costo total por vaca e ingreso neto por vaca de vaquerías en sistema combinado	106
Cuadro 5.28 Cálculo del costo total por vaca e ingreso neto por vaca de vaquerías en sistema de confinamiento total	106
Cuadro 5.29 Razón de ingreso sobre activo y tasa de retorno sobre activos en vaquerías de sistema de pastoreo	112

Cuadro 5.30 Razón de ingreso sobre activo y tasa de retorno sobre activos en vaquerías de sistema combinado.	113
Cuadro 5.31 Razón de ingreso sobre activo y tasa de retorno sobre activo en vaquerías de sistema de confinamiento total	113
Cuadro 5.32 Razones de rentabilidad promedio por sistema y su rango deseable según Dairy Excel	114
Cuadro 5.33 Valor presente neto de la inversión inicial a cinco años	118
Cuadro 5.34 Valor presente neto de la inversión inicial a diez años	118
Cuadro 5.35. Valor presente neto de la inversión inicial a cinco años (sin incluir valor del terreno) ..	120
Cuadro 5.36. Valor presente neto de la inversión inicial a diez años (sin incluir valor del terreno)	120
Cuadro 5.37. Diferentes valores de la rentabilidad proyectada promedio de las vaquerías en sistema de pastoreo por cambios en el precio del alimento concentrado y en la producción de leche.	122
Cuadro 5.38. Diferentes valores de la rentabilidad proyectada promedio de las vaquerías en sistema combinado por cambios en el precio del alimento concentrado y en la producción de leche.	122
Cuadro 5.39. Diferentes valores de la rentabilidad proyectada promedio de las vaquerías en sistema en confinamiento por cambios en el precio del alimento concentrado y en la producción de leche.	123
Cuadro 5.40. Comparación de resultados del análisis de sensibilidad entre los sistemas de manejo.	124

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1.1	Valor del ingreso bruto agrícola, las cosechas, los productos pecuarios y la leche. Años: 1989 – 2004.	1
Gráfica 1.2	Número de vaquerías en Puerto Rico. Años: 1961 - 2004	2
Gráfica 1.3	Área en pasto en total de vaquerías de Puerto Rico. Años 1961 – 2004.....	4
Gráfica 1.4	Número de vacas en el total de vaquerías de Puerto Rico. Años: 1961 – 2004	4
Gráfica 1.5.	Producción de leche en cuartillos en vaquerías de Puerto Rico. Años: 1961 – 2004	5
Gráfica 1.6.	Distribución de las vaquerías por tamaño de producción medido por cuartillos de leche diario. Años: 1961 – 2002	6
Gráfica 1.7.	Distribución de las vaquerías por tamaño de producción medido por cuartillos de leche diario. Años: 1994 – 2004.	7
Gráfica 4.1	Área de la finca y uso del terreno	51
Gráfica 4.2	Área por corral en cuerdas en las vaquerías de pastoreo y sistema combinado	52
Gráfica 4.3	Área por vaca en cuerdas en las vaquerías de pastoreo y sistema combinado	53

LISTA DE ABREVIATURAS

DHI: Dairy Herd Improvements Program. Programa de mejoramiento del hato lechero.

EEE: Estudio Económico Exhaustivo de la Industria Lechera de Puerto Rico.

FFSTF: Farm Financial Standard Task Force.

IBA: Ingreso Bruto Agrícola.

INE: Ingreso Neto en Efectivo.

INO: Ingreso Neto Operacional.

ORIL: Oficina de la Reglamentación de la Industria Lechera.

ROROA o ROA: Rate of Return on Asset. Tasa de Retorno a Activo.

ROROE o ROE: Rate of Return on Equity. Tasa de Retorno a la Equidad.

rBST: Hormona de crecimiento Bovina.

SP: Sistema de manejo de Pastoreo.

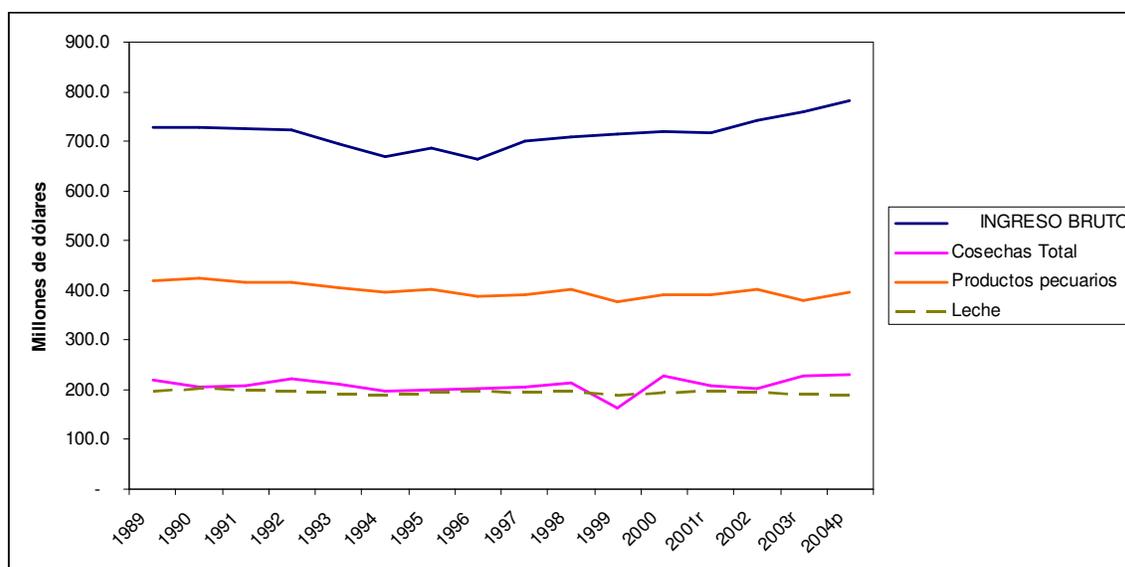
SC: Sistema de manejo que combina pastoreo y uso de TMR.

SCF: Sistema de Confinamiento Total.

TMR: Total Mixed Ratio. Mezcla Total.

1. INTRODUCCION

La industria lechera de Puerto Rico ha sido la empresa agrícola de mayor importancia económica en las últimas dos décadas, medida por su participación en el Ingreso Bruto Agrícola (IBA), junto a los otros productos pecuarios, ha mantenido una participación estable y mayoritaria. La gráfica 1 demuestra que la industria lechera ha generado casi el 25% del IBA y el 50% del ingreso bruto aportado por los productos pecuarios entre 1989 y 2004. El aporte de esta industria también se compara al ingreso bruto generado por las cosechas de la isla pero con un comportamiento más estable.

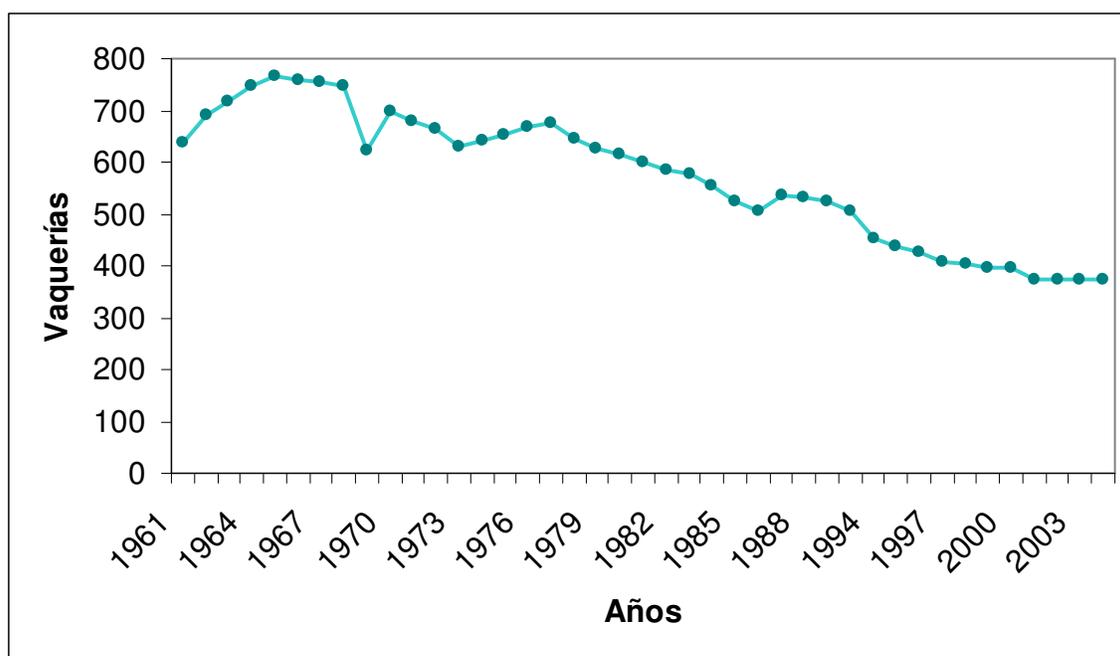


Gráfica 1.1 Valor del ingreso bruto agrícola, las cosechas, los productos pecuarios y la leche. Años: 1989 – 2004. Fuente: Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas. Ingreso Bruto Agrícola 1990 - 2004

Para el año fiscal 2004-05 la industria lechera alcanzó una participación de 23.05% en el Ingreso Bruto Agrícola. Esta industria es también una fuente importante de la producción de carne local; en el 2002 su aporte al mercado de carnes frescas estuvo alrededor del 60% (Cortés, 2003). Según datos del último informe fiscal de la Oficina de Reglamentación de la Industria Lechera, (ORIL), esta industria genera alrededor de 25,000 empleos directos e indirectos. Esto refleja el encadenamiento de esta actividad agrícola con otros sectores económicos y su importancia para el crecimiento de la economía general de la isla.

El desempeño económico de esta industria agrícola se ha dado en un contexto cambiante y complejo, especialmente en los últimos años, lo que ha derivado en retos para los productores de leche. Por su parte los productores han respondido a estos retos utilizando nuevas estrategias en la operación del hato lechero, de tal forma que en conjunto han cambiado las tendencias de algunas variables relevantes y que apunta a una nueva organización de la oferta.

Entre 1960 y 1965 el número total de vaquerías en la isla se mantuvo en crecimiento debido, en parte, al estímulo que trajo la reglamentación de la industria en 1957 (Paniagua, 1993). Desde 1965 esta misma variable empezó una tendencia decreciente caracterizada por la desaparición de pequeños productores, cuya producción era menor a los 499 cuartillos de leche diarios (González, 1992, Lara, 2004). Estos productores enfrentaron una difícil mezcla de ineficiencia productiva, altos costos de producción e inestabilidad de los precios. A su vez la inestabilidad de precios impulsó la enmienda de la ley del Fondo de Estabilización del Precio de la leche, cambiando el sistema de liquidación de precios en 1985 y trayendo consigo un mejoramiento de las condiciones económicas de la producción de leche a nivel de finca.



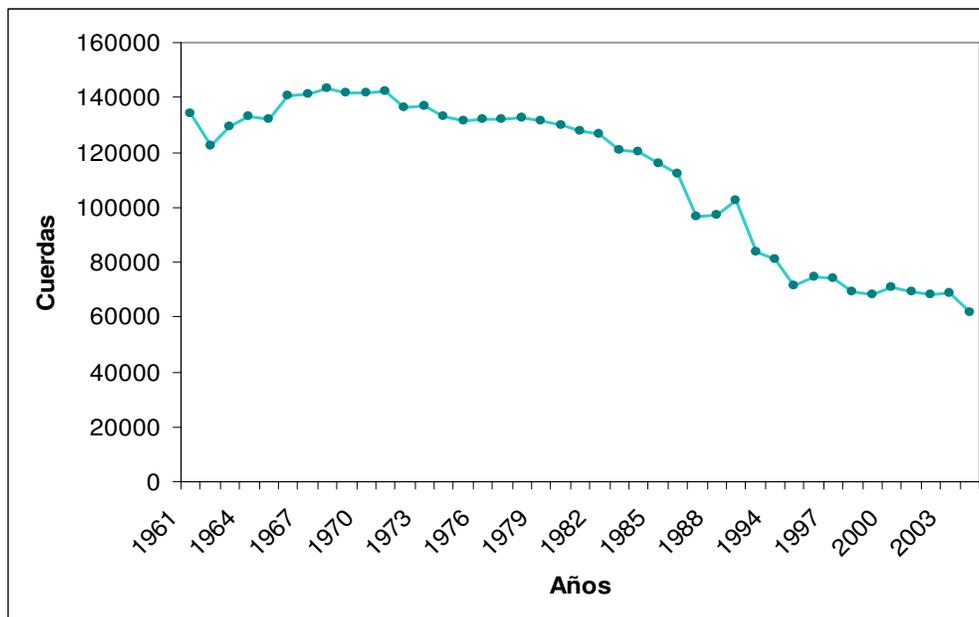
Gráfica 1.2 Número de vaquerías en Puerto Rico. Años: 1961 – 2004.

Fuente: ORIL, Informes Anuales 1960 – 2004.

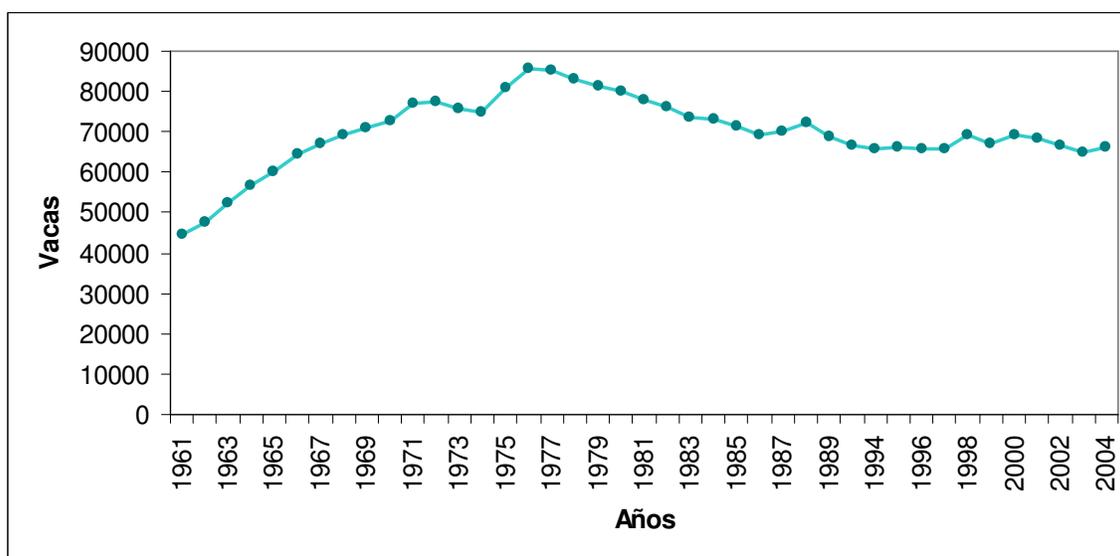
En el año fiscal 2003 – 04 el número de vaquerías en la isla era de 375, lo que representa una reducción de más del 50% con respecto a 1965. En los últimos años, la desaparición de vaquerías se viene dando en una proporción menor, mientras que la adquisición de la cuota de un ganadero (que se retira) por otro que ya esta en el mercado ha sido una actividad más frecuente, por lo que las vaquerías cambian de dueño o son reorganizadas. Esto a su vez ha generado cambios en los tamaños de las unidades productivas remanentes.

Con estos cambios en el número de vaquerías, el área en pasto dedicado a esta actividad agrícola también ha mostrado cambios significativos. El área en pasto de todas las vaquerías de la isla en 1965 era de 132,079 cuerdas y durante casi 15 años esta variable se mantuvo sobre las 130,000 cuerdas. A partir de 1980 inicia una tendencia decreciente, en el número de cuerdas en pasto hasta el presente (Gráfica 1.3); en 2001 las vaquerías de la isla cubrían 69,500 cuerdas en pasto, esto es, un pérdida del 47% de esta área, con respecto al año 1965. Para algunos autores la disminución de cuerdas en pasto en las vaquerías se debe a las limitaciones físicas que históricamente se vienen dando en la isla para la actividad agrícola en general, lo que es en parte un efecto del urbanismo y el mayor costo del terreno (Paniagua, 1993, González, 1992).

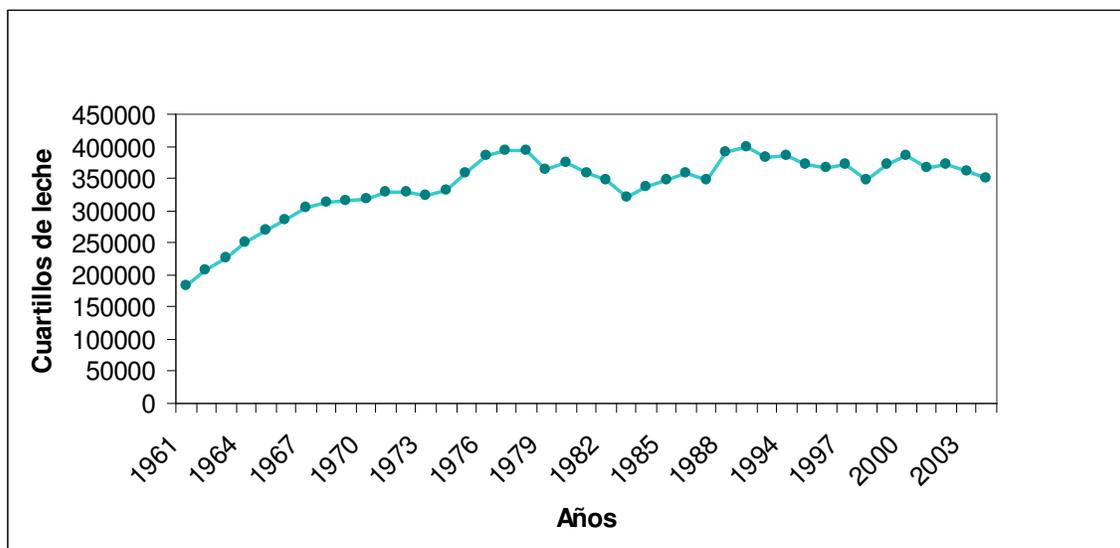
Otra variable importante, el número de vacas en producción, tuvo una tendencia de crecimiento entre 1965 y 1980. Desde 1981 empieza a decrecer ininterrumpidamente hasta el presente como efecto de la reducción en el número de vaquerías (Gráfica 1.4). Contrario a lo anterior, la producción de leche ha tenido un crecimiento sostenido desde 1965 (Gráfica 1.5), esto significa que cada vez hay más concentración en la producción a nivel de finca, (la leche que deja de producir una vaquería, la empieza a producir otra) (Lara, 2004). De otra parte, el aumento gradual de la producción de leche junto a los cambios ocurridos en las tendencias de las variables ya mencionadas, apuntan a un notable mejoramiento de la productividad en las vaquerías, por lo menos a nivel del insumo animal. Algunos analistas explican este mejoramiento de la productividad como un efecto del mejoramiento genético, mejor selección animal y reducción de las enfermedades (Paniagua, 1993, González, 1992).



Gráfica 1.3 Área en pasto en total de vaquerías de Puerto Rico. Años 1961 – 2004.
Fuente: ORIL, Informes Anuales 1960 – 2004.



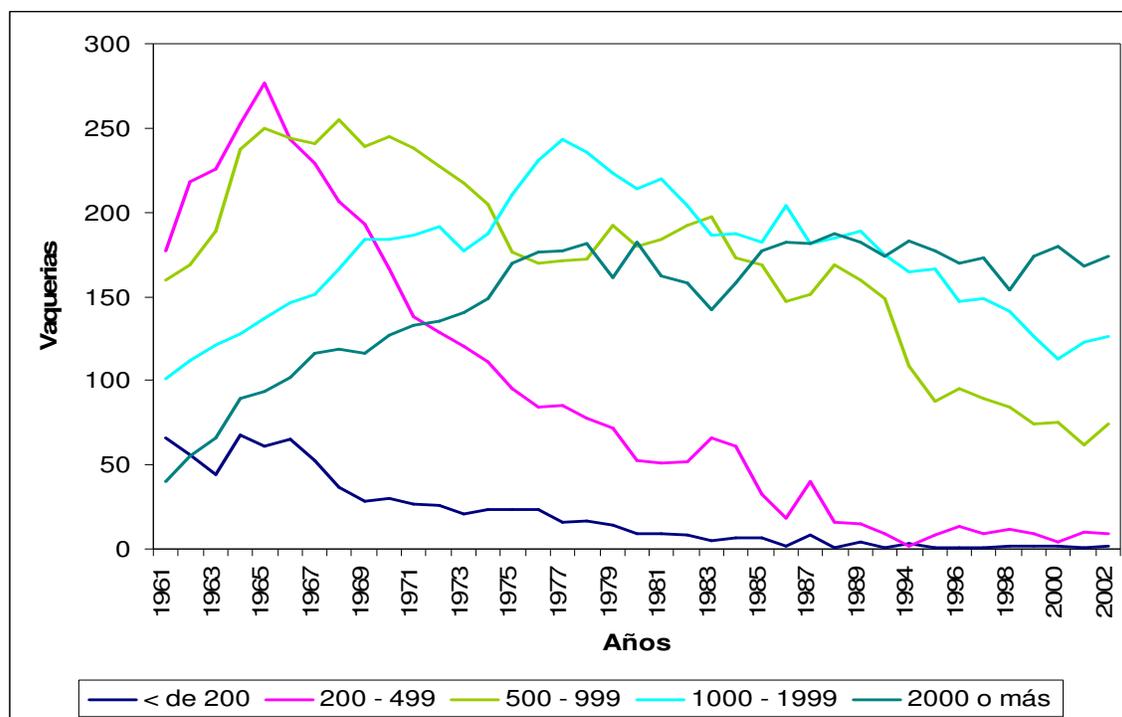
Gráfica 1.4 Número de vacas en el total de vaquerías de Puerto Rico. Años: 1961 – 2004.
Fuente: ORIL, Informes Anuales 1960 – 2004.



Gráfica 1.5. Producción de leche en cuartillos en vaquerías de Puerto Rico. Años: 1961 – 2004. Fuente: ORIL, Informe Anuales 1960 – 2004.

El mejoramiento en productividad es también explicado por la intensidad con la que usa el terreno, aunque cada vez es menos el área en pasto por animal, se han hecho mejoras en los forrajes cultivados, mayor cuidado del suelo y rotación de las áreas en pastoreo. Esta mayor productividad esta asociada igualmente con las vaquerías de mayor tamaño (medida por cuartillos de leche producidos diariamente), cuyo número han aumentado en toda la isla, las cuales explotan economías de tamaños en su operación (González, 1992) aprovechando su habilidad para adquirir mejor tecnología, estructuras e incentivos gubernamentales.

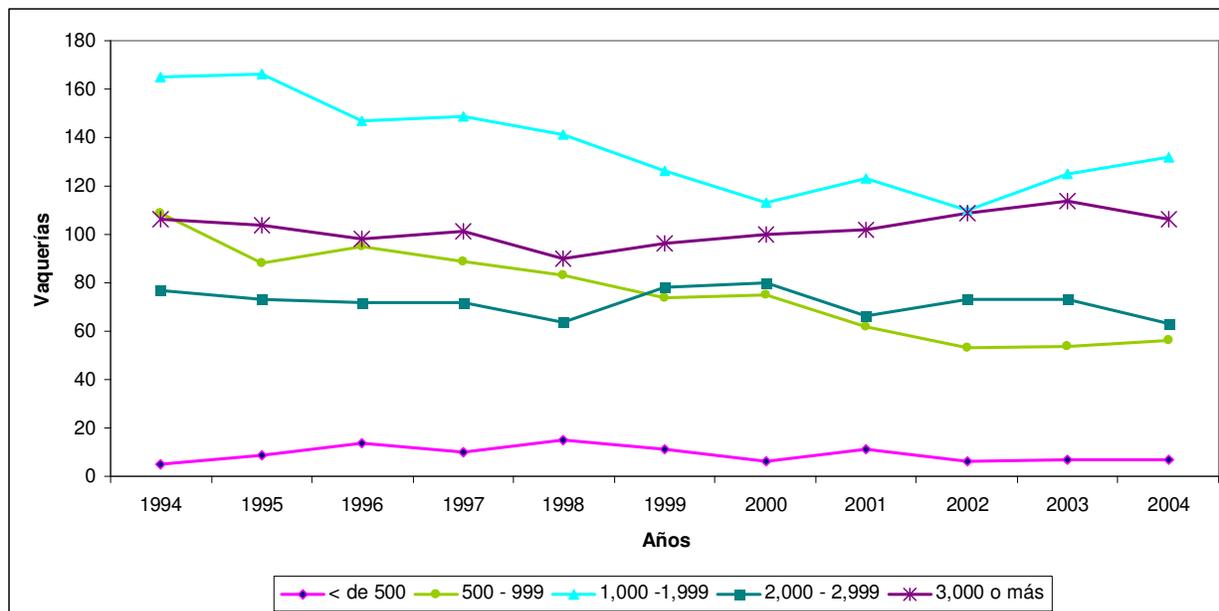
La distribución de las vaquerías de acuerdo al volumen de producción diario ha evolucionado en Puerto Rico (Gráfica 1.6). Las vaquerías que producen menos de 200 cuartillos diariamente, así como las vaquerías que producen de 200 a 499 cuartillos de leche por día, se ha reducido por las razones explicadas anteriormente. Mientras las vaquerías que producen de 500 a 999 cuartillos de leche diario crecieron desde 1961 hasta 1970 y desde 1971 empezó a decrecer gradualmente, pero la caída más fuerte empieza en 1995. Aunque no existen estudios publicados que documenten estos cambios en el tamaño de las vaquerías, se puede asumir que aún las vaquerías con producción entre los 500 y 999 cuartillos se tornaron vaquerías pequeñas, de baja eficiencia productiva y con dificultad para mantenerse en el negocio.



Gráfica 1.6. Distribución de las vaquerías por tamaño de producción medido por cuartillos de leche diario. Años: 1961 – 2002. Fuente: ORIL, Informes Anuales 1960 – 2004.

En cambio las vaquerías con producción diaria de 1000 cuartillos en adelante crecieron continuamente hasta finales de los 70's para luego mantener un comportamiento de subidas y bajadas como reflejo de las transacciones entre ganaderos que salen y entran al mercado. Ante estos cambios el Informe anual de Año Fiscal que hace la ORIL presento en su versión de Julio 2004 una nueva clasificación del tamaño de las vaquerías que retomó la información de esta variable desde el año fiscal 1994 – 1995. (Gráfica 1.7)

Aunque las vaquerías con producción menor a los 500 cuartillos de leche diario se han mantenido en el tiempo, su participación en el negocio de la leche ha disminuido. Las vaquerías que producen de 500 a 999 cuartillos diarios se ha reducido en número, mientras que las vaquerías de 1000 ó más cuartillos de producción diaria tienden a estar en un número estable. El análisis de esta nueva distribución de las vaquerías por tamaño parece indicar que estos son los tamaños de producción con mayor eficiencia y competitividad para las condiciones actuales del mercado.



Gráfica 1.7. Distribución de las vaquerías por tamaño de producción medido por cuartillos de leche diario. Años: 1994 – 2004. Fuente: ORIL, Informes Anuales 1960 – 2004.

1.1 CAMBIOS EN LA OPERACIÓN DE LOS HATOS LECHEROS EN PUERTO RICO

El uso de alimento concentrado en los hatos lecheros de Puerto Rico ha estado en constante crecimiento. Desde el punto de vista nutricional, forraje y concentrado son insumos complementarios para una producción eficiente y un animal saludable. Sin embargo, la tendencia indica que la proporción de cada insumo dentro de la ración de alimento diario del animal en producción ha cambiado, lo que puede ser señal de una sustitución de insumos (concentrado por forraje). Esta sustitución puede significar un aumento de los costos de producción. Paniagua, 1993, relacionó la proporción del volumen de ventas de alimento concentrado, con respecto al volumen de abono para pasto vendido entre 1970 y 1988 en Puerto Rico y encontró una relación inversamente proporcional, relación con la cual respalda su planteamiento de posibles cambios en el sistema de manejo.

En 1970 el Estudio Económico Exhaustivo de la Industria Lechera de Puerto Rico (EEE) informó que el costo del alimento representaba el 45% del total de los gastos de las vaquerías. En 2001 este mismo estudio presentó la misma proporción. Este panorama de dependencia por un insumo genera inquietud. Por años los agricultores y los analistas del

tema han planteado que la operación del negocio de la leche es menos eficiente cada vez que el precio del alimento aumenta; es una situación que no pueden controlar porque el alimento concentrado es un producto totalmente importado.

Tradicionalmente la producción de leche a nivel de finca en Puerto Rico ha dependido principalmente del sistema de pastoreo, en el que los forrajes y por ende el recurso tierra es el insumo primordial de producción. Con el paso de los años el pastoreo como sistema se ha sostenido pero con modificaciones a fin de hacerlo un sistema más eficiente, lo que ha implicado el cultivo de mejores forrajes, mayor cuidado del suelo y prácticas para evitar el sobre pastoreo. También se ha observado la construcción de nuevas facilidades en las fincas lecheras, para combinar prácticas de manejo de pastoreo y confinamiento. En algunos casos, los hatos se han cambiado al confinamiento total.

El aumento en el tamaño de los hatos, el continuo aumento del uso de concentrados, la disminución del área en pasto por vaca y vaquería, así como las modificaciones a las prácticas de manejo del pastoreo y a las facilidades de la finca es coherente con la presencia de la variedad de sistemas de manejo que se observan hoy, en las vaquerías de la isla. Esta diversidad en los sistemas de manejos que se usan actualmente, son también el reflejo de cambios tecnológicos y de la capacidad de los productores para adaptarse a ellos.

Los diferentes sistemas de manejo son la respuesta del productor a las condiciones del mercado, cada uno de ellos constituye una estrategia operativa que cada ganadero ha considerado en su búsqueda de mantenerse en el negocio y/o de mejorar las ganancias. Sin embargo, no deja de existir preocupación por estos cambios en las tendencias de operación del hato, dado que no existen análisis previos sobre el valor de la inversión y la rentabilidad esperada que compense esta inversión. Se desconoce si la eficiencia y la estructura de costos del nuevo sistema de manejo es lo suficientemente rentable, viable y si fuese más costoso cambiarse de sistema o mantenerse en el que ya se está.

1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

En un mercado regulado como es el de la leche en Puerto Rico, la sociedad siempre preguntará válidamente, si la asignación de los recursos es la correcta, es decir que si los volúmenes de producción, los precios pagados por el consumidor final y los beneficios logrados por los productores son lo más cercano posible, a lo que se consiguiera en un mercado donde la oferta y la demandan actúan libremente. Es una pregunta que adquiere más sentido si se considera que la industria lechera, como todo el sector agrícola de la isla recibe un flujo importante de incentivos económicos.

El interés por la eficiencia productiva y el uso correcto de los recursos no sólo es de la sociedad en que se da el mercado regulado, sino de cada productor que desee mantenerse en el negocio con el mejor beneficio económico posible. Por ello es necesaria la generación de todo tipo de estudio que procure información sobre la naturaleza de los ingresos, los gastos y los beneficios que esta industria puede lograr.

El *Estudio Económico Exhaustivo de la Industria Lechera de Puerto Rico* es un estudio de costos de producción de leche, a nivel de finca, realizado por ORIL cada cuatro años. Este estudio se hace con una muestra estadística que tiene en cuenta el tamaño de producción y la región agrícola, pero **no** el sistema de manejo. En él se detalla cuidadosamente los gastos en los que incurre el productor en la operación diaria de la vaquería y reconoce incluso los costos de oportunidad en los que puede incurrir el ganadero. El resultado de este estudio es información económica fundamental en la que se basa la vista pública anual que establece el precio pagado por cuartillo de leche retenida o de la cuota del productor.

Si la realidad de las vaquerías de la isla es que son operadas bajo diferentes sistemas de manejo y estos sistemas de manejo y alimentación son en esencia sistemas de producción diferentes de un mismo producto, entonces es apropiado evaluar si la estructura de costos y el rendimiento esperado de hatos lecheros, con sistemas de manejo diferentes es la misma. En parte los objetivos de la presente investigación pretenden contestar esta pregunta. Para ello se realiza una descripción de tres sistemas de manejo del hato

observados en la isla y una evaluación económica que permite la comparación de las estructura de costos y rendimiento.

Determinar si el sistema de manejo es relevante en la estructura de costos de la vaquerías, ayuda a entender mejor el desempeño económico de los hatos lecheros que existen hoy en Puerto Rico y constituye además un factor a considerarse para la elaboración del estudio económico de la industria que sirve de base al establecimiento del precio mínimo pagado a los productores.

No todas las vaquerías que desaparecen son absorbidas por otras ya establecidas. Nuevos productores entran a ser parte de la base productiva, trayendo consigo innovaciones relacionadas con el sistema de manejo a implementarse en la nueva vaquería. Es por esto que otro interrogante que pretende contestar esta investigación, es el efecto del sistema de manejo y alimentación seleccionado para operar un hato, sobre la inversión inicial. Este estudio realiza un análisis comparativo de la inversión inicial por cada sistema de manejo del hato, evaluando la viabilidad financiera y recuperación de la inversión.

Finalmente se evalúa el efecto en la rentabilidad de cada vaquería bajo diferentes sistemas de manejo cuando ocurren cambios en la producción y en el precio del alimento concentrado. Con estos dos últimos escenarios de análisis se busca ofrecer información más precisa y detallada a los ganaderos que contemplan cambiar o modificar su sistema de producción. En conjunto el proyecto de investigación aquí presentado, contribuye a las metas de eficiencia que tiene la industria lechera, para seguir manteniéndose como la primera industria agrícola de la isla, brindando información pertinente a los ingresos y costos operacionales de los diferentes sistemas de manejo del hato y la viabilidad de éstos en el contexto de la economía agrícola puertorriqueña.

2. REVISION DE LITERATURA

La leche es un alimento fundamental para la nutrición y la buena salud del ser humano en varias etapas de la vida, por eso su producción y mercadeo es de interés para cualquier sociedad. La producción lechera en los países en desarrollo se ha caracterizado por una oferta compuesta por pequeños productores, por la falta de tecnología avanzada, bajos estándares de calidad y de prácticas dañinas para el medio ambiente. No obstante, como muchas otras industrias, la producción de leche avanza hacia métodos de producción más eficientes específicamente en los casos de grandes productores, la cadena productiva de lácteos ha logrado excelentes niveles de calidad con productos que pueden competir en los mercados internacionales (Dobson, 2003).

Por su parte, los países del primer mundo cuentan con una producción lechera eficiente en la utilización de los recursos tecnológicos, con excelentes resultados económicos que da soporte a una gran industria de productos lácteos con fines de exportación. La operación de hatos y los procesos industriales posteriores a la producción de leche en finca están regulados, vigilados y controlados por los gobiernos, por lo que al contrario de los países en desarrollo, el nivel de calidad y de uso de la tecnología es más generalizado entre pequeños, medianos y grandes productores.

De acuerdo a un reciente informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, la producción de leche en las últimas dos décadas ha tendido hacia la operación de grandes hatos, mayor uso de los avances tecnológicos en los sistemas y equipos de ordeño, un mayor cuidado de los forrajes y un retorno a las prácticas pastoriles, como es el caso de Nueva Zelanda, Irlanda, Australia y varios estados de Estados Unidos. Sin embargo, mejores tecnologías no implica menos daño al ambiente, sobre todo en donde hay gran concentración de ganado. Por eso la política ambiental en esta parte del mundo es cada vez más dura y está encaminada a una agricultura sostenible (OCDE, 2004).

En este contexto de cambios tecnológicos, legislación ambiental, comercio internacional, se desarrolla la ganadería de leche de hoy, sin olvidar el ya clásico problema de la relación de precios de la leche versus el precio del insumo alimento. Muchos gobiernos

han intervenido el mercado de la leche favoreciendo la creación de incentivos económicos y contributivos, al igual que de cuotas de producción y/o precios garantizados al productor como políticas de estabilización del mercado. Así la búsqueda de eficiencia en la producción lechera es un derrotero que no sólo se limita a la operación física del hato y a la reproducción del ganado en ordeño, sino además a ser un negocio rentable, que vaya mucho más allá de ser costo-efectivo. Este interés por la rentabilidad y la eficiencia de la finca lechera ha llevado a numerosas investigaciones académicas en las cuáles se analiza los sistemas de producción de leche y su estructura de ingresos y costos a fin de encontrar estrategias de optimización de la producción y reducción de costos de operación.

Teniendo en cuenta que el principal objetivo de esta investigación es la comparación entre diferentes sistemas de manejo de hatos lecheros implementados en Puerto Rico, las definiciones de sistema de manejo de un hato lechero y la descripción de los diversos tipos de sistemas bajo estudio deberían ser los primeros conceptos en discutir en esta revisión de literatura. Sin embargo, dada la importancia de estas definiciones y el carácter de la investigación, que se ha desarrollado como un estudio de casos, se ofrece un capítulo aparte con este tema.

La información, los estudios e investigaciones que describen y comparan los sistemas de manejo y alimentación de hatos lecheros que se usan hoy en día a lo largo y ancho de las regiones ganaderas de Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Irlanda, entre otros países es abundante. Los argumentos para realizar este tipo de estudio son varios, la preocupación por la eficiencia y la rentabilidad, o por conseguir una producción más amable con el ambiente. Entre otras cosas, lo que se busca es generar información valiosa y analizar las opciones económicas que brindaría implantar sistemas alternativos y sostenibles de producción en las fincas lecheras de estos países.

Pese a esta abundancia de información la discrepancia más grande entre los diversos estudios realizados hasta el momento es la metodología de cada uno de ellos. Los métodos usados en estudios antecedentes varían en su estilo, en las unidades objeto de análisis y el tiempo de observación. Van desde un prioritario control de la mayoría de las variables envueltas en la investigación mediante diseño de experimentos, hasta la comparación (con

unidades de análisis menos homogéneas), de la estructura de costos y rendimientos a través de encuestas, estudios de casos, entre otros.

La falta de consistencia entre los resultados hallados por las investigaciones previas es la evidencia rotunda de que la heterogeneidad de metodologías podría estar limitando el alcance de dichas investigaciones. Tozer et al., 2003 clasificaron los diversos estudios comparativos de sistemas de alimentación, realizados a la fecha, dentro de cuatro categorías: a) Encuestas a operaciones lecheras, b) Análisis de estudios de caso, c) Modelos de simulación y d) Análisis contable.

Los modelos de simulación pueden ser propuestos por el investigador (Parker et al., 1992) o usan software que tienen programado el modelo (Eberle et al., 2003). En general los modelos se basan en las relaciones esperadas entre variables usando algebra matricial, programación lineal u otro tipo de proceso matemático que simule el comportamiento real entre las variables; los resultados son escenarios posibles de acuerdo a los datos introducidos. En algunos trabajos el modelo base incluye las condiciones económicas externas a la operación de la finca de acuerdo al área geográfica.

El análisis contable puede hacerse usando datos de las operaciones de un grupo de fincas seleccionadas y la comparación se hace usando los resultados de los estados financieros y razones financieras; una variante de este método analítico, es la comparación usando valores estandarizados según sistema de alimentación que se toman de bases de datos como 'The New York Dairy Farm Business Summary' (White et al., 2002).

En los casos de estudios la comparación se hace entre un pequeño grupo de unidades de análisis (fincas), algunos de ellos son diseños experimentales, en los que los sistemas de alimentación a comparar implementan hatos del mismo tamaño, con vacas de la misma raza, nivel de producción y número de partos, en fincas de condiciones físicas similares, excepto por las propias de cada sistema. En estos experimentos los resultados pueden ser sometidos a diferentes mediciones estadísticas y las conclusiones están fuertemente argumentadas. No obstante, este tipo de estudio de caso sigue teniendo la limitación de que sus resultados deben ser cuidadosamente extrapolados.

Finalmente se ha planteado que los estudios hechos con base en alguno de estos métodos han contribuido con información importante pero, ninguno es un experimento científico, que analice la respuesta en producción de las vacas dentro de cada sistema (Tozer et al., 2002). De otro lado, no se podría aplicar los resultados obtenidos fuera de los límites geográficos usados en tales investigaciones, las condiciones climáticas, la topografía e incluso las condiciones económicas pueden ser muy diferentes entre estados y entre países (Mariola et al., 2005).

2.1 ESTUDIOS SOBRE LA OPERACIÓN LECHERA A NIVEL DE FINCA EN PUERTO RICO

Las vaquerías en Puerto Rico son manejadas principalmente en pastoreo y la mayoría de los estudios económicos existentes se han dirigido al análisis de ingresos y gastos de fincas que llevan este sistema o se basan en diseños experimentales con hatos en pastoreo, en ambos caso se coloca especial atención a la carga animal, los costos de abono de los pastos y de la suplementación alimentaria con concentrado.

Todos los estudios que se mencionan a continuación fueron publicados en “The journal of agriculture of the University of Puerto Rico”, publicación periódica que reúne las investigaciones más importantes sobre agricultura en Puerto Rico. Caro-Costas y Vicente-Chandler, 1974 realizaron un experimento que mantuvo vacas Holstein alimentadas exclusivamente con pastos de hierba Estrella, Pangola y Guinea, en terreno de la región montañosa húmeda de Puerto Rico. Estos pastos fueron abonados tres veces por año y divididos en cercados para la rotación del ganado cada dos días, en sus conclusiones los autores resaltan el aumento de la producción de leche durante tres lactaciones seguidas, el bajo nivel de gastos de operación del hato y el atractivo resultado en ganancias.

Llorens y Caro-Costas, 1979, establecieron los gastos e ingresos y el nivel de inversión durante dos años de una vaquería de 185 vacas que siguió las mismas prácticas de manejo y alimentación del hato, del experimento anterior, así como el mismo manejo de los pastos. Los resultados reportaron que la vaquería no sólo era viable sino además altamente rentable. La ganancia neta por cuartillo de leche producido fue de 8.44 y 10.41 centavos en 1974 y 1975 respectivamente frente a una ganancia promedio de 0.68 centavos

por cuartillo de leche para el total de las vaquerías de la isla en 1974. Todo esto gracias a los bajos costos de operación de la vaquería.

A diferencia de los anteriores estudios, otros investigadores se interesaron por el efecto de usar concentrado, en hatos que pastorean, en la producción de leche por vaca. Caro-Costas et al., 1972, evaluaron el efecto de cuatro niveles de alimento concentrado, en la producción de leche durante una lactación completa (270 días) de vacas Holstein, bajo un sistema de pastoreo intensivo y pastos mejorados, 48 vacas divididas en 4 grupos, recibieron el mismo manejo y una libra de alimento por cada 1,2,3 y 4 litros de leche. Al final del experimento se encontró que las vacas produjeron un promedio similar de leche, excepto el grupo que recibía una libra de concentrado por cada 4 litros de leche producida, la producción fue mucho menor, el porcentaje de grasa también es menor y el tiempo de lactación se reduce en varios días. El grupo más productor fue aquel que recibió una libra de concentrado por cada tres litros de leche y fue el más costo eficiente.

Ruiz et al., 1995, es una investigación basada en un experimento en el que se dividió un hato de 48 vacas Holstein en dos grupos, distribuido en dos áreas separadas y diferentes de pastoreo lo que generó una carga animal y aplicación de abono diferentes; igualmente la ración de concentrado fue en un grupo casi el doble del otro. Lo que buscaba este experimento era comparar dos niveles de intensidad del pastoreo complementado con concentrado. Los resultados indicaron que el grupo de vacas que pastoreaban en pastos mejor fertilizados, con menos vacas por cuerda, produjeron un mayor volumen de leche en los primeros 180 días de lactación. Sin embargo, cuando se comparan los resultados productivos y económicos de los dos grupos por hectárea de pasto, el grupo manejado con pastoreo más intensivo es muchísimo más rentable.

En cuanto a otros sistemas de manejo llevados a cabo en las vaquerías de Puerto Rico, esta revisión bibliográfica no encontró un estudio específico que compare o describa estos otros sistemas. Lo más cercano a esto es el trabajo de Casas et al., 2003, que es una evaluación económica de sistemas de recría y engorde de ganado de carne en Puerto Rico, manejados en tres sistemas de alimentación diferente, para lo cual implementan la simulación de escenarios usando presupuestos parciales. Aunque sus resultados no son aplicables al ganado lechero, es interesante ver sus hallazgos con respecto a los sistemas

que usan pastoreo intensivo y pastoreo más suplementación estratégica. Los animales criados en estos dos sistemas presentaron mayor ganancia de peso vivo promedio por día, menor costo de producción y un mayor nivel de ingresos operacionales, al tiempo que, se reducía el tiempo de edad para procesamiento con respecto al ganado criado en un sistema de pastoreo que usa insumos mínimos.

El estudio económico más importante sobre producción de leche a nivel de finca en la isla es el que realiza la ORIL cada cuatro años como parte de sus obligaciones institucionales. En este estudio de tipo exhaustivo se establece una muestra representativa de todas las vaquerías y se entrevista mediante el uso de un cuestionario a los ganaderos seleccionados en tal muestra. El objetivo del estudio es revisar la estructura de costos y el valor de estos costos de la operación de la vaquería, así como el ingreso y ganancia promedio; el estudio recoge además información sobre el valor de la inversión. La muestra es estratificada por región agrícola y tamaño de producción con lo cual se consigue una mayor precisión según la escala de producción.

Como se mencionó en la introducción de este trabajo, este estudio económico es la base para establecer el precio garantizado al productor; sin embargo en éste no se reconoce la diversidad del manejo de los hatos que se puede percibir hoy en día. El tema de las diferencias entre sistemas de manejo ha sido levemente mencionado en algunas publicaciones sin mayor profundización. Paniagua, 1993, en su trabajo de tesis analiza los cambios estructurales que ha venido reflejando la producción de leche en Puerto Rico a nivel de finca, el autor menciona la posible relación de sustitución entre uso de abono y concentrado que encontró al comparar la tendencia en el volumen de ventas en un período de tiempo; para este autor existe una moderada pero clara tendencia a un cambio en los sistemas de manejo y alimentación.

Casañas, 2005, señala que en la isla hay tendencia al uso de sistemas de confinamiento o semi confinamiento como estrategia para aumentar el nivel de producción y eficiencia y para sacarle el mayor provecho al terreno que es un recurso limitado y costoso. Este mismo artículo señala que las condiciones climáticas locales conllevan a que el pastoreo por sí sólo no es suficiente fuente de forraje de calidad para el ganado, por lo que es necesario recurrir al uso de otras fuentes de forraje y con esto apunta a un aspecto

fundamental y ventajoso de los sistemas que confinan, el cual es el control sobre los nutrientes en la alimentación del ganado.

2.2 ESTUDIOS SOBRE LA OPERACIÓN LECHERA A NIVEL DE FINCA EN ESTADOS UNIDOS

La producción de leche en finca en los Estados Unidos estuvo basada en pastoreo durante muchos años, hasta los años siguientes a la Segunda Guerra Mundial (Winsten et al., 2000a). Por un lado, la mecanización del trabajo de la tierra, el uso de fertilizantes y nuevas variedades más resistentes a enfermedades, aumentó la productividad y abaratamiento de los costos de producción de cultivos de gran contenido proteico. Estos se usaron en la ración del alimento que se le brinda al animal y aumentó su nivel productivo y también cambiaron algunas prácticas de manejo del hato. Así este cambio tecnológico aplicado a la agricultura, conocido como revolución verde, no sólo trajo disminución de los costos de producción sino además un aumento en la eficiencia.

Este aumento en la eficiencia de la producción lechera, explicada por la mecanización de los sistemas de alimentación, también ha sido asociado con el aumento del tamaño del hato, como una estrategia de disminución de costos, desarrollando economías de tamaño y en la que el confinamiento como sistema de manejo ofrece muchas ventajas (Winsten et al., 2000b). De allí que algunos autores hablen de sustitución del sistema de pastoreo por un sistema de confinamiento (Parker et al., 1992).

Con el tiempo, los sistemas de confinamiento de animales en la producción pecuaria, han generado varios problemas en su operación y en sus efectos sobre el ambiente, por lo cual han sido muy cuestionados por la sociedad e intervenidos por el gobierno. El problema de los cambios adversos en la relación precio del alimento concentrado versus precio de la leche, ha hecho salir a los productores menos eficientes de la industria (Winsten et al., 2000a), y es lo que realmente ha hecho volver la cara de los ganaderos de Estados Unidos al sistema de pastoreo, como una opción para operar el hato lechero con una estructura de costos menor.

Es por todo esto que en los últimos años los estudios sobre sistemas de manejo y alimentación de hatos lecheros se han multiplicado. Estos estudios se dedican a comparar los efectos productivos y reproductivos en los animales, así como los resultados económicos de las operaciones del hato lechero, incluso se han hecho análisis de inversión, viabilidad y sensibilidad para cada sistema. La diversidad de estudios también significa una variedad de métodos de análisis y obtención de datos.

Parker et al., 1992, mediante el uso de un modelo simularon los efectos de sistemas de alimentación alternativos en hatos lecheros, en términos de los requerimientos anuales de uso de la tierra, ración y rentabilidad, basado en una finca lechera típica de 80 hectáreas en Pennsylvania. Los sistemas comparados fueron pastoreo intensivo y confinamiento cada uno con un hato de 53 vacas en producción y 48 reemplazos. Los modelos de los dos sistemas comparados asumen que la producción de leche y su composición es igual en ambos hatos.

La investigación determinó que hubo un ligero mayor consumo de concentrado en el sistema de pastoreo, debido a un consumo adicional para compensar la pérdida de energía durante la estación de pastoreo. Hay gran pérdida del heno al momento de ser cosechado, almacenado y de alimentar a los animales en el sistema de confinamiento, pero adicionalmente la producción de heno en este sistema es más costosa en términos de la mano de obra y el uso de fertilizantes. En el sistema de pastoreo los costos por manejo de desperdicios disminuyen con la temporada de pastoreo. Todo esto resulta en un mayor margen de ganancia (10%) del hato manejado en el sistema de pastoreo sobre el hato manejado en el sistema de confinamiento.

Winsten et al., 2000a, estudiaron el uso del pastoreo como sistema de alimentación de los hatos lecheros en los estados del Noreste de los Estados Unidos, teniendo en cuenta los diferentes niveles de intensidad del pastoreo. La información se recopiló con ayuda de un cuestionario que se entregó por correo a ganaderos de Pennsylvania, Vermont y Virginia y se les requería información sobre prácticas de producción, prácticas de pastoreo, características de la finca, tecnología utilizada en el presente y a futuro, futuras intenciones sobre tamaño del hato, extensión del terreno de la finca. Los resultados de esta investigación describen las características de los sistemas de pastoreo analizados. Las

fincas con un sistema de pastoreo intensivo son fincas más pequeñas, con menor producción de leche. Las fincas con este mismo sistema pero que implementan mayor tecnología en sus operaciones son manejadas por personas más jóvenes y mayor preparación académica.

Winsten et al., 2000b, continúan la investigación anterior y agregaron el sistema de confinamiento al análisis de rentabilidad de los sistemas de manejo y alimentación, que se implementan típicamente en el Noreste de los Estados Unidos. Para la comparación, retoman la encuesta del trabajo anterior y sobre la muestra ya establecida se establecen grupos por tamaño de producción y tipo de sistema de manejo. Luego se tomo una submuestra de estos grupos y se realizaron entrevista personal a los ganaderos sobre producción, costos e ingresos y los resultados fueron analizados con el uso del programa de computación FINPACK.

Los hallazgos en esta investigación fueron: a) Las fincas que usan sistema en confinamiento tienden a tener un hato de mayor tamaño, más terreno, más intensivas en capital; mientras aquellas fincas que usan pastoreo intensivo tienden a usar tecnología relacionada con información y planeamiento. b) bajo confinamiento el hato tiende a ser más productivo pero incurre el mayor nivel de gastos operativos; las fincas con sistema en pastoreo tradicional tienen un bajo desempeño con respecto a los otros dos sistemas; los hatos con sistema de pastoreo intensivo tienen menos costos operacionales, mayor ingreso neto por vaca, y una buena tasa de retorno de activos.

El análisis de la información fue complementada usando regresión múltiple para relacionar determinadas variables. Este análisis de regresión arrojó que la rentabilidad de una finca lechera esta relacionada con el tamaño del hato y la producción por vaca, que puede verse afectada si no hay control sobre los costos de veterinarios y se minimiza el nivel de deuda por vaca. Igualmente resultó estadísticamente significativo que la rentabilidad de la operación lechera puede ser promovida por la especialización y sus efectos sobre la maximización de la ganancia, a través de dos mecanismos, esto es, que se maximice los ingresos operativos o se minimice los costos de producción.

Tozer et al., 2003, analizaron el efecto en la producción de leche de tres dietas realizando un experimento con 45 vacas Holstein, que provenían del mismo hato con un

volumen de producción similar, éstas fueron agrupadas por el número de lactaciones de cada una y aleatoriamente asignadas a una de tres dietas: a) Pastoreo más concentrado, b) Pastoreo más una mezcla de concentrado, forrajes y suplementos, c) Mezcla de concentrado, forrajes y suplementos sin pastoreo. Los datos obtenidos corresponden a un período de 21 semanas y el análisis comparativo fue hecho con base en presupuestos parciales y las variables fundamentales fueron: ingresos por venta de leche y gastos por alimento, alimentación, manejo de desperdicios, cercados y sistemas de agua.

En sus resultados los autores encontraron que el sistema alimentación en confinamiento, ofrece el mayor nivel de ingreso sobre costo en la operación de un hato lechero, pero es un resultado que puede cambiar cuando las circunstancias en el costo del alimento y los precios de la leche cambien, dada la dependencia de este sistema del alimento concentrado. Igualmente el costo por mano de obra, maquinaria y manejo de desperdicios es mayor para el sistema de confinamiento, con respecto a los otros dos sistemas.

El sistema de pastoreo tradicional mostró el menor ingreso por vaca por día y también el menor nivel de gastos operativos por lo que su ingreso neto la hace una empresa viable. El sistema de pastoreo intensivo complementado con raciones de concentrado hace del hato lechero una empresa viable, rentable con un mejor nivel de producción que el sistema de pastoreo tradicional pero menos dependiente del alimento concentrado que el sistema de confinamiento.

White et al., 2002, por medio de un diseño experimental de muestras pareadas, evaluaron el desempeño económico y de producción de dos hatos manejados por sistemas de confinamiento y pastoreo de manera independiente, cada uno con 36 vacas de razas Holstein y Jersey, por estación durante cuatro años. El hato en pastoreo recibió diferentes raciones de alimento adicional y el hato en confinamiento recibió raciones complementadas con ensilaje. Sus resultados indican que el costo promedio por vaca por día fue menor para el hato en pastoreo, el cual también tuvo menor costo por mano de obra en cuidado del animal, manejo de desperdicios y administración del forraje. El ganado holstein tiene mayor nivel de producción de leche por vaca pero una menor tasa de preñez con respecto al ganado Jersey.

Como se menciona la literatura sobre el tema de comparación entre sistemas de manejo es abundante y los aspectos analizados son muchos, aquí nos interesamos por la parte de ingresos, gastos, eficiencia y rentabilidad. Algunos estudios se han enfocado en las posibles diferencias por el manejo de la salud del hato según el sistema que se implementa. Goldberg et al., 1992, compararon muestras del tanque de la leche e información veterinaria sobre la salud de la ubre en fincas con pastoreo intensivo rotacional, pastoreo tradicional y fincas con confinamiento total teniendo en cuenta el tamaño del hato.

Mediante el uso de ANOVA los resultados entre grupos y dentro de grupos indicaron que: a) En el conteo de placas estándar (standard plates count), el conteo de bacterias (streptococci) fue mayor en el tanque de leche de fincas que pastorean tradicionalmente comparado con las fincas que pastorean intensivamente o confinan; b) el conteo de células somáticas fue mucho menor en los hatos que pastorea intensivamente en comparación con los otros dos sistemas de manejo siempre y cuando se de el uso de postdips. En general los investigadores creen que el pastoreo puede ayudar a reducir la exposición a patógenos ambientales.

Kriegl, 2000, comparó sistemas de confinamiento y pastoreo intensivo en Wisconsin reuniendo data de producción, contable y financiera, durante cuatro años y estratificando las fincas por el tamaño del hato. Se perseguía dos objetivos con este estudio: 1) Registrar información veraz sobre ingresos y gastos de ambos tipos de sistemas de manejo y alimentación teniendo en cuenta el tamaño de la operación y 2) establecer índices o medidas de rentabilidad que funcionen como benchmark para orientar a pequeños y grandes ganaderos sobre sus niveles de rentabilidad y eficiencia económica con respecto al conjunto de las vaquerías de Wisconsin.

Kriegl plantea que los tres mayores factores de la rentabilidad son la generación de ingresos, el control de los costos de operación y el control sobre los costos de inversión. Para medir estos tres factores existen varios indicadores financieros que además permiten la comparación entre egresas sin importar su tamaño pero un solo indicador no es suficiente para definir el estado de la rentabilidad de un negocio. Sin embargo, resalta la importancia de la tasa de retorno sobre activo y la tasa de retorno sobre la equidad (ROROA y ROROE

respectivamente) porque relaciona el control del gasto en inversión (medida por el valor de la inversión promedio del negocio), con la generación de gastos y el control sobre los gastos operacionales (ingreso neto operacional). ROROA debe ser mayor que la inflación y el costo del capital.

El estudio en mención también identifica el Ingreso Neto Operacional por vaca como un indicador financiero clave para la comparación entre vaquerías de diferente tamaño, que mide el impacto de los gastos y los ingresos de cada vaquería. En los resultados se estableció que todos los diferentes tipos de vaquerías en pastoreo alcanzaron un Ingreso neto Operacional por Vaca mayor a las vaquerías de confinamiento en cuatro años de recolección de datos económicos. También se encontró que las vaquerías que pastorean tienen un menor nivel de gastos operacionales con respecto a aquellas que confinan, pero ROROA no mostró mucha diferencia entre las vaquerías de pastoreo y confinamiento.

Dartt et al., 1999, usó una metodología diferente, realizó un estudio de cohorte retrospectivo (un tipo de estudio longitudinal) en el que se comparó la rentabilidad y eficiencia económica entre fincas de pastoreo intensivo y hatos manejados bajo confinamiento en Michigan. La rentabilidad, como medida contable y la eficiencia, como medida económica, fueron evaluadas como una función de diferentes insumos de la operación que se consideraron relevantes y se evaluaron mediante dos modelos de regresión lineal múltiple.

Este estudio es importante porque hace un esfuerzo por medir la eficiencia económica como otro indicador de la buena marcha de las vaquerías. Entre los estudios mencionados anteriormente el interés por la eficiencia se queda a nivel de los resultados productivos. En cambio va más allá de entender la rentabilidad desde la óptica contable y añade la óptica económica tratando de medir la eficiencia económica. En sus resultados los analistas hallaron que las fincas que pastorean intensivamente tienden a tener mayor rentabilidad y mayor eficiencia del uso del capital, así como mayor eficiencia en el uso de la mano de obra y de la operación total del hato.

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

3.1 OBJETIVOS

El objetivo general de la investigación es realizar un análisis económico comparativo de tres sistemas de manejo y alimentación en hatos lecheros de la Región Agrícola de Arecibo.

Para el logro de este objetivo se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1. Proveer información descriptiva de tres sistemas de manejo y alimentación implementados en hatos lecheros de la región Agrícola de Arecibo.
2. Medir la rentabilidad de la operación del hato lechero bajo cada sistema de manejo y alimentación.
3. Hacer un análisis de la inversión inicial necesaria para implementar hatos lecheros manejados por cada uno de los tres sistemas de manejo y alimentación bajo estudio.
4. Analizar los resultados económicos de cada sistema de manejo y alimentación en diferentes escenarios posibles, mediante un análisis de sensibilidad.

3.2 DETERMINACIÓN DE LA REGIÓN AGRÍCOLA Y SELECCIÓN DE LOS CASOS

El informe de año fiscal que entrega anualmente la ORIL clasifica las vaquerías de la isla en cinco regiones, tal como se puede apreciar en el Cuadro 3.1.

El cuadro 3.1 indica el número de vaquerías por región para los últimos cinco años fiscales y puede notarse que la Región de Arecibo posee el mayor número de vaquerías; esto ha sido así desde por lo menos los años 60's según datos de la ORIL. Esta fue la razón principal escoger vaquerías de la Región Agrícola de Arecibo para el estudio.

Cuadro 3.1. Número de vaquerías de primera clase, por región agrícola. Años Fiscales 2000-2001 al 2004-2005.

Región	Vaquerías al Finalizar el Año Fiscal				
	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003 - 2004	2004 - 2005
Región de Arecibo	249	232	234	234	221
Región de San Juan	18	18	17	17	14
Región de Caguas	52	52	49	43	44
Región de Mayagüez	74	73	74	78	85
Región de Ponce	2	2	1	0	0
Total Puerto Rico	395	375	375	372	364

Fuente: Informe Anual Año Fiscal 2004 – 2005. Oficina de la reglamentación de la Industria Lechera.

Para la selección de las vaquerías se utilizaron los siguientes criterios:

- Ser de la Región de Arecibo
- Estar inscritos en el Programa de Mejoramiento del Hato Lechero
- Ser reconocidos por el agente agrícola como una vaquería que lleva adecuados registros
- Aceptar voluntariamente participar en el estudio

Se seleccionaron 12 vaquerías en total, cinco de ellas con sistema de pastoreo, cuatro con sistema de pastoreo y TMR y tres 3 con sistema de confinamiento total. Todas las vaquerías pertenecen a la región agrícola de Arecibo con excepción de una, la vaquería 5 de sistema de pastoreo esta ubicada en el municipio de Isabela y fue incluida por la responsabilidad del ganadero, quien también hace parte de DHI y porque su ubicación geográfica es muy similar a la de las vaquerías de la región de Arecibo.

En la propuesta que promovió esta investigación se planteo hacer un estudio de casos como estrategia para la recolección de información relevante, teniendo en cuenta que la investigación y el análisis de resultados se basa en datos primarios, y que el objeto de estudio, la comparación económica de hatos lecheros de Puerto Rico administrados bajo diferentes sistemas de manejo y alimentación, no cuenta con investigaciones anteriores similares. De esta forma la selección de los casos obedece a la lógica de un *muestreo útil* de tipo *comprehensivo*; donde lo importante es seleccionar unidades de muestreo ricas en información para estudiarse en profundidad y entre sí (McMillan y Schumacher, 1993),

dichas unidades pueden ser heterogéneas por su tamaño porque existe interés en tener información en diferentes niveles de producción.

La extrapolación basada en este estudio podría estar limitada porque el muestreo no es probabilístico. El esfuerzo de esta investigación es generar información relevante que sirva de base a más investigaciones que en conjunto aporten a la búsqueda de eficiencia de la industria lechera de Puerto Rico.

3.3 INSTRUMENTOS

En la recopilación de información se tomaron datos primarios y secundarios. Los datos secundarios provienen de algunas publicaciones y consultas a diferentes dependencias del Departamento de Agricultura del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y de la ORIL. El documento más importante, fuente de datos secundarios, es el último Estudio Económico Exhaustivo de la Industria Lechera de Puerto Rico (EEE), Año 2001 y sus tres últimas publicaciones (Años 2003, 2004 y 2005). Este estudio y sus actualizaciones son fundamentales para esta investigación por ser el único estudio económico sobre hatos lecheros en Puerto Rico.

Además el estudio en mención está basado en una muestra probabilística estratificada por tamaño del hato, lo que permitió que pudiera usarse para la estimación de algunos valores en esta investigación. También se utilizó como referencia principal para comparar los resultados más importantes de la evaluación económica. Dado que se citara muchas veces este estudio oficial se usara la sigla EEE para referirse a él.

La segunda fuente de datos secundarios más importantes en este trabajo investigativo son los registros de producción y reproducción que acopia el Programa de Mejoramiento del Hato de todas las vaquerías participantes. Como se indicó arriba uno de los requisitos de selección de la vaquería es que perteneciera al DHI, la metodología de obtención de data de este programa en el que participan todos los estados de Estados Unidos, ha sido probada y así se aseguró una fuente fidedigna de datos de producción y algunos de reproducción para el año calendario de 2005.

Para la obtención de la información económica y otros datos complementarios se elaboró un cuestionario. En la elaboración de este cuestionario se considero el cuestionario usado por el EEE cada cuatro años. Luego cuando se tuvo un formato lo suficientemente organizado se realizó una pre prueba para determinar la relevancia de sus preguntas y el mejor orden de su estructura. El cuestionario se llenó mediante entrevista personal a los propietarios o al administrador de la vaquería, cuando era éste ultimo quien corría la vaquería. El cuestionario aparece en el Apéndice. Los datos primarios obtenidos de esta forma requirieron otras visitas a algunas vaquerías o entrevistas telefónicas cuando existía información incompleta o confusa.

3.4 CÁLCULO DE LOS INGRESOS Y GASTOS DE LAS VAQUERÍAS EN EL ESTUDIO

1. Para cada vaquería se hizo una lista de los ingresos y gastos generados en la operación del hato en el año calendario 2005 y se organizó como un estado de Resultados, por eso tanto los ingresos como los gastos se clasificaron entre efectivos y no efectivos.
2. Una de las características de los negocios agrícolas a nivel de finca es que puede haber más de una empresa que generan en conjunto los ingresos del negocio y que pueden ser de tipo agrícola y pecuario. Por lo tanto, sólo se consideraron los ingresos y gastos relativos a la operación normal de la vaquería. Algunos casos preparan heno y ensilaje para consumo propio dentro o fuera de la finca. En estas situaciones se separó cualquier gasto relacionado con esta actividad de los gastos de la vaquería.
3. La partida de ingresos esta compuesta por:

Ingresos en Efectivo. Todos los ingresos que implica entrada de dinero.

- a) Venta de leche. Es el total de cuartillos de leche producida de enero a diciembre de 2005 multiplicado por el precio promedio pagado por ORIL. El total de cuartillos producidos se tomo del promedio de libras de leche del año por vaca en ordeño, por el promedio del año de vacas en ordeño y convertidos a cuartillos (Resumen de Producción anual de la Hoja 803 del DHI); el precio promedio es el resultado de la media aritmética del precio pagado en 26 liquidaciones que hace ORIL al año sobre producción de cuota o leche retenida. Cinco vaquerías obtuvieron producción excedente sobre la cuota y se le computó con el precio pagado a leche excedente.

- b) Venta de vacas de rezago. Las vacas que salen del hato por diferentes razones. Se considero un 31% de vacas de rezago sobre el tamaño promedio del hato en el 2005, menos un 9% de vacas que murieron. Ambos porcentajes se tomaron de la Hoja 202 del DHI del promedio estatal de 2005. Se estimo que en promedio las vacas llegan con un peso vivo de 1000 libras al macelo; el macelo paga 38% de ese peso vivo y se tomó un precio promedio anual pagado al ganadero de \$23 la arroba.
- c) Subsidio Salarial. Es el incentivo económico que entrega el gobierno para ayudar en el pago del salario del obrero agrícola. Todas las vaquerías indicaron que recibía este incentivo por el volumen de producción, esto es, que reciben \$0.02 por cada cuartillo producido.
- d) Crianza de novillas de reemplazo. El gobierno paga \$200 por cada novilla de reemplazo que se críe en la finca, hasta un máximo de 25 novillas por ganadero. Este dinero esta distribuido en dos pagos durante los primeros 18 meses de vida de la novilla. Se estimo un ingreso de \$2,500 para todos los ganaderos por año por este incentivo.
- e) Higienización de equipo de ordeño. Este es un programa de la ORIL que ofrece el servicio de higienización de los equipos del sistema de ordeño. Este servicio se ofrece mensualmente a todo ganadero que lo solicite y tiene un costo de \$6.2 por máquina en uso de los cuales \$2.7 le son devueltos como incentivo económico.

Ingreso no efectivo. Todo ingreso en especie o servicio que se genera por la operación normal de la vaquería.

- f) Control de garrapatas. Incentivo gubernamental que consiste en entregar garrapaticida a los ganaderos participantes. Aunque se ha dicho que este incentivo va ser discontinuado o ha sido discontinuado, se considero para todos aquellos casos que informaron que lo recibían normalmente. Todos los ganaderos que reciben este incentivo lo toman en períodos de 21 días, de 3 a 5 latas dependiendo del tamaño del hato. Cada lata esta valorada en \$40.
- g) Leche retenida en la finca. Es la leche que no se entrega para elaboración y se usa para alimentar becerras. Se considera un ingreso porque se genera en la operación normal de la finca y se usa como un insumo en la alimentación de los reemplazos.

Gastos en Efectivo. Todo gasto que implica una salida de dinero.

- h) Alimento. El gasto en alimento fue calculado tomando la información dada por el ganadero sobre el uso semanal de alimento concentrado y forraje. También se consideró el alimento especial para vacas horras pero no el alimento para las novillas de reemplazo porque esto fue considerado en el costo anual de los reemplazos. Se cotizó el precio de los alimentos en promedio durante el año 2005 en los suplidores de este insumo a las vaquerías participantes. Se tuvo en cuenta los precios por volumen pues cada caso maneja volúmenes diferentes y el precio es el del alimento puesto en la finca. Para los ganaderos que producen su propio forraje, heno y/o ensilaje, se descontó cualquier costo que se tuviera por producirlo, de los gastos y se contabilizó con el precio de mercado.
- i) Mano de obra. Se elaboró la nómina con los datos de número de empleados, cargos, horas trabajadas y salario por hora que informó cada caso y se calcularon las obligaciones patronales.
- j) En los gastos de medicinas, materiales de limpieza, servicios veterinarios, utilidades (agua y luz), semen y servicio de inseminación, se estableció un gasto promedio mensual informado por los ganaderos.
- k) El gasto en fertilizante se calculó como el valor de los quintales usados al año por el precio promedio del año 2005, informado por algunos suplidores.
- l) Inicialmente para estimar el gasto en operación de vehículo y maquinaria se solicito información sobre gasto en gasolina, diesel, cambio de aceite y filtro de los tractores, gomas, baterías, licencias y seguros, y un estimado de reparaciones y mantenimiento adicional a los cambios de aceite y filtros. En una segunda entrevista también se solicitó horas de trabajo semanal por tractor y cantidad de diesel por semana. El precio del combustible fue el precio promedio por galón de la gasolina y el diesel del año.
- m) Gasto en reparaciones y mantenimiento se estimo como el 2.5% del valor de la inversión en estructuras, edificios, maquinaria y equipos en valor de mercado. El porcentaje esta basado en el estimado de un presupuesto para vaquerías que realiza la Universidad de Kentucky.
- n) Arrendamiento. Es el gasto por renta de tierra y/o maquinaria. Sólo se consideró el valor de la renta del terreno donde opera la vaquería en los dos

casos que lo informaron y la renta de terreno para tener vacas horras. El gasto en renta de terreno para novillas de reemplazo y para corte de pastos no se consideró. El primero porque es parte del costo anual de los reemplazos y el segundo porque este gasto está implícito en el precio del heno y forraje. Y la renta de maquinaria es el valor por hora por las horas anuales de alquiler en los casos que reportaron alquilar alguna maquinaria.

- o) Costo anual de novillas de reemplazo. Muy pocos ganaderos tienen una idea clara del gasto anual en novillas de reemplazo cuando se crían dentro de la misma vaquería y eso incluye a los que rentan tierra y pagan mano de obra por el cuidado de los animales y esta es una realidad en los estados Unidos también (Heinrichs, 2001). La razón de este desconocimiento es que los gastos que genera criar las novillas de reemplazo está implícitos en otros gastos como alimento, renta, mano de obra, medicina que se contabilizan todos como gastos de la vaquería. Por esa razón el gasto en la cría de novillas de reemplazo fue una estimación similar para todos los ganaderos, esto es, que el costo base fue igual para todos y se basó en un presupuesto que incluye todas las etapas de la crianza. Para los casos que compran parte de sus reemplazos se estimó el costo por novilla en el mercado para el 2005.
 - p) El gasto en seguros obedece a los valores informados por los ganaderos. Estos informaron principalmente seguro de responsabilidad pública y en algunos casos seguros sobre estructuras.
 - q) Los Gastos Misceláneos. El cálculo de los gastos misceláneos incluye el gasto en mantenimiento de toros (estimado por presupuesto), el pago de los servicios de contabilidad que informo cada vaquería. También incluyó los gastos en yerbicida, plaguicidas, transportación de ganado, costo de registro y transferencia, teléfono, compra de semilla, herramientas, cuota de asociaciones, materiales de oficina entre otros, se estimaron a partir de este mismo gasto reportado en el EEE de 2001 por tamaño de hato.
- Gastos no Efectivos.* Todos los gastos que se generan por la operación normal de la empresa aunque no implican una salida de dinero.
- r) Depreciación. El valor de la depreciación de los activos de las vaquerías para el año 2005 fue estimado usando la información sobre depreciación del EEE por tamaño de hato.

- s) Otros gastos no efectivos. En este gasto sólo se registró leche que el ganadero regala a sus empleados, es un gasto porque deja de recibir este ingreso y lo usa como un incentivo adicional para sus empleados.

3.5 MEDIDAS DE EFICIENCIA

En esta parte del análisis se midió la eficiencia económica relacionada con la rentabilidad de cada vaquería; las medidas de eficiencia son medidas del desempeño de un conjunto de insumos o de cada uno de ellos; en este trabajo se midió la eficiencia en la mano de obra y en el uso de la maquinaria agrícola. Los indicadores seleccionados y su construcción se explican a continuación:

- a) Vacas por trabajador. Es el resultado de la división del total de vacas en el hato por el número de trabajadores que hay en la vaquería. A mayor el número de vacas por trabajador más eficiente es la vaquería usando la mano de obra. Este indicador fue utilizado en el trabajo de Winsten et al., 2000b pero no se obtuvo un valor estadísticamente significativo para explicar la rentabilidad. Pero este indicador también apunta a la intensidad de uso de la mano de obra en la finca y entre más intensivo es el uso de la mano de obra más eficiente se puede esperar que sea la finca en el uso de este insumo.
- b) Total de libras de leche producida por trabajador al año. El total de la producción de leche de la vaquería en libras dividido por el número de trabajadores en la finca. A mayor la libras de leche por trabajador más eficiente es la finca. Este indicador también es usado en Winsten y Petrucci, 2003, pero no se concluyó sobre la relación entre este indicador y la eficiencia o la rentabilidad de la vaquería.
- c) Total de ingresos recibidos por venta de leche por trabajador. Es el total de los ingresos por la venta de leche en el año dividido por el total de trabajadores en la finca. Es una medida similar a la anterior, en aquella se relaciona unidades de producción con unidades de insumo y es un tipo de medida de eficiencia técnica; mientras que el total de ingresos por venta de leche por trabajador es una medida de eficiencia económica porque relaciona una medida de dinero (un resultado) con unidades de insumo. Los resultados de estas dos medidas deben ser coherentes.

- d) Valor de la producción por hora. Es el total de los ingresos bruto dividido por el número total de horas de trabajo anual en la vaquería. A mayor el valor de ingreso bruto por hora más eficiente es la utilización de la mano de obra en la finca. Este indicador es una variación del indicador de eficiencia en la mano de obra propuesto por Dartt et al., 1999, que consiste en el total de ingresos menos el gasto en alimento, más los ajustes a inventario todo dividido por el número de horas de trabajo de la finca, tanto las horas pagadas como las no remuneradas. Pero en este trabajo ningún ganadero produce su propio alimento concentrado, (en Estados Unidos muchos ganaderos también producen su propio grano) ni se hicieron ajustes por cambio en inventario. En cuanto al trabajo no pagado se tuvo en cuenta las horas de trabajo de los propietarios que fungen como operarios de la vaquería y se estimo que trabajan 8 horas diarias y un total de 48 horas a la semana; sólo dos casos reportaron trabajo de otros familiares.
- e) Gasto en operación de maquinaria por horas de uso. Es el valor del gasto total generado por la operación de la maquinaria por cada hora que se utiliza en las tareas normales de la vaquería. A menor sea el valor más eficiente se supone más eficiencia en la finca. El total de los gastos de operación de maquinaria ya fue explicado en el punto *l* del método de valoración de los ingresos y gastos; mientras que las horas es el total de horas anuales de uso de la maquinaria según lo informo cada ganadero.
- f) Libras de leche producidas por hora de uso de la maquinaria. Es el total de la producción de leche de la finca del año de estudio dividido por el total de horas anuales de uso de la maquinaria. A mayor la cantidad de libras de leche por hora, más eficiente es la finca usando su maquinaria.
- g) Valor de la venta de leche por hora de uso de maquinaria. Es el valor del total de leche vendida dividida por el total de horas de uso de la maquinaria en el año de estudio. A mayor el valor de la venta por hora más eficiente es la finca. Es una medida equivalente a la anterior la variación esta en usar una medida de dinero versus una de cantidad.

3.6 COSTO ASOCIADO DE MANEJO DE DESECHOS

Para estimar el gasto relacionado con las tareas de manejo de desecho en las vaquerías se solicitó a los ganaderos información precisa sobre las horas dedicadas a las tareas de limpieza de ranchos, salas de espera, y sobre cómo y con qué herramientas se hacían estas tareas y las de almacenamiento y disposición del estiércol. Los gastos que se consideraron para asignarle valor a esta práctica de manejo son los siguientes:

- Se totalizaron las horas de trabajo humano y se multiplicaron por el salario mínimo por hora, más las obligaciones patronales, no se incluyó ni bonos ni vacaciones.
- Se totalizaron las horas de trabajo de los tractores y de la bomba del sistema de riego de desperdicios y se multiplicaron por el gasto en diesel por hora que cada finca reportó. El consumo de diesel de la bomba de riego es diferente al de los tractores.
- Se reconoció un porcentaje sobre el gasto en mantenimiento de los tractores involucrados en las tareas de manejo de desechos. Algunos ganaderos tienen uno o dos tractores dedicados sólo a estas tareas.
- También se reconoció un porcentaje del gasto en depreciación de los tractores por el uso de los mismos en estas tareas de manejo de desechos.

3.7 CÁLCULO DEL VALOR DE LA INVERSIÓN

Con el fin de establecer el valor de la inversión real que cada vaquería posee, en las partes 6A y 6B del cuestionario se le solicitó al agricultor la cantidad, el área, el material, el año de compra o de construcción y el costo inicial de estructuras, edificios, maquinaria y equipos. El entrevistador por observación pudo definir el material de las estructuras y también midió las estructuras. En muchos casos no se pudo establecer el año de construcción y el costo inicial de edificios, maquinaria y equipos. La mayoría de las vaquerías tenía más de 30 años de funcionamiento, la más joven tenía 17 años funcionando.

Debido a la situación anteriormente comentada el valor de la inversión tomada para el ejercicio de retribución a la inversión que se necesita para establecer el costo total de cada vaquería fue una estimación que se realizó así:

- a) Se hizo un inventario de todas las estructuras, edificios, maquinaria, sistemas y equipos, de acuerdo a lo registrado en los cuestionarios de cada una de las vaquerías.

- b) Cada tipo de estructura y de edificio fue valorada por el costo de construcción en el 2005, que a su vez es un valor promedio entre el costo cotizado por constructores especializados en edificaciones agrícolas y con las referencias de construcciones hechas ese mismo año en algunas fincas del estudio. Por lo tanto, el costo de construcción por tipo de estructura es igual al valor de mercado de éstas para el año 2005.
- c) Toda maquinaria, sistema y equipo fue cotizado en diferentes suplidores para la finca lechera para establecer su valor de mercado.
- d) El valor del ganado se estimó de la siguiente forma:
- Se tomó el total de vacas de cada vaquería a diciembre de 2005 según la forma DHI 803, considerando el número de partos para estimar la edad.
 - El precio de cada vaca se tomó de la actualización de 2005 del EEE.
 - El número de toros en la finca se tomó del informado en el cuestionario de cada vaquería y el precio también se tomó del EEE.
 - El número de novillas informadas en los cuestionarios y sus edades fueron consideradas para darle valor a éstas y a las que entraron al ható de ordeño.
- e) El valor del terreno, considerado agrícola para todas las vaquerías se estimó en \$7,000 la cuerda para todas las vaquerías.
- f) Los pastos mejorados también recibieron un valor a partir de un presupuesto de extensión agrícola, para establecer una cuerda de pastos mejorados de hierba estrella y guinea.
- g) Para estimar el valor a la inversión en cuota de cada vaquería se consideró los precios por cuartillo que informaron diversos ganaderos que estaban en proceso de compra. Estos precios fluctuaron entre los \$28 y los \$32 por cuartillo de cuota. Además se usó como referencia el valor dado a la cuota que se toma para su pignoración en tres entidades financieras, que varió de \$15 a \$20. En cualquiera de los casos estos valores son fluctuantes, especialmente los valores asignados por los mismos ganaderos. Para utilizar un valor conservador la cuota fue valorada como activo de la empresa en \$20 por cada cuartillo.
- h) Tomando el método de línea recta para el cálculo de la depreciación anual y asumiendo 15 años de antigüedad en los edificios y estructuras y 10 años en el caso

de la maquinaria, el equipo y los pastos mejorados, se estimó la depreciación acumulada de los activos depreciables de la vaquería.

- i) A cada activo se le descontó la depreciación acumulada estimada y de esta forma se estableció un valor de la inversión real de cada vaquería. Con este valor se realizó el ejercicio de retribución a la inversión como el costo de oportunidad por la inversión de cada ganadero.

3.8 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN INICIAL Y EVALUACIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO

- a) Para la valoración de la inversión inicial requerida para establecer una vaquería según el tamaño de hato y el sistema de manejo de cada uno de los casos ‘deben considerarse los puntos a), b), c), d), e), f) y g) del cálculo anterior.
- b) Para la evaluación del Flujo de efectivo se usó el método de Valor Presente Neto que incluye los siguientes pasos:
 - Determinar el valor de la Inversión Inicial que ya ha sido explicado.
 - La tasa de descuento es el costo del capital asumiendo que toda la inversión es financiada por la Farm Credit Service cuya tasa base de financiamiento promedio para créditos a ganadero esta en 6.75% según se registra en EEE 2001 y su actualización de 2005.
 - Se proyectó el Ingreso Neto en Efectivo que se obtuvo en la estimación de ingresos y gastos de las vaquerías del año 2005 a 5 y 10 años. Normalmente el flujo de efectivo se proyecta por los años de vida esperada del negocio pero una vaquería puede estar 30 ó 50 años funcionando y aún más por su carácter de negocio familiar y generacional. La proyección a 5 y 10 años se hace con el objeto de conocer y comparar cuáles casos proyecta un valor presente neto positivo y en que volumen agregan valor al capital invertido.
 - El Valor Presente Neto es la suma del valor presente del flujo de efectivo por el período de tiempo proyectado menos el valor de la inversión inicial. Los valores positivos indican que ese negocio cubre su inversión y aumenta el valor del capital del dueño, mientras los valores negativos indican que ese negocio no cubre la inversión.
- c). Los supuestos para la proyección del flujo de efectivo son:

- No hay cambio en el volumen de producción durante el período de análisis. Esto implica que no hay crecimiento del hato, ni de su porcentaje de vacas en ordeño, no hay aumento en la producción de leche por vaca.
- No hay un cambio en el sistema de manejo y las prácticas diarias de la operación que aumente el gasto promedio de insumos; no se presentan enfermedades ni aumenta el porcentaje de mortandad.
- El tamaño del hato de novillas de reemplazo es el adecuado para mantener el tamaño del hato en producción.
- El precio de los insumos aumenta por la tasa de inflación proyectada a 5 y 10 años. Este aumento no aplicará a los gastos de mano de obra, el gasto de mantenimiento y reparación, los seguros, la renta, los gastos misceláneos.
- Dado el aumento en los insumos por inflación, el precio de la leche de cuota se ajustará por la misma tasa de inflación proyectada para cada uno de los años en un período de 5 y 10 años. El precio de la leche excedente seguirá siendo de \$0.10 el cuartillo y los incentivos económicos gubernamentales no aumentarán.

3.9 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

La construcción de los escenarios es el resultado de la combinación de cinco circunstancias diferentes tanto en el lado de los ingresos como en el lado de los gastos y su efecto en la rentabilidad del negocio, para lograr estos escenarios se hizo lo siguiente:

- a) Los ingresos fueron afectados por cambios en el valor de la venta de leche. A su vez el valor de la venta de leche cambiará por un aumento en un 5% y un 10% de la producción, por una disminución de un 5% y un 10% de la producción o no cambiará.
- b) Los gastos fueron afectados por cambios en el precio del alimento concentrado. Los cambios en el precio del alimento concentrado son un aumento del 5% y 10% y una disminución de un 5% y un 10% o no cambiarán.
- c) Se hizo el cálculo de los ingresos de cada vaquería por cada cambio sugerido para el análisis de sensibilidad y lo mismo se hizo para los gastos. Para facilitar el cálculo en los cambios en el valor de la producción toda producción excedente (por encima de la cuota) también fue valorada al precio mínimo de cuota de producción. Luego se combinaron los diferentes cambios de acuerdo a los posibles 25 escenarios.

- d) Se calculó nuevamente el Ingreso Neto Operacional y el Margen de ganancia operacional para cada caso, en cada escenario.
- e) Se promediaron los resultados de cada caso por sistema de manejo y alimentación.
- f) La comparación entre sistemas consiste de la resta de los resultados en la rentabilidad promedio por sistema de manejo de cada escenario de dos sistemas entre sí. Dado que son tres sistemas, se hicieron las tres comparaciones posibles: Pastoreo y Sistema combinado, Pastoreo y Sistema en confinamiento y Sistema Combinado y Sistema Confinado. Los valores negativos resultado de la comparación indica que el segundo sistema del par comparado es más rentable que el primero.

4. SISTEMA DE MANEJO Y ALIMENTACION

Un hato lechero es una unidad de producción que envuelve diversos procesos interrelacionados, algunos de ellos son procesos naturales y espontáneos, mientras otros son estratégicamente establecidos por el operador. Estos procesos están condicionados por factores externos como el clima que no puede ser controlado y otros como la nutrición del ganado que puede ser dirigido. El producto final de este proceso productivo, la leche cruda, se obtiene aplicando un conjunto de técnicas y estrategias que pueden variar de una finca a otra y el resultado económico puede ser igualmente exitoso o nefasto.

Dicho de otra forma, el proceso de producción dentro de un hato lechero puede ser llevado a cabo implementando diversas tecnologías mejor conocidas como sistemas de manejo. Como otras actividades agropecuarias, la ganadería de leche depende de los recursos naturales disponibles en cada región y por tanto cada sistema de manejo puede ser tan único como el operador de la vaquería tenga conocimiento de los recursos con los que cuenta y cómo decida manejarlos.

Independientemente de la forma de mercadeo de la leche, un buen hato lechero debe ser manejado con eficiencia a la hora de producir para mantenerse en el negocio. La producción de leche a nivel de finca depende esencialmente de buenas características genéticas y reproductivas del ganado, de los factores ambientales, de la alimentación y nutrición que se brindan, del manejo y control de la salud y las enfermedades del hato y el conjunto de prácticas para el manejo de todo el ganado, esto es, las vacas en ordeño, las vacas horras, las novillas de reemplazo.

Todos estos factores deben ser considerados por el productor lechero, quien debe manejarlos consistente y oportunamente para que en conjunto permitan obtener una producción óptima. Cada uno de ellos tiene el potencial para ayudar a levantar el nivel de eficiencia productiva y rentabilidad o para hacerlo caer. Pero de todos estos elementos, el sistema de manejo y alimentación, que es una decisión del operador, puede marcar diferencias entre hatos que tengan el mismo tamaño, las mismas condiciones climáticas y

geográficas, la misma línea genética y condiciones reproductivas y el mismo acceso a los insumos como tierra, capital, mano de obra, maquinaria y alimento.

Es conveniente mencionar que el conjunto de prácticas que implica un sistema de manejo en particular, no constituyen una fórmula para el éxito y que no puede ser descrito en un manual de procedimiento que garantice los mejores logros. Un sistema de manejo puede ser muy particular para cada vaquería, tan particular como el medio ambiente físico del hato, o la experiencia del operador y como toda tecnología, las prácticas de manejo han cambiado con el tiempo y han hecho evolucionar los sistemas para hacerlos más eficientes.

Dentro de un país o región geográfica algunos sistemas de manejo son considerados tradicionales, pero si comparamos entre regiones no son los mismos. En realidad el sistema de manejo tradicional obedece a la abundancia de algunos recursos y la escasez de otros en cada lugar. Por ejemplo, en los países de Latinoamérica la ganadería de leche y carne se lleva a cabo principalmente en pastoreo porque la tierra es un recurso abundante y relativamente de bajo costo. Aún en regiones tropicales donde la calidad de los forrajes no es la mejor, el pastoreo sigue siendo una alternativa de manejo rentable o de costo mínimo.

En Estados Unidos, después de la II Guerra Mundial los ganaderos implementaron nuevas tecnologías que llevaron a un sistema de manejo que usa el confinamiento para el alojamiento y alimentación del ganado. Bajo este sistema se pone gran atención a los nutrientes en la alimentación de las vacas a través del uso de la mezcla total (TMR). Por ser el sistema más utilizado en las vaquerías de los Estados Unidos la literatura relacionada lo reconoce como el sistema tradicional.

En Nueva Zelanda el pastoreo se ha mantenido durante mucho tiempo como sistema de manejo tradicional, paulatinamente se han introducido cambios a las prácticas de manejo de los suelos, forrajes y a la misma forma de pastorear. Así del pastoreo extensivo, común y ampliamente conocido, se pasó a un pastoreo intensivo y rotativo muy eficiente. También ha venido creciendo el número de hatos que pastorean estacionalmente y con una rotación más frecuente de los cercados, con excelentes resultados productivos.

En Puerto Rico el pastoreo ha sido el sistema de manejo por excelencia, pese a la escasez del recurso tierra. Los cuidados del suelo, el manejo de los forrajes y la limitación física del terreno disponible para las labores agrícolas son algunos de los elementos que marcaron el cambio de un pastoreo extensivo antiguamente practicado al pastoreo intensivo, que como se ha dicho es un sistema que rota los cercados de pastoreo y suplementa la alimentación con concentrados comerciales.

Como ya se ha mencionado los sistemas de manejo son conjuntos tecnológicos muy específicos, es sorprendente cuantas prácticas de manejo pueden variar de una vaquería a otra en un mismo ambiente geográfico y todas con el objetivo de obtener buenos resultados productivos. No obstante, se reconoce que algunas prácticas de manejo son propias y casi únicas de un sistema, con las cuales se puede identificar diferentes tipos de sistemas.

4.1 SISTEMAS DE MANEJO EN ESTADOS UNIDOS

El sistema mas conocido en este país es el confinamiento, éste es básicamente el sistema en el cual el ganado destinado a producción se mantiene durante todo su tiempo productivo en grandes ranchos que lo limitan o confinan a un espacio dentro del cual se le brinda la mayor comodidad posible para que se alimenten y descansen. Por ser un sistema tradicional, hoy en día hay fincas de todos los tamaños de hatos bajo este método de producción. Este sistema se concentra en obtener la mayor producción de leche por vaca en ordeño y se ayuda de un control sobre la alimentación usando TMR y la hormona somatotropina u hormona del crecimiento bovina (rBST).

Aquí es muy importante el ambiente del hato dentro de los ranchos, por eso la inversión en estructuras y edificaciones es alto y no es una alternativa para aquellos que no tienen suficiente capital y apenas empiezan en este negocio. Todo el heno y ensilaje dado al ganado es cosechado mecánicamente y se requiere mucha mano de obra para todas las tareas de la finca, en conjunto los costos de operación de estas vaquerías son altos. La estrategia para una buena rentabilidad del negocio es lógicamente obtener el mayor ingreso por venta de leche para contrarrestar el volumen de gastos. El confinamiento es la opción de sistema de producción más utilizado para expandir un hato lechero en los Estados Unidos.

Algunos estudios (Kriegl, 2000, Winsten et al., 2000a y Winsten et al., 2000b) diferencian entre dos tipos de sistemas de confinamiento existentes en las vaquerías actuales. Por un lado, el sistema de confinamiento tradicional, también conocido como el sistema convencional norteamericano, es el antiguo sistema en el que el tamaño del hato permite ser manejado por la familia del operador con una contratación de mano de obra mínima; por lo general, las vacas se alojan y ordeñan en ‘station barns’. El alimento en su mayoría (incluyendo los granos con los que se hace el concentrado) es cultivado y cosechado mecánicamente y se almacena el forraje como heno y/o ensilaje para las épocas del año en el que el pasto escasea. Por el tamaño del hato, la inversión en infraestructura es también pequeña y muchas fincas que utilizan este sistema son muy viejas en el negocio.

En las últimas dos décadas las vaquerías han tenido muchos cambios, algunos relacionados con los sistemas de ordeño, otros con los avances de la biotecnología y la genética, y otros con la economía del negocio. Estos cambios se hacen más evidentes en las vaquerías que expandieron su tamaño, comúnmente de 300 vacas o más que construyeron nuevas y grandes facilidades como los ‘free stall barns’ con salas de ordeño independientes. Aquí el forraje y otros alimentos que constituyen la mayoría de los nutrientes del ganado son cultivados y cosechados mecánicamente. Este tipo de sistema es muchas veces llamado convencional, pero para diferenciarlo del confinamiento tradicional aún vigente es mejor denominado como ‘Gran Confinamiento Moderno’.

En estas fincas la inversión en estructuras, equipos, ganado y los gastos de operación son altos, por lo que es difícil establecer una vaquería como ésta para aquellos ganaderos que están iniciando (Kole, 1992, Winsten et al., 2000a y Eloy et al., 2002). En ambos tipos de confinamiento la disposición de desechos es una actividad que requiere mucho tiempo de la rutina diaria de trabajo. En las grandes vaquerías se requiere del uso de maquinaria por varias horas al día. Otras características que se han hallado relacionadas con el sistema de confinamiento es el uso de rBST que ayuda con el aumento de la producción de leche, las máquinas que quitan la ordeñadora automáticamente, además de TMR y las más modernas salas de ordeño versus las antiguas sistemas de ordeños que estaban dentro de ranchos de tubería de acero.

El pastoreo es el sistema en el cual el ganado es el cosechador de los forrajes. Es un sistema ampliamente usado en el mundo y un sistema que podría calificarse como progresivo debido a que se mantiene en constante evolución. En Estados Unidos el pastoreo tradicional practicado por algunos ganaderos es considerado una fuente barata de forraje y la producción de leche no constituye el principal negocio de la finca (Parsons et al., 2004)

Desde 1959 Andres Voisin, un agrónomo francés publicó diferentes estudios sobre los principios de un pastoreo intensivo, interesado por la calidad de los forrajes, la carga animal que soporta el suelo, el recrecimiento eficiente de los forrajes y la eficiencia y rentabilidad de la vaquería que pastorea. Pero en los Estados Unidos estos principios están siendo redescubiertos (Parsons et al., 2004). Muchas vaquerías de los estados de Vermont, Nueva York, Pennsylvania, Michigan, Wisconsin, Virginia y North Carolina entre otros varios estados han cambiado su sistema de manejo del confinamiento al pastoreo intensivo, mientras otras han empezado su negocio de producción de leche implementando este sistema. Las razones para el cambio son muy variadas como: una estrategia para reducir costos de operación como mano de obra y alimentación, por el bajo capital necesario para establecer un sistema de pastoreo, para mejorar la salud del hato, mejorar el ingreso neto entre otras.

El pastoreo que se lleva a cabo actualmente en los Estados Unidos es predominantemente de tipo intensivo. Bajo esta técnica de pastoreo, los pastos son subdivididos de tal forma que permita concentrar el pastoreo del ganado en cada cercado en rangos de tiempo que van de pocas horas a pocos días. Al rotar los cercados se consigue un recrecimiento uniforme de los pastos y también se puede planificar las actividades de fertilización y cosecha, cuando en la misma finca se dejan cercados para hacer heno y/o ensilaje (Hanson et al., 1998). Además como una consecuencia lógica de esta forma de pastoreo el ganado se alimenta con un forraje de buena calidad y la erosión del terreno se amaina.

Sin embargo algunos investigadores (Parsons et al., 2004) separan entre tipos de pastoreo por el tiempo de pastoreo o por la cantidad de forraje que pasta el ganado dentro del total de la ración de forraje que se le brinda al animal. Se habla de un 'pastoreo no intensivo' o 'pastoreo tradicional' cuando el ganado pasta por mas de tres días en un mismo

cercado y el hato en ordeño consume menos del 75% del total del forraje consumido en forma de pasto, aunque exista la disponibilidad.

Por el contrario se habla de un ‘pastoreo intensivo’ o ‘pastoreo intensivo rotacional’ cuando el ganado pastorea en un mismo cercado menos de tres días y consume de esta forma al menos el 75% del forraje total consumido. Algunas fincas grandes están implementando este sistema de pastoreo intensivo rotacional en forma más agresiva puesto que el tiempo de pastoreo en un mismo cercado no pasa de 24 horas. Hay gran atención al crecimiento del pasto con el fin de detectar cuando su crecimiento es superior al pastoreo para entonces cosechar el pasto mecánicamente ya que tanto la producción de leche como la de forraje son empresas igualmente importantes para los ingresos de la finca.

El pastoreo sea intensivo o ‘tradicional’ requieren una asignación de capital y un conjunto de técnicas de manejo y destrezas muy diferentes a las necesitadas en un sistema de confinamiento. En particular el pastoreo requiere más tiempo del operador para manejar el ganado en los cercados y un cuidadoso monitoreo de las raciones de forraje que consume el ganado. Balancear la alimentación resulta retante porque al tiempo que la vaca pastorea, consume energía en ésta actividad lo que puede afectar su condición física y por tanto el rendimiento en la producción de leche (Gloy, 2002, Hanson et al., 1998, y Parsons et al., 2004).

En cualquiera de los tipos de pastoreo mencionados, las prácticas de pastoreo son acompañadas de otras tecnologías y técnicas para alcanzar una producción eficiente. En diferentes estudios que hicieron una comparación descriptiva de sistemas hallaron que el pastoreo en Estados Unidos se ayuda del uso de BST, TMR y hay planes de nutrición; para un buen manejo de la producción se usa el programa DHI y se llevan registros computarizados propios. Los casos de fincas que pastorean de manera no intensiva, según se explico, tienden a usar en su mayoría TMR para complementar la alimentación del ganado en ordeño (Parsons et al., 2004, Winsten et al., 2000a).

Otra forma de pastoreo ampliamente usada en Nueva Zelanda e implementada cada vez más en los Estados Unidos es el pastoreo estacional. Este sistema de producción lechera combina las prácticas de manejo de los pastos y ganado del pastoreo intensivo rotacional y

una agenda de partos y períodos horros del ganado. Lo fundamental aquí es hacer coincidir los requerimientos nutricionales del hato en ordeño con el ciclo de crecimiento de los forrajes. Dado que el hato es empadronado y programado para que sus partos sean todos en una misma época habrá un período de tiempo de 30 a 60 días de no producción de leche en la finca que puede ser utilizado para hacer reparaciones, renovaciones y otras tareas o para el descanso del operador y su familia. Las habilidades del operador para el manejo del hato y de los forrajes deben ser muy buenas en este sistema si se desea mantenerse bajo la misma estrategia de producción año a año.

Según algunas investigaciones una de las principales ventajas del pastoreo es la buena salud del hato y por ende mínimos gastos en medicina y veterinario. Los resultados de estas investigaciones indicaron una reducción en el conteo de células somáticas en aquellos hatos que fueron cambiados de un sistema confinado a un sistema de pastoreo. El conteo de bacterias en tanques de leche ha mostrado un menor conteo en sistemas de pastoreo que en los de confinamiento; asimismo se observaron aumento en los problemas en la salud de la ubre, como edemas en vacas que pasaron del pastoreo al confinamiento y una mayor incidencia de mastitis durante el verano causadas mayormente por patógenos ambientales cuando se dio este cambio de sistemas (Gloy et al., 2002, Goldberg et al., 1992 y Winsten et al., 2000b).

Otras características asociadas con estos sistemas de producción y que los hace diferente entre sí tiene que ver con los objetivos de rentabilidad y estilo de vida de los operadores de la finca. Se ha hallado que los ganaderos que pastorean son más jóvenes, están dispuestos a ocupar más tiempo en las labores de manejo del ganado. Los que pastorean de manera intensiva tienden a implementar planes de actividades periódicos que tienen que ver con la nutrición del ganado y el cuidado de suelos, forrajes y cercados; usan programas de computador para el manejo de los datos de producción y reproducción y son dados a pertenecer al programa DHI. En cuanto a la rentabilidad del negocio su estrategia para conseguirla esta basada en la minimización de los gastos operativos y la eficiencia de la mano de obra, que es en su mayoría familiar (Parsons et al., 2004, Gloy et al., 2002).

Una característica más que diferencia a los sistemas de manejo de hatos lecheros que se han descrito es el manejo de desechos. El manejo del estiércol producido por el

ganado es cada día que pasa, uno de los mayores motivos de preocupación de los ganaderos. La legislación ambiental de este país es más estricta actualmente y la inversión en un sistema de disposición del estiércol es una cuestión obligatoria que va a variar según el sistema de manejo de la vaquería y del tamaño de la misma. En los hatos confinados podemos encontrar una gran variedad de estrategias, sistemas y equipos para la disposición diaria del estiércol debido a que éste se acumula en los grandes ranchos donde reposa el ganado, lo que también implica varias horas de trabajo para limpiar.

Los sistemas que implementan el pastoreo tienen una tarea menos compleja en la disposición del estiércol debido a que el ganado dispone de él sin que esto cueste algo al ganadero. Las horas de trabajo de limpieza se reducen a las necesarias para limpiar las salas de espera en el ordeño. Sólo cuando como parte del sistema, el ganado es confinado temporalmente para recibir mezcla entonces se requiere de limpieza de estas áreas también. No obstante la necesidad de trabajadores para esto es menor. En todos los sistemas es común la tarea de manejo del estiércol contenido en las charcas de oxidación. A mayor sea el tamaño del hato, mayor la complejidad de su manejo y su disposición final. Hoy en día hay vaquerías con varias charcas de oxidación que fertilizan sus terrenos con este mismo desecho y no usan fertilizantes químicos. Hay otras que elaboran y venden abono orgánico mediante el compostaje del estiércol.

4.2 SISTEMAS DE MANEJO EN PUERTO RICO

4.2.1 Pastoreo

El sistema tradicional de manejo de hatos lecheros en Puerto Rico es el pastoreo que desde hace muchos años se practica de manera intensiva, lo que ha implicado mejores prácticas de manejo y cuidado del suelo y de los forrajes tropicales. Adicionalmente los predios destinados al pastoreo son divididos en cercados que son rotados de tal manera que se permita el crecimiento uniforme del pasto. Lo que se busca es brindar la mejor calidad de forraje posible al ganado en ordeño.

La frecuencia con que se rotan los cercados para que las vacas pastoreen va a variar según el tamaño o número de cuerdas de terreno disponible para el pastoreo. Así pues

podemos encontrar vaquerías que rotan los cercados cada día y otras que llevan el ganado al mismo cercado tres días seguidos y luego cambian a otro. Las horas de pastoreo pueden cambiar en el año como una estrategia para enfrentar el estrés del animal en época de calor.

Para la fertilización de los suelos se usa abonos químicos y esto se hace en promedio unas cuatro veces al año. Además del pasto fresco consumido durante las horas del pastoreo, algunos ganaderos ofrecen un poco de heno y en las épocas del año cuando los pastos y por ende el heno escasea también brindan ensilaje. Tanto el heno como el ensilaje son preparados con los forrajes locales, gramíneas en su mayoría, como la hierba estrella (*Cynodon nlenfuensis*), pangola (*Digitaria decumbes*) y guinea (*Panicum maximun*), entre otras. Las horas y la forma en que estos otros tipos de forraje son dados a las vacas van a variar según el ganadero y sus prácticas de manejo del hato.

Para equilibrar la oferta de nutrientes en la alimentación del ganado en producción, es una práctica generalizada en las vaquerías que pastorean brindar alimento concentrado durante las horas de ordeño que suele ocurrir dos veces en un día. El alimento es ofrecido ad limitum en recipientes individuales dispuestos en cada espacio dentro del sistema de ordeño.

4.2.2 Sistema Combinado

Bajo esta denominación se clasifica los hatos lecheros cuya operación combina prácticas de pastoreo y uso de TMR. Las razones para que un ganadero use este sistema pueden ser en cada caso una o varias de los siguientes argumentos:

- La finca no cuenta con muchas cuerdas disponibles para el pastoreo
- El costo de venta y/o de arrendamiento del terreno
- Para expandir el tamaño del hato sin tener que aumentar el número de cuerdas
- Para aumentar la producción de leche por vaca mediante el uso de TMR

En el sistema combinado el ganado en ordeño pastorea no más de 12 horas por día generalmente. La otra parte del forraje que consume se encuentra en la mezcla que se da una vez al día. Dicha mezcla se compone de heno, ensilaje y alimento concentrado; los

forrajes puestos en esta mezcla pueden ser producto de los pastos tropicales de la isla y/o forrajes importados en su mayoría tipo leguminosas como alfalfa (*Medicago sativa*) o gramíneas como el maíz (*Zea mais*) o sorgo (*sorghum bicolor*). El objetivo de esta mezcla es ofrecer al ganado una ración equilibrada de nutrientes que aporten energía y proteínas para la producción de leche.

El alimento concentrado utilizado en la mezcla puede contener diversos tipos de granos: maíz, soya, trigo y otras fuentes de energía y proteínas como algodón y harina de pescado; también puede variar la forma del concentrado, esto es, que puede usarse en forma de pelets o mash y contar con un porcentaje de proteínas diferente al concentrado que se brinda en la sala de ordeño, pues constituye un complemento a la TMR.

Otra característica propia de este sistema de manejo consiste en que para brindar la TMR se usan grandes ranchos de sombra (preferencialmente), algunos son dotados con grandes abanicos lo que en conjunto se vuelve una estrategia para manejar el estrés de calor del ganado también. Igualmente puede cambiarse el horario de pastoreo y de alimentación según la época del año. Las fincas que practican este sistema tienen pocos cercados y la frecuencia con la que el ganado va de un cercado a otro, al igual que en el sistema de pastoreo, va a variar de 1 a 3 días sin superar este rango de tiempo.

4.2.3 Sistema de Confinamiento

En Puerto Rico son pocas las vaquerías que implementan este sistema que confina el animal a grandes ranchos de sombra con camas individuales. El ganado de ordeño pasa todo el día en sus camas y se mueven dos veces por día para ser ordeñados. La alimentación esta basada en la mezcla que se ofrece dos veces por día, la cantidad entre una ración y otra puede ser diferente. Los ingredientes utilizados son heno y/o ensilaje de origen local, alimento concentrado (granos), algodón en forma de concentrado, alfalfa en forma de heno y solución líquida cuyo elemento principal es la miel o melaza.

Un factor importante de este sistema es que pueden usarse planes de alimentación por grupos según el nivel de producción por vaca, lo cual se usa como control de gastos en alimento, cuidando el efecto de los nutrientes para lograr una respuesta eficiente en la producción de leche por vaca. Esta característica es compartida con el sistema combinado

porque aquel sistema también usa TMR, aunque a diferencia del sistema combinado, en confinamiento no se brinda alimento concentrado en el ordeño preferiblemente, porque se supone que la mezcla contiene todo el alimento que el animal necesita.

La camada usada para cubrir las camas de concreto dentro de los ranchos usados en la isla son la tierra y la arena siendo esta última mucho más conveniente para la salud del animal. Los ranchos en donde se aloja el ganado poseen abanicos y algunos tienen sistemas para duchar al ganado para contrarrestar el estrés de calor. Finalmente, la limpieza de estos ranchos es fundamental para la salud del hato confinado y esto requiere varias horas de trabajo.

4.3 PRACTICAS DE MANEJO Y CARACTERISTICAS DE LAS VAQUERIAS DEL ESTUDIO

La descripción de las características físicas de las vaquerías y de sus prácticas de manejo permite determinar qué características son comunes a cada sistema, cuáles los diferencian y ayuda a identificar elementos de ventaja o desventaja en cada sistema o en cada caso. En el capítulo de métodos usados en esta investigación se hizo mención a la herramienta con la que se obtuvo los datos que fue el cuestionario, allí se requirió información básica de la finca, datos de producción y de prácticas de manejo, que corresponden a las partes I a la V del cuestionario y las partes X y XI.

Las vaquerías del estudio manejadas en pastoreo se caracterizan por una mayor extensión de terreno en comparación con las fincas de los otros sistemas, con un promedio de 184.4 cuerdas de área total, esto es, 46 cuerdas más que el promedio de las fincas de sistema combinado y tres veces el área total de finca promedio con sistema en confinamiento (Cuadro 4.3). Como es lógico la cantidad de tierra y específicamente el área de pastos mejorados es fundamental para el desarrollo de un sistema de pastoreo y también es importante para las vaquerías con sistema combinado.

Cuadro 4.1 Área y uso del terreno de las vaquerías que pastorean

CASOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
Municipio	Morovis	Morovis	Vega Baja	Hatillo	Isabela	
Área Total de la finca (cuerdas)	278	147	80	135	282	184.4
Terreno Propio	Si	Si	Si	Si	Si	
Terreno en caminos, edificios (cuerdas)	10	9	20	5	62	21.2
Pastos Mejorados (cuerdas)	268	138	60	130	220	163.2
Pastos para corte, heno y/o ensilaje (cuerdas)	0	0	0	0	4	
Tipo de pasto cultivado	Pangola, Yerba Estrella	Pangola, Guinea, Yerba Estrella	Pangola, Guinea, Yerba Estrella	Yerba Estrella, Guinea	Yerba Estrella, Guinea	
Corrales de Pastoreo	17	15	10	9	15	13
Cuerdas por Corral	15.76	9.20	6.00	14.44	14.40	11.96
Tamaño del Hato (vacas)	429	241	105	281	211	253
Cuerdas por vaca	0.62	0.57	0.57	0.46	1.02	0.65
Frecuencia de rotación (días)	1	1	3	1	1.5	1.5

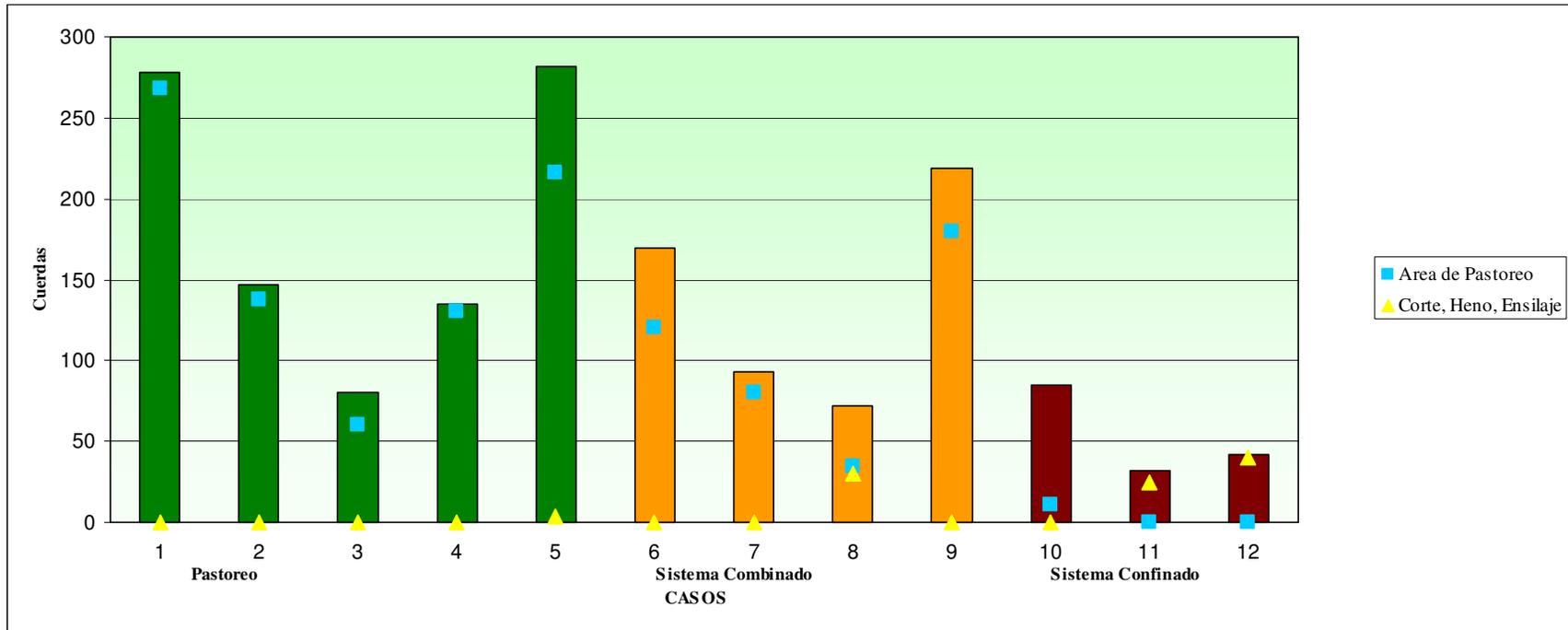
Cuadro 4.2 Área y uso del terreno de las vaquerías que combinan pastoreo y TMR

CASOS	6	7	8	9	PROMEDIO
Municipio	Manatí	Hatillo	Hatillo	Hatillo	
Área Total de la finca (cuerdas)	170	93	72	219	138.5
Terreno Propio	Si	No	No	Si	
Terreno en caminos, edificios (cuerdas)	50	13	7	39	27.2
Pastos Mejorados (cuerdas)	120	80	65	180	111.25
Pastos para corte, heno y/o ensilaje (cuerdas)	0	0	30	0	
Tipo de pasto cultivado	Pangola, Yerba Estrella	Pangola, Guinea, Yerba Estrella	Guinea, Yerba Estrella	Yerba Estrella, Guinea	
Corrales de Pastoreo	7	12	15	7	10
Cuerdas por Corral	17.14	6.67	2.33	25.71	12.96
Tamaño del Hato (vacas)	151	312	228	375	266
Cuerdas por vaca	0.79	0.25	0.15	0.48	0.42
Frecuencia de rotación (días)	1	1	2	3	1.75

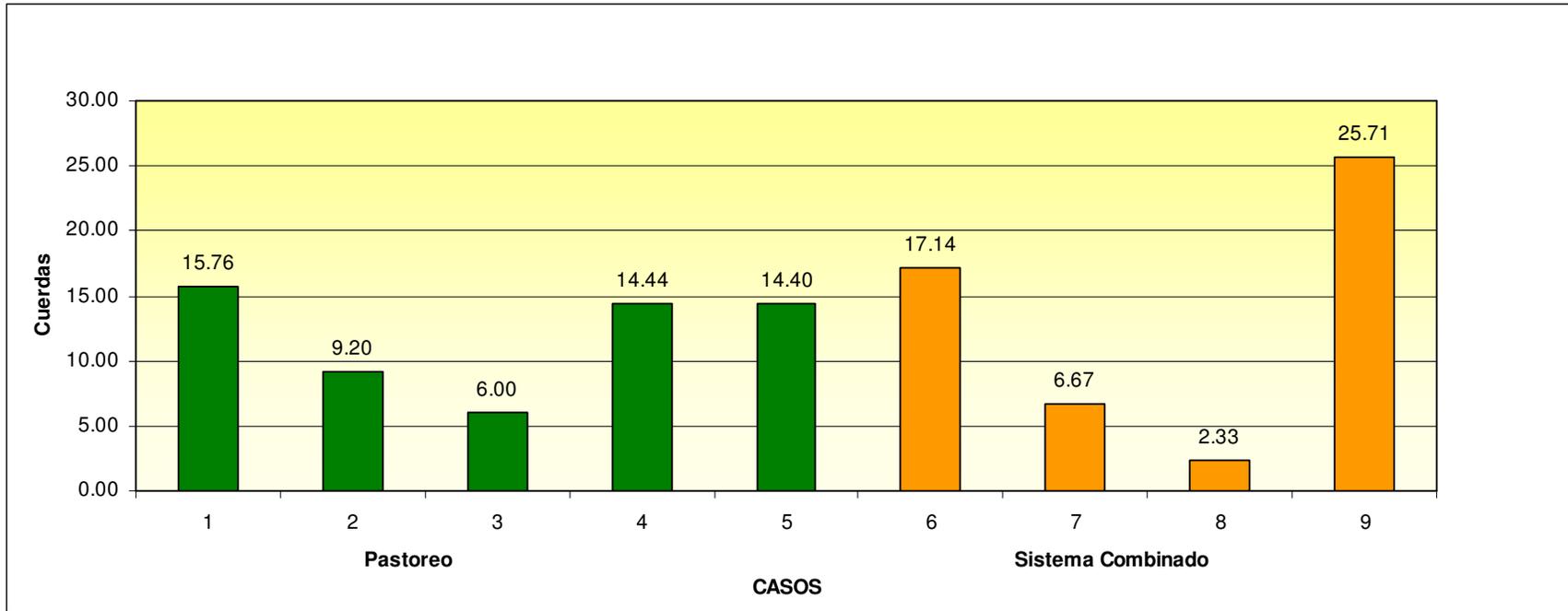
Cuadro 4.3 Área y uso del terreno de las vaquerías de confinamiento total

CASOS	10	11	12	PROMEDIO
Municipio	Hatillo	Hatillo	Hatillo	
Área Total de la finca (cuerdas)	85	32	42	53
Terreno Propio	Si	Si	Si	
Terreno en caminos, edificios (cuerdas)	30	7	2	13
Pastos Mejorados (cuerdas)	55	25	40	40
Pastos para corte, heno y/o ensilaje (cuerdas)	0	25	40	21.67
Tipo de pasto cultivado	Yerba Estrella	Guinea, Yerba Estrella	Pangola, Guinea	
Tamaño del Hato (Vacas)	339	235	370	314

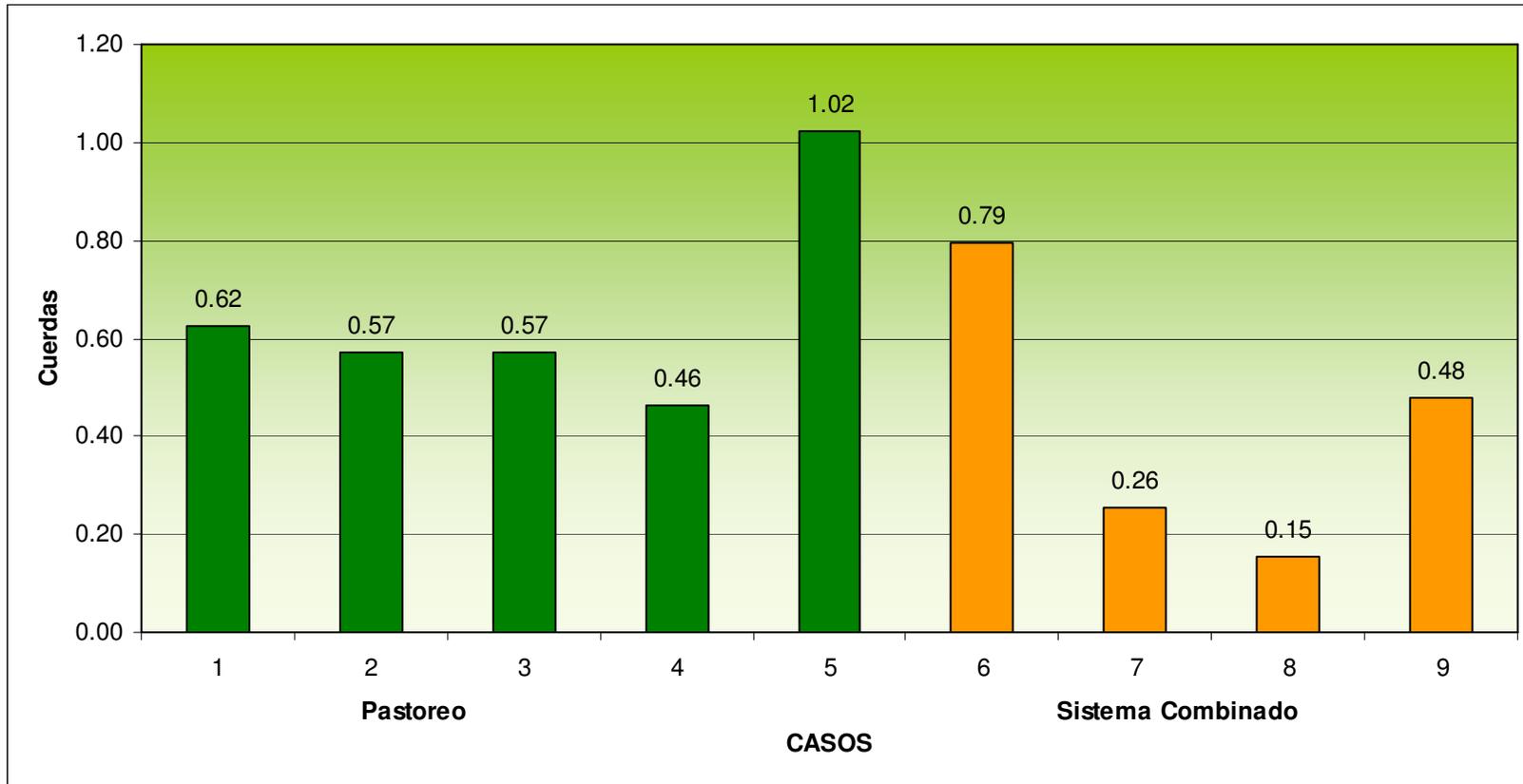
Los pastos mejorados de las vaquerías de pastoreo son destinados en su mayoría a los cercados donde pasta el ganado, ninguno de los casos corta, hace heno o ensilaje. Excepto el Caso 5 que deja 4 cuerdas para preparar ensilaje en la época de escasez. En cambio los casos 6, 8, 9 de sistema combinado y todos los casos de sistema en confinamiento preparan heno y ensilaje, algunos usan parte del área de pastos mejorados de la vaquería para este fin, otros alquilan terreno y sólo un caso produce para la venta. Todos los demás producen el heno y ensilaje para su propio consumo. El tipo de pasto predominante en todas las vaquerías es la Yerba Estrella, las yerbas Pangola y de Guinea se usan en menores proporciones. La gráfica 4.1 muestra el terreno total de cada finca y las proporciones dedicadas a pastoreo y a corte. Es evidente que fincas se dedican a pastoreo y cuales tienen otro sistema.



Gráfica 4.1 Área de la finca y uso del terreno



Gráfica 4.2 Área por corral en cuerdas en las vaquerías de pastoreo y sistema combinado



Gráfica 4.3 Área por vaca en cuerdas en las vaquerías de pastoreo y sistema combinado

Otra característica que diferencia el sistema de pastoreo del sistema combinado de acuerdo a las prácticas de las vaquerías estudiadas es que en las fincas que pastorean los cercados son más numerosos que en las fincas que combinan pastoreo y TMR. No obstante el área por corral de pastoreo es muy parecida entre sistemas al igual que el área por vaca. La intensidad de la actividad de pastoreo es similar en los sistemas que sólo pastorean y los que combinan. Las gráficas 4.2 y 4.3 representan los datos de cuerda por corral y cuerda por vaca para los dos sistemas. Evaluados en conjunto, no hay mucha diferencia en estas dos variables entre los dos sistemas.

Dos casos merecen especial interés, los casos cinco y seis. La vaquería cinco tiene la mayor área por vaca lo cual probablemente se debe a que tiene la segunda mayor área de pastoreo con 216 cuerdas y un hato de 211 vacas; pero la vaquería cuatro tiene la mitad de cuerdas por vaca y la vaquería nueve, tiene 180 cuerdas de pastoreo para 375 vacas lo que provee un área por vaca de 0.48, igual al caso cuatro (Cuadros 4.1 y 4.2). Se podría concluir entonces que la vaquería cinco está subutilizado el terreno y que tiene la opción de aumentar el tamaño del hato siempre y cuando mantenga el mismo nivel de producción por vaca.

La situación del caso seis es un poco diferente, tiene la segunda mayor área por vaca porque tiene 120 cuerdas para pastoreo y un hato de 151 vacas. Mientras que el caso cuatro con 10 cuerdas más que el hato seis pastorea 281 vacas, entonces para esta vaquería es posible contemplar también la opción de aumentar el tamaño del hato para aumentar los ingresos. Cabe anotar que no se calculó la carga animal del terreno y que las comparaciones son hechas con base en el área por corral y por vaca de los ganaderos con la mayor producción.

La práctica de rotación del corral para pastoreo es el criterio usado en varias investigaciones para clasificar varios tipos de pastoreo en Estados Unidos (Kriegl 2000, Winsten et al., 2000b, Parsons et al., 2004); a más frecuente la rotación más intensivo es el pastoreo. Los casos que sólo pastorean cambian de cercado en su mayoría cada 24 horas y en promedio cada 1.5 días, mientras los casos de sistema combinado rotan los cercados cada 1.75 días, en el Cuadro 4.2 se puede apreciar que hay menos uniformidad en la frecuencia de rotación entre los casos de este sistema con respecto a las vaquerías que pastorean.

El porcentaje de vacas en ordeño es uno de los parámetros de producción importantes para explicar el volumen de producción. La vaquería cuatro tiene el mayor porcentaje de vacas en ordeño dentro de los casos que pastorean y el Caso uno tiene el segundo más bajo porcentaje de vacas en ordeño lo que es preocupante por cuanto es el hato más grande. En promedio los casos de pastoreo mantuvieron 76% de las vacas del hato en la línea de ordeño ligeramente por encima del 73% (Cuadro 4.4) que es el promedio de vacas en ordeño de todas las vaquerías de la isla para el 2005 y por debajo del 80% que es el porcentaje la meta recomendada por DHI.

Cuadro 4.4 Algunos datos de producción promedio año 2005. Casos de pastoreo.

CASOS	1	2	3	4	5	Promedio
Vacas en producción	283	169	80	244	169	189
Vacas Horras	146	72	25	37	42	64
Novillas de reemplazo	106	65	60	209	66	
% de vacas en ordeño	66%	70%	76%	87%	80%	76%
Producción de vacas en ordeño (libras por vaca por día)	38.4	35.9	37.7	48.5	40.7	40.2
Producción diaria total (libras)	10,867.2	6,067.1	3,016	11,834	6,878.3	7,732.5
Cuota de Producción (libras cada 14 días)	176,730	69,311.7	36,550	156,380.2	94,971.9	106,788.78
% de grasa en la leche	2.9%	2.8%	3.1%	2.1%	3.2%	2.8%
% de proteína en la leche	3.05	3.0%	2.9%	3.0%	3.1%	3%
Días en leche promedio vacas en ordeño	168	210	168	194	206	189

Cuadro 4.5 Algunos datos de producción promedio año 2005. Casos de sistema combinado.

CASOS	6	7	8	9	Promedio
Vacas en producción	92	234	198	334	215
Vacas Horras	59	78	30	41	52
Novillas de reemplazo	41	70	132	180	
% de vacas en ordeño	61%	75	87	89	78%
Producción de vacas en ordeño (libras por vaca por día)	29.6	43.3	35.7	41	40*
Producción diaria total (libras)	2723.2	10,132.2	7,068.6	13,694	8,404.5
Cuota de Producción (libras cada 14 días)	57,190	139,750	110,178.9	204,680	102,359.8
% de grasa en la leche	3.6	2.6	2.4	2.6	2.8
% de proteína en la leche	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Días en leche promedio vacas en ordeño	196	210	189	251	211

* Promedio sin el dato del Caso 6

Dentro de los casos de sistema combinado se encuentran los casos con el menor y el mayor porcentaje de vacas en ordeño de todo el estudio, los casos 6 con 61% y 9 con 89% respectivamente. En conjunto las vaquerías de sistema combinado promediaron 78% de vacas en ordeño (Cuadro 4.5). Este valor es superior al de los casos de sistema de pastoreo, y está por encima del promedio de la Isla y un poco más cerca de la meta del DHI. En promedio las vaquerías del sistema en confinamiento están en el 80% de vacas en ordeño (Cuadro 4.6), por lo que tienen el mejor promedio entre sistemas de manejo, muy por encima del promedio de la Isla y en el valor deseado para una producción eficiente.

Cuadro 4.6 Algunos datos de producción promedio año 2005. Casos de sistema confinado

CASOS	10	11	12	Promedio
Vacas en producción	271	195	296	254
Vacas Horras	68	40	74	60
Novillas de reemplazo	195	81	200	
% de vacas en ordeño	80	83	80	81%
Producción de vacas en ordeño (libras por vaca por día)	51	38	32.6	40.5
Producción diaria total (libras)	13,821	7,410	9,649.6	10,293.5
Producción cada 14 días (libras)	193,494	103,740	135,094.4	144,109.5
Cuota de Producción (libras cada 14 días)	247,250	112,597.7	172,000	177,282.5
% de grasa en la leche	3.5	0.8	4.2	2.7
% de proteína en la leche	3.1	1.4	3.9	2.8
Días en leche promedio vacas en ordeño	184	198	53	191*

* Promedio sin el dato del Caso 12.

La producción promedio por vaca por día medida en libras varía mucho entre casos y sólo una vaquería está por debajo del promedio de la Isla de 33.3 libras, esta vaquería es la número seis que sólo produce 29.6 libras por vaca por día. El mejor caso en producción de leche por vaca por día es el Caso 10 con 51 libras, lo cual podría indicar que existe margen para mejorar el nivel de producción en todas las demás vaquerías, sin importar el sistema de manejo. El segundo mejor caso produce 48.5 libras de leche por vaca por día en promedio y es de pastoreo. Por sistemas la producción por vaca por día marco valores muy cercanos entre los sistemas; Pastoreo 40.2 libras por vaca, Sistema Combinado 40 libras por vaca y Sistema de Confinamiento 40.5 libras por vaca.

Otro dato de producción que se incluyó en los Cuadros 4.4, 4.5 y 4.6 es el de la cuota de producción que posee cada vaquería, está expresada en libras cada 14 días. Se calculo la

producción real en libras cada 14 días para determinar excedente de producción. La cuota de producción es un activo muy importante para las vaquerías en Puerto Rico porque determina la entrada de una vaquería al mercado como oferente. Así el excedente de producción es simplemente la producción real por encima de la cuota sin ninguna connotación en la eficiencia de producción. De cualquier manera los casos que reportaron excedente fueron los casos 2, 3, 4 y 5 de sistema de pastoreo.

Los porcentajes de grasa y proteína en la leche son parámetros cuyos valores son más cercanos entre casos y entre sistemas. En promedio en todos los sistemas este porcentaje esta alrededor del 3%, que es el porcentaje promedio de la Isla tanto en grasa como en proteína. Finalmente el promedio de los días en leche de las vacas de ordeño varió mucho entre casos, algunas tienen un promedio de días en leche por encima del promedio de la Isla en el 2005 de 200 días. El mejor promedio por sistema lo tiene el sistema de pastoreo que registro 189 pero los casos de confinamiento promediaron 191 días.

En conclusión no parece haber diferencias marcadas en los niveles de producción entre los sistemas de pastoreo y confinamiento. Ambos sistemas presentan valores promedios que pueden ser mejorados. El efecto de esto es que los ingresos de los casos de estos dos sistemas varían en función del tamaño del hato, lo que puede favorecer al sistema en confinamiento que tiene los hatos de mayor tamaño. En cuanto al sistema combinado tiene un promedio de producción similar a los otros dos sistemas pero con tamaño de hato en promedio menor a los casos de sistema confinado por ello se puede esperar un nivel de ingresos promedio parecido a las vaquerías que pastorean.

Otras preguntas en el cuestionario están relacionadas con las prácticas de manejo que se llevan en cada finca, y su objetivo fue identificar características claves asociadas con el sistema de manejo de cada vaquería. En un estudio descriptivo que compara sistemas de manejo implementados en vaquerías de Pennsylvania, Vermont, Virginia, and North Carolina, Parsons et al., 2004, se preguntan precisamente si es posible identificar características asociadas con sistemas de manejo de vaquerías usando una encuesta, en sus resultados las funciones de discriminación de sistemas y características clasificó correctamente en un 70% los sistemas que pastorean y que confinan. En el siguiente resumen sinóptico (Cuadro 4.7) se establecen los resultados por sistemas para algunas

prácticas y actividades consultadas a los ganaderos, algunos resultados parecen diferencias importantes entre sistemas.

Cuadro 4.7 Resumen sinóptico de prácticas de manejo y actividades de las vaquerías del estudio por sistema de manejo.

PRÁCTICAS	SISTEMA DE PASTOREO	SISTEMA COMBINADO	SISTEMA EN CONFINAMIENTO
Planes de manejo de nutrientes para las vacas en producción	Ninguno de los casos reporto esta práctica.	Los casos 6 y 8 no usan planes mientras que los casos 7 y 9 usan planes que son revisados cada cierto tiempo por un especialista.	Todos lo usan y revisan los planes con periodicidad.
Manejo del estrés de calor	Rotación de las horas de pastoreo durante el año, puntos de sombra en los corrales. Sólo dos casos tienen rancho de sombra para ayudar con el estrés de calor, usan abanicos y duchan el ganado	Los ranchos de alimentación están adecuados con grandes abanicos. Rotan horas de pastoreo y alimentación con TMR.	Los ranchos de confinamiento tienen abanicos cada cierta distancia. Los techos de los ranchos son construidos para aprovechar las corrientes de aire.
Alimenta según el nivel de producción	No. Se les brinda concentrado en sala de ordeño ad limitum	No, con excepción del caso 9 que divide el ganado en ordeño entre altas y bajas productoras.	Si. Todos preparan diferentes TMR por grupos de producción.
Fuente de los reemplazos	Todas las vaquerías crían el 100% de sus reemplazos. El caso 4 importa el 30% de sus reemplazos.	En promedio crían el 60% de los reemplazos y el otro 40% es importado.	En promedio crían el 60% de los reemplazos y el otro 40% es importado. El caso 9 cría sus reemplazos en confinamiento también.
Algunas estrategias para la alimentación	El caso 4 ofrece heno en los cercados de pastoreo por las tardes; los demás no brindan nada más, excepto los casos 1 y 5 que brindan ensilaje en los meses de sequía.	El pastoreo se hace en las horas más frescas del día; usan TMR y dan concentrado ad limitum en la sala de ordeño.	Son más cuidadosos en la mezcla de nutrientes que se usa.

Continuación.

PRÁCTICAS	SISTEMA DE PASTOREO	SISTEMA COMBINADO	SISTEMA EN CONFINAMIENTO
Uso de registros y consulta a especialistas	Pertenece al DHI, usan tarjeteros, algunos usan el software que provee del DHI en la finca. No consultan mucho a los agentes agrícolas y contratan los servicios de un contador para la contabilidad del negocio.	Pertenece al DHI, usan tarjeteros, algunos usan el software que provee del DHI en la finca. Consultan con frecuencia a los agentes agrícolas y contratan los servicios de un contador para la contabilidad del negocio.	Pertenece al DHI, usan tarjeteros, Consultan frecuentemente a los agentes agrícolas y contratan los servicios de un contador para la contabilidad del negocio.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS DE MANEJO Y ALIMENTACIÓN

En el capítulo anterior se realizó la descripción de los sistemas de manejo de las vaquerías de la isla y la identificación de tales características y prácticas en las fincas estudiadas; esta descripción se concentró en características físicas y de producción. Esta sección presenta los resultados obtenidos de la información económica recolectada de cada vaquería y el análisis correspondiente.

El análisis y la interpretación de los resultados que siguen, toma la lógica contable y económica, con la intención de determinar si las vaquerías bajo los tres sistemas de manejo son económicamente viables. También se pretende establecer los niveles de rentabilidad alcanzados por cada finca. Se evalúa cada sistema de manejo entendido como sistemas de producción de un mismo producto, para determinar diferencias en su estructura de costos y establecer donde cada sistema es mejor.

5.1 ESTRUCTURA DE COSTOS

Las investigaciones sobre sistemas de manejo y alimentación que preceden este trabajo hallaron que algunas diferencias claves entre los sistemas están a nivel de la estructura de costos. Esto tiene mucho sentido, pues si los sistemas de manejo son maneras diferentes de producir leche, entonces la diferencia está en el manejo de los insumos más que el producto final.

5.1.1 Análisis vertical de los gastos en efectivo

Para analizar la estructura de costos de las vaquerías que usan diferentes sistemas de manejo y que poseen diferentes tamaños de hato, el análisis vertical de los gastos en efectivo es una herramienta útil. Los gastos en efectivo constituyen el grueso de los gastos operacionales de la vaquería, y de los costos variables vistos desde la óptica de la teoría económica de costos. Primordialmente los gastos en efectivo son reflejo de las decisiones que toma a diario el operador del hato lechero y están estrechamente relacionados con la estrategia de producción que se lleve a cabo en la vaquería. El análisis vertical indica que

peso tiene cada gasto en un insumo en el gasto total en efectivo y funciona como un medidor de cuáles insumos son más importantes para la producción por su uso y costo individual. El análisis se hizo para todos los casos y se promedió por sistemas de manejo.

En todos los casos el alimento es el mayor de todos los gastos en efectivo, una característica propia de una empresa agropecuaria. Este efecto no sólo se debe a la mayor utilización de este insumo sino además a su precio. El gasto en alimento concentrado es aproximadamente el 90% del gasto total en alimento. El concentrado es producido en la isla con ingredientes importados. La participación del gasto en alimento en el total de gastos en efectivo (Cuadros 5.1 y 5.2) sugiere el riesgo financiero que esta empresa agrícola puede confrontar en situaciones en las que el precio del alimento aumente y el precio de la leche cruda se mantenga. El control sobre el gasto de este insumo es una opción que debe tenerse en cuenta para mejorar y mantener un buen nivel de rentabilidad del negocio.

El gasto en alimento es mayor en los casos que son manejados por Sistema Combinado (SC) y Sistema de Confinamiento (SCF). Estos sistemas utilizan mezcla total cuyo ingrediente principal es el alimento concentrado, como una estrategia para maximizar la producción por vaca. En promedio en los casos de pastoreo el 35.1% del gasto en efectivo es el alimento. Mientras en el SC el alimento representa el 46.7%, 11 puntos porcentuales por encima del mismo gasto en las vaquerías de Sistema de Pastoreo (SP); los casos del SCF tienen un gran consumo del alimento que constituye el 50% de sus gastos en efectivo (Cuadro 5.2).

El segundo gasto de mayor peso en el total de los gastos en efectivo de la mayoría de los casos revisados es la mano de obra, un insumo de uso intensivo en las vaquerías. Dentro de los trabajos realizados en esta empresa, tres requieren cierta pericia o experiencia que es recompensada con un mayor salario por hora, con respecto a un obrero de campo. Estas tareas son el ordeñador, el operador de maquinaria, y el administrador y/o capataz.

Todos los casos manifestaron que pagaban un salario mínimo de \$5.15 a sus obreros de campo y no el salario mínimo agrícola. En varios casos el pago por hora del obrero de campo era mayo al salario mínimo. En general la mano de obra en las vaquerías es bien remunerada y esto hace que este insumo tenga un costo alto y de allí el gran peso en los

gastos en efectivo. En promedio el gasto en mano de obra pesa más en el total de los gastos en efectivo de los casos de SP, 21.9%, 5% más que en los otros dos sistemas, 16.3% para los casos de SC y 16.8% para las vaquerías de SCF (Cuadro 5.2).

Aunque es mayor el gasto en alimento que en mano de obra, en términos porcentuales, en los casos de pastoreo, la diferencia en el peso de estos dos insumos en el total de gastos en efectivo es menor que la de estos mismos en las vaquerías de sistema combinado y de sistema en confinamiento, dentro de los cuales el gasto en alimento pesa tres veces lo que pesa el gasto en mano de obra. Es claro que la estrategia de producción de los SC y SCF depende de un adecuado uso del alimento para lograr un volumen de producción que garantice altos ingresos.

El costo anual de las novillas de reemplazo es el tercer gasto más alto dentro de los gastos en efectivo de las vaquerías estudiadas. Las novillas de reemplazo son una parte fundamental en el negocio de producir leche cruda para mantener un tamaño de producción óptimo. Los costos en la cría de novillas de reemplazo están implícitos en los gastos generales de la vaquería y los ganaderos por lo general no conocen con exactitud el costo total de este insumo. Por eso se hizo una estimación del costo de tal forma que el gasto por unidad, es decir por novilla, es similar para todos los casos.

De manera general la práctica entre los ganaderos es criar ellos mismos por lo menos el 50% de los reemplazos, en pastoreo. Algunos crían las novillas de reemplazo de principio a fin en terrenos aledaños rentados, o en su propia finca. Otros contratan tierra y mano de obra para la crianza del animal o entregan las becerras a un criador a los cuáles les paga por peso vivo ganado durante su estadía con el criador. Sólo una vaquería de las estudiadas cría sus novillas desde becerras en confinamiento.

Otros insumos de importancia son las medicinas, las visitas del veterinario y el material de limpieza que se sumaron bajo un mismo gasto y en conjunto constituyen el quinto gasto de mayor peso en el total de los gastos en efectivo. El material de limpieza es un gasto cuyo valor no cambia mucho de un mes a otro durante el año, mientras que el gasto en medicina y veterinario es periódico en algunas vaquerías y otras indicaron que el

Cuadro 5.1. Análisis vertical de los gastos en efectivo

Sistema	Pastoreo					Combinado				Confinamiento		
Casos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alimento concentrado	36.12%	37.85%	25.72%	29.33%	35.96%	36.36%	45.98%	34.61%	44.10%	37.19%	34.36%	33.79%
Heno y ensilaje	0.94%	0.00%	0.00%	4.21%	2.45%	9.77%	4.90%	6.96%	3.01%	12.53%	16.62%	15.67%
Otros alimentos	0.50%	0.46%	0.30%	0.42%	1.21%	0.48%	0.25%	0.11%	0.10%	0.14%	0.16%	0.19%
Subtotal	37.56%	38.30%	26.02%	33.96%	39.63%	46.61%	51.13%	41.68%	47.21%	49.85%	51.15%	49.65%
Mano de Obra	26.57%	21.69%	25.79%	16.21%	18.66%	17.35%	16.23%	13.98%	17.88%	18.51%	17.66%	14.34%
Medicina, Gastos veterinarios y Material limpieza	7.40%	5.47%	3.75%	3.69%	5.17%	3.98%	5.85%	6.84%	4.90%	6.67%	4.63%	5.28%
Abono	2.49%	1.51%	1.61%	1.66%	2.04%	0.64%	0.00%	0.23%	0.59%	0.15%	0.00%	0.65%
Operación de vehículo y Maquinaria	1.84%	3.71%	5.47%	2.20%	5.03%	4.28%	2.32%	2.75%	2.32%	2.71%	2.42%	2.50%
Reparaciones y Mantenimiento	2.98%	2.72%	4.88%	5.12%	5.31%	5.92%	1.88%	3.73%	3.24%	2.36%	3.59%	4.10%
Costo anual de Novillas de reemplazo	10.49%	11.69%	21.42%	24.37%	12.85%	11.11%	8.74%	19.17%	14.21%	14.71%	12.74%	18.08%
Arrendamiento (terreno y/0 maquinaria)	0.00%	1.62%	0.00%	5.26%	0.00%	0.00%	9.46%	5.77%	0.19%	0.00%	0.54%	0.00%
Otros gastos en efectivo	10.67%	13.30%	11.06%	7.53%	11.31%	10.11%	4.39%	5.85%	9.47%	5.05%	7.26%	5.41%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro 5.2 Análisis vertical de los gastos en efectivo promedio por sistema

Promedio por Sistema	Pastoreo	Combinado	Confinamiento
Alimento concentrado	33.0%	40.3%	35.1%
Heno y ensilaje	1.5%	6.2%	14.9%
Otros alimentos	0.6%	0.2%	0.2%
Subtotal	35.1%	46.7%	50.2%
Mano de Obra	21.8%	16.4%	16.8%
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	5.1%	5.4%	5.5%
Abono	1.9%	0.4%	0.3%
Operación de vehículo y Maquinaria	3.7%	2.9%	2.5%
Reparaciones y Mantenimiento	4.2%	3.7%	3.3%
Costo anual de Novillas de reemplazo	16.2%	13.3%	15.2%
Arrendamiento (terreno y/0 maquinaria)	1.4%	3.9%	0.5%
Otros gastos en efectivo	10.8%	7.5%	5.9%
Total	100%	100%	100%

veterinario se requería para situaciones especiales o urgentes, por ello el peso de este gasto en el total de gastos en efectivo tiene mucha variación entre casos. Pese a esta diferencia el promedio por sistema es muy cercano; los casos que pastorean promediaron 5.1%, los casos del SC 5.4% y los casos que confinan el ganado 5.5% (Cuadro 5.2).

El menor de todos los gastos en el total de gastos en efectivo es el gasto en abono. Esto es un resultado esperado. La razón de mencionarlo es que aunque es un gasto menor tiene un porcentaje de peso promedio mayor para el sistema de pastoreo 1.9% que para los otros dos sistemas. El SC y el SCF promediaron 0.4% y 0.3% respectivamente, nuevamente se evidencia diferencia entre los sistemas en su estructura de costos. El heno y el ensilaje producido por algunos ganaderos no se produce en las vaquerías y no constituyen un negocio adicional, excepto en un caso, porque en su mayoría lo producen en terrenos alquilados para consumo propio.

En comparación con los resultados de esta investigación, el EEE de 2001 y la actualización de 2005 determinó que el alimento es el mayor gasto en efectivo promedio de todas las vaquerías de la isla con el 52%. Este es una participación en los gastos en efectivo aproximada a la del promedio de los casos de SC y SCF; en cambio los casos que pastorean están 15 puntos porcentuales por debajo del promedio de la isla. De otra parte, la mano de obra es el segundo mayor gasto en efectivo promedio de todas las vaquerías de la isla con un 19.2% según EEE de 2005, lo que no constituye una diferencia marcada entre este resultado y el promedio de los casos en los tres sistemas. Esta mayor participación en los gastos en efectivo del alimento es similar a la informada por hatos lecheros que confinan y pastorean en Estados Unidos (Winsten et al., 2000b).

Otros gastos considerados de importancia para esta investigación como lo son el gasto en medicina, veterinario y materiales de limpieza promediaron en conjunto, de acuerdo al EEE de 2005, 7.9% de participación del total de gastos en efectivo para todas las vaquerías de la isla. Esto es, dos puntos por encima del promedio registrado en este estudio, en los tres sistemas de manejo. El gasto en operación de vehículo y maquinaria es el 2.9% de los gastos en efectivo del promedio de las vaquerías en Puerto Rico, según el EEE de 2005. En este estudio el gasto de operación de vehículo y maquinaria de los casos de SP

promediaron 1% más de participación en los gastos en efectivo, mientras que las vaquerías de SC y SCF mostraron una participación similar al promedio de todas las vaquerías.

5.1.2 Gastos en efectivo por cuartillo de leche

El análisis anterior deja evidencia de algunas diferencias y semejanzas entre los sistemas de manejo y alimentación de las vaquerías de leche en Puerto Rico pero su resultado es un valor relativo en cada caso. Cuando se comparan empresas dedicadas a producir un mismo producto debe considerarse el tamaño de las mismas porque es un factor influyente. Winsten y Petrucci, 2003, argumentan que el aumento del tamaño del hato ha sido una estrategia usada para capturar los efectos de economías de tamaño, como lo son un mayor volumen de producción y por lo tanto mayores ingresos y la optimización del costo total.

Para hacer una comparación precisa entre las vaquerías en donde el tamaño no influya en los resultados, generalmente se calculan los ingresos y gastos por unidad de producción lo que hace que la comparación entre vaquerías de diferente tamaño sea costo equivalente. En los estudios sobre ingresos y gastos revisados las unidades más usadas son vacas y 100 libras de leche; en Puerto Rico por su parte el EEE y otros estudios de ingresos y gastos de vaquerías han utilizado como unidad el cuartillo. Dado que este es un estudio a nivel de Puerto Rico los gastos en efectivo de los casos estudiados se expresaron también en cuartillo con ello podrá compararse los resultados con los del EEE.

La comparación por cuartillo de leche permite establecer quien gasta más o menos por insumo en términos absolutos, pero no elimina del todo el efecto del tamaño del hato. Así el Caso 3 de pastoreo es la vaquería que menos gasta en alimento ¢9.5 por cuartillo de leche y el Caso 12 de sistema en confinamiento, es la vaquería que más gasta en alimento ¢28 por cuartillo de leche. El Caso 6 gasta ¢9.8 en mano de obra y es la vaquería que más gasta en este insumo por cuartillo de leche. La vaquería 5 es la que menos gasta en mano de obra por cuartillo de leche con ¢5.5. Otra vez el Caso 12 es el que más gasta por cuartillo de leche en novillas de reemplazo ¢10 y el Caso 7 es el que menos gasta en este insumo, ¢3.6 por cuartillo de leche.

La vaquería 8 de sistema combinado es el caso que más gasta en medicina, veterinario y material de limpieza ¢3.5 versus ¢1.3 del Caso 4 de pastoreo que es el que menos gasta en medicina. La vaquería con el mayor gasto por cuartillo de leche en operación de maquinaria y vehículos de motor es el Caso 6 ¢2.4 y la que menos gasta es el Caso 1 ¢0.7 por cuartillo de leche. En general los casos de pastoreo tienen gastos bajos por cuartillo de leche en los diferentes insumos utilizados frente a los otros casos de los otros dos sistemas. En promedio las vaquerías del SP gastan menos en alimento ¢12 por cuartillo. Las vaquerías del SC y SCF tienen un gasto parecido entre ellas en alimento, promediando ¢22 y ¢25 por cuartillo de leche respectivamente. El resultado demuestra la importancia del alimento en los SC y SCF con respecto al SP (Cuadro 5.4).

En cuanto a mano de obra no hay una gran diferencia en el valor de este gasto por sistema. En conjunto los casos de pastoreo gastan menos en mano de obra ¢7.6 por cuartillo. Las vaquerías del SC gastan un poco más ¢7.7 por cuartillo y el SCF tiene el mayor gasto en mano de obra por cuartillo ¢8.3. Se ha plateado que hay una diferencia más notable en mano de obra entre los sistemas porque algunos implican más tareas que otros. Algunos estudios encontraron (Dartt et al., 1999, White et al., 2002) más gasto en mano de obra en las fincas que usan TMR y confinan. Esto es porque se requiere más tiempo y personal preparar el alimento y alimentar al ganado, que llevar el ganado de los cercados a la sala de ordeño. De otro lado la limpieza de los ranchos también toma bastante tiempo y es una labor no requerida en las fincas que pastorean.

Otro gasto relacionado con estas tareas fundamentales en los SC y SCF es el gasto en la operación de maquinaria y vehículos de motor. Preparar el alimento requiere de una máquina mezcladora impulsada por un tractor, un tractor alimenta esta mezcladora y este mismo puede ser usado para distribuir el alimento. Para la limpieza de los ranchos se usan pequeños tractores con aditamentos para raspar y cargar. También se utilizan estercoleros móviles para ayudar en la disposición del estiércol en los predios.

Cuadro 5.3 Gastos en efectivo por cuartillo de leche

Sistema	Pastoreo					Combinado				Confinamiento		
Casos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alimento concentrado	\$ 0.132	\$ 0.136	\$ 0.094	\$ 0.100	\$ 0.105	\$ 0.206	\$ 0.189	\$ 0.175	\$ 0.181	\$ 0.177	\$ 0.153	\$ 0.192
Heno y ensilaje	\$ 0.003	\$ -	\$ -	\$ 0.014	\$ 0.007	\$ 0.055	\$ 0.020	\$ 0.035	\$ 0.012	\$ 0.059	\$ 0.074	\$ 0.089
Otros alimentos	\$ 0.002	\$ 0.002	\$ 0.001	\$ 0.001	\$ 0.004	\$ 0.003	\$ 0.001	\$ 0.001	\$ 0.000	\$ 0.001	\$ 0.001	\$ 0.001
Subtotal	\$ 0.137	\$ 0.138	\$ 0.095	\$ 0.116	\$ 0.116	\$ 0.264	\$ 0.210	\$ 0.211	\$ 0.194	\$ 0.237	\$ 0.228	\$ 0.281
Mano de Obra	\$ 0.097	\$ 0.078	\$ 0.094	\$ 0.055	\$ 0.055	\$ 0.098	\$ 0.067	\$ 0.071	\$ 0.073	\$ 0.088	\$ 0.079	\$ 0.081
Medicina, Gastos veterinarios y Material limpieza	\$ 0.027	\$ 0.020	\$ 0.014	\$ 0.0125	\$ 0.0152	\$ 0.022	\$ 0.024	\$ 0.035	\$ 0.020	\$ 0.032	\$ 0.021	\$ 0.030
Abono	\$ 0.009	\$ 0.005	\$ 0.006	\$ 0.006	\$ 0.006	\$ 0.004	\$ -	\$ 0.001	\$ 0.002	\$ 0.001	\$ -	\$ 0.004
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 0.007	\$ 0.013	\$ 0.020	\$ 0.007	\$ 0.015	\$ 0.024	\$ 0.010	\$ 0.014	\$ 0.010	\$ 0.013	\$ 0.011	\$ 0.014
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 0.011	\$ 0.010	\$ 0.018	\$ 0.017	\$ 0.016	\$ 0.034	\$ 0.008	\$ 0.019	\$ 0.013	\$ 0.011	\$ 0.016	\$ 0.023
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 0.038	\$ 0.042	\$ 0.078	\$ 0.083	\$ 0.038	\$ 0.063	\$ 0.036	\$ 0.097	\$ 0.058	\$ 0.070	\$ 0.057	\$ 0.102
Arrendamiento (terreno y/O maquinaria)	\$ -	\$ 0.006	\$ -	\$ 0.018	\$ -	\$ -	\$ 0.039	\$ 0.029	\$ 0.001	\$ -	\$ 0.002	\$ -
Otros gastos en efectivo	\$ 0.039	\$ 0.048	\$ 0.040	\$ 0.026	\$ 0.033	\$ 0.057	\$ 0.018	\$ 0.030	\$ 0.039	\$ 0.024	\$ 0.032	\$ 0.031
Gasto total en efectivo por cuartillo de leche	\$ 0.365	\$ 0.360	\$ 0.365	\$ 0.340	\$ 0.293	\$ 0.566	\$ 0.411	\$ 0.507	\$ 0.411	\$ 0.475	\$ 0.445	\$ 0.567

Cuadro 5.4 Gastos en efectivo por cuartillo de leche promedio por sistema

Promedio por Sistema	Pastoreo	Combinado	Confinamiento
Alimento concentrado	\$ 0.113	\$ 0.188	\$ 0.174
Heno y ensilaje	\$ 0.005	\$ 0.031	\$ 0.074
Otros alimentos	\$ 0.002	\$ 0.001	\$ 0.001
Subtotal	\$ 0.120	\$ 0.220	\$ 0.249
Mano de Obra	\$ 0.076	\$ 0.077	\$ 0.083
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 0.018	\$ 0.025	\$ 0.027
Abono	\$ 0.006	\$ 0.002	\$ 0.001
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 0.012	\$ 0.014	\$ 0.013
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 0.014	\$ 0.018	\$ 0.017
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 0.056	\$ 0.064	\$ 0.076
Arrendamiento (terreno y/O maquinaria)	\$ 0.005	\$ 0.017	\$ 0.001
Otros gastos en efectivo	\$ 0.037	\$ 0.036	\$ 0.029

En los resultados aquí obtenidos no se aprecia una diferencia importante entre sistemas por el gasto en operación de maquinaria, en promedio las vaquerías del SP gastan ¢1.2 por cuartillo. Las vaquerías del SC y SCF gastan ¢1.4 y ¢1.3 por cuartillo de leche respectivamente.

El EEE en su actualización de 2005 reportó que las vaquerías en Puerto Rico gastan en promedio ¢17.8 en alimento por cuartillo de leche producido. Esto es ¢4 y ¢6 menos que el promedio de los casos de SC y SCF respectivamente; mientras que los casos de SP promediaron ¢6 menos que el gasto en alimento por cuartillo de leche de la isla. Como se vio anteriormente la diferencia en el gasto en alimento entre las vaquerías agrupadas por sistemas de manejo es notoria. Considerando que la mayoría de las vaquerías de Puerto Rico siguen siendo manejadas en pastoreo, esto puede explicar el promedio de gasto en alimento por cuartillo de leche producido de la isla registrado por EEE de 2005.

En cuanto al gasto en mano de obra, el EEE de 2005 indicó que el conjunto de las vaquerías de la isla en promedio gastan ¢9.41 por cuartillo de leche, lo que resulto más de ¢1 por encima del gasto en mano de obra promedio por sistema de manejo hallado en esta investigación. En tanto que el gasto en medicina, veterinario y material de limpieza es el tercer gasto más alto por cuartillo de leche para el promedio de los hatos lecheros de la isla, que es de ¢3.11 según EEE de 2005, un valor por encima de los promedios de este gasto medido por cuartillo de las vaquerías de los tres sistemas. Finalmente el gasto de operación de vehículo y maquinaria promedio de todas las vaquerías de la isla según el EEE de 2005 es de ¢1.18. Los casos estudiados aquí agrupados por sistemas obtuvieron un resultado muy cercano al promedio de la isla.

5.1.3 Gastos en efectivo por vaca en el hato

Otra forma de comparar los resultados obtenidos entre vaquerías de diferentes tamaños es determinando el gasto por vaca en el hato. Esta forma de comparación es ampliamente usada y es una forma un poco más precisa de medición porque el número de vacas determina las cantidades de insumo utilizadas.

Los tres mayores gastos por vaca para todos los casos son el alimento, la mano de obra y las novillas de reemplazo. El menor gasto en alimento por vaca lo tiene el Caso 3 del SP, el cual gasta \$462 por vaca, de estos \$457 se gasta en alimento concentrado para vacas en ordeño. En la medida en que se va de los casos de pastoreo en el Cuadro 5.5 a los casos de SC y de SCF el gasto en concentrado y alimento total por vaca va en aumento. El caso que más gasta en concentrado y en alimento en general es el caso 10 que gasta \$1,222 y \$1,638 por vaca al año respectivamente, esto es 3.5 veces el gasto de la vaquería que menos gasta en alimento.

En promedio las vaquerías del SP gastan \$622 por vaca en alimento, los casos del SC gastan 1.6 veces que el mismo gasto en el SP, \$1,070 por vaca, y las vaquerías del SCF gasta \$1,402 por vaca. Esto es 2.2 veces que el promedio de las vaquerías que pastorean y 28% más que lo que gasta el SC. Las vaquerías que confinan gastan más en heno y ensilaje \$400 por vaca que las vaquerías de SC que gastan \$135 por vaca (Cuadro 5.6). Winsten et al., 2000b, halló que en promedio vaquerías de Vermont y Pensylvania en SCF gastan más en concentrado que las vaquerías en SP y las que pastorean y usan TMR. El menor gasto promedio por sistema en alimento concentrado lo tenía el SP.

El caso con menos gasto en mano de obra por vaca es el Caso 6 el cual gasta \$300 por vaca y el Caso 10 es el que más gasta en mano de obra con \$608 por vaca, dos veces que el Caso 6. El promedio por sistema en este gasto, registra el SC con el menor gasto por vaca en mano de obra \$374; sin embargo, el SP tiene un gasto cercano a esa cifra, \$381 por vaca y el sistema con más gasto por vaca en mano de obra es el SCF con \$463, un 24% más que el SC (Cuadro 5.6).

El gasto en medicina, veterinario y materiales de limpieza recobra más sentido cuando se estima su valor por vaca, porque brinda una idea sobre la salud del hato en cada sistema. El caso con el menor gasto en medicina es el Caso 3 de SP que gasta \$66.7 por vaca y el caso con mayor gasto es la vaquería 10 de SCF que tiene un gasto de \$219.1 por vaca. En promedio el SP gasta menos dinero en medicina \$88.13 por vaca, el SC gasta un 45% más que el SP y el SCF gasta un 75% más que el SP (Cuadro 5.6). Evidencia de mayor gastos veterinarios en vaquerías de SCF con respecto a vaquerías de pastoreo intensivo y sistemas que pastorean y usan TMR fue hallada en el trabajo de Winsten et al., 2000b.

Dartt et al., 1999, también hallaron en el estado de Michigan que en promedio 18 vaquerías con SCF tenían un mayor gasto en medicina y veterinario por vaca al año con respecto al promedio de 35 vaquerías de SP.

Como se explicó anteriormente el gasto en operación de maquinaria y vehículos de motor se espera que sea mayor en las vaquerías del SC y de SCF que en las vaquerías que operan en pastoreo. Cuando se calculó este gasto por cuartillo la diferencia fue muy pequeña entre el promedio de este gasto de las vaquerías de cada sistema. Ahora cuando medimos este mismo gasto por vaca los resultados son similares. El caso con el mayor gasto es el Caso 3 de pastoreo, el cual gasta \$97.3 por vaca y el caso que menos gasta es el Caso 1 también de pastoreo con un gasto de \$28.3 por vaca. En ambos casos es posible que el resultado sea efecto del tamaño del hato porque el Caso 3 es la vaquería de tamaño de hato más pequeño con 105 vacas y un gasto anual de operación de maquinaria de \$10,223 mientras el Caso 1 es la vaquería con el hato más grande con 429 vacas y un gasto anual en operación de maquinaria de \$12,368.

En promedio el gasto en operación de maquinaria y vehículos de motor es menor en las vaquerías del SP \$63.7 por vaca. Las vaquerías del SC tienen un gasto ligeramente mayor a el promedio de las de pastoreo (\$64.7) y las vaquerías de SCF tienen el mayor gasto en operación de maquinaria \$69.8 por vaca. Evidencia de diferencia entre sistemas, en el gasto en operación de maquinaria por vaca, fue hallada por Tozer et al., 2003, en cuyo trabajo el gasto en operación de maquinaria por vaca de SCF duplicó el gasto de SC y fue seis veces el gasto en operación de maquinaria de SP. Eloy et al., 2002, también encontró que vaquerías de SCF tenía un mayor gasto en operación de maquinaria por vaca mayor al de vaquerías de SP.

Para aclarar el argumento de la influencia del tamaño del hato en los resultados, se reagruparon las vaquerías del estudio según su tamaño y se promedió el gasto por grupo por operación de maquinaria y vehículo de motor, al igual que los gastos de medicina, veterinario, material de limpieza y el gasto en semen, estos dos últimos gastos son incluidos esperando que el valor promedio de ambos insumos aumente en la medida en que aumente el tamaño del hato. La agrupación es de la siguiente forma:

Cuadro 5.5 Gastos en efectivo por vaca en el hato

Sistema	Pastoreo					Combinado				Confinamiento		
Casos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alimento concentrado	\$ 567.27	\$ 582.57	\$ 457.55	\$ 713.65	\$ 583.77	\$ 630.06	\$ 1,042.59	\$ 923.28	\$ 1,122.70	\$ 1,222.00	\$ 818.72	\$ 848.72
Heno y ensilaje	\$ 14.69	\$ -	\$ -	\$ 102.49	\$ 39.81	\$ 169.21	\$ 111.14	\$ 185.70	\$ 76.60	\$ 411.75	\$ 396.06	\$ 393.51
Otros alimentos	\$ 7.93	\$ 7.01	\$ 5.36	\$ 10.21	\$ 19.70	\$ 8.35	\$ 5.70	\$ 2.86	\$ 2.58	\$ 4.52	\$ 3.83	\$ 4.69
Subtotal	\$ 589.89	\$ 589.58	\$ 462.92	\$ 826.35	\$ 643.28	\$ 807.62	\$ 1,159.43	\$ 1,111.85	\$ 1,201.88	\$ 1,638.27	\$ 1,218.61	\$ 1,246.92
Mano de Obra	\$ 417.37	\$ 333.80	\$ 458.82	\$ 394.34	\$ 302.82	\$ 300.55	\$ 368.03	\$ 372.95	\$ 455.23	\$ 608.17	\$ 420.81	\$ 360.02
Medicina, Gastos veterinarios y Material limpieza	\$ 116.15	\$ 84.23	\$ 66.72	\$ 89.68	\$ 83.89	\$ 68.87	\$ 132.72	\$ 182.49	\$ 124.80	\$ 219.11	\$ 110.43	\$ 132.70
Abono	\$ 39.16	\$ 23.24	\$ 28.57	\$ 40.36	\$ 33.18	\$ 11.13	\$ -	\$ 6.14	\$ 14.93	\$ 4.96	\$ -	\$ 16.22
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 28.83	\$ 57.05	\$ 97.36	\$ 53.59	\$ 81.71	\$ 74.13	\$ 52.52	\$ 73.44	\$ 59.09	\$ 89.16	\$ 57.62	\$ 62.75
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 46.81	\$ 41.81	\$ 86.72	\$ 124.59	\$ 86.19	\$ 102.63	\$ 42.73	\$ 99.61	\$ 82.52	\$ 77.39	\$ 85.54	\$ 102.86
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 164.78	\$ 179.87	\$ 381.09	\$ 593.12	\$ 208.60	\$ 192.55	\$ 198.21	\$ 511.47	\$ 361.69	\$ 483.27	\$ 303.59	\$ 454.13
Arrendamiento (terreno y/O maquinaria)	\$ -	\$ 24.90	\$ -	\$ 128.11	\$ -	\$ -	\$ 214.42	\$ 153.95	\$ 4.80	\$ -	\$ 12.77	\$ -
Otros gastos en efectivo	\$ 167.58	\$ 204.74	\$ 196.70	\$ 183.24	\$ 183.59	\$ 175.20	\$ 99.50	\$ 156.01	\$ 241.04	\$ 165.83	\$ 173.08	\$ 135.87
Gasto total en efectivo por vaca en el hato	\$ 1,570.56	\$ 1,539.20	\$ 1,778.91	\$ 2,433.38	\$ 1,623.25	\$ 1,732.68	\$ 2,267.56	\$ 2,667.90	\$ 2,545.99	\$ 3,286.16	\$ 2,382.44	\$ 2,511.47

Cuadro 5.6 Gastos en efectivo por vaca en el hato, promedio por Sistema

Promedio por Sistema	Pastoreo	Combinado	Confinamiento
Alimento concentrado	\$ 580.96	\$ 929.66	\$ 963.145
Heno y ensilaje	\$ 31.397	\$ 135.662	\$ 400.443
Otros alimentos	\$ 10.042	\$ 4.876	\$ 4.346
Subtotal	\$ 622.402	\$ 1,070.195	\$ 1,367.935
Mano de Obra	\$ 381.431	\$ 374.189	\$ 463.002
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 88.134	\$ 127.221	\$ 154.080
Abono	\$ 32.900	\$ 8.050	\$ 7.057
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 63.707	\$ 64.796	\$ 69.844
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 77.223	\$ 81.873	\$ 88.597
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 305.493	\$ 315.981	\$ 413.661
Arrendamiento (terreno y/O maquinaria)	\$ 30.602	\$ 93.293	\$ 4.255
Otros gastos en efectivo	\$ 187.171	\$ 167.937	\$ 158.259

- **Grupo 1** son los hatos menores o iguales a 151 vacas: Caso 3 = 105 y Caso 6 = 151
- **Grupo 2** son los hatos de 152 a 301 vacas: Caso 2 = 241, Caso 4 = 280, Caso 5 = 211, Caso 8 = 226 y Caso 11 = 233
- **Grupo 3** son los hatos mayores o iguales a 302 vacas. Caso 1 = 429, Caso 7 = 312, Caso 9 = 375, Caso 10 = 339 y Caso 12 = 370.

Cuadro 5.7 Algunos gastos en efectivo por vaca por tamaños de hato, año 2005.

Promedio por Grupos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Medicina, Gastos veterinarios y Material de limpieza	\$76.55	\$93.36	\$145.098
Semen y servicio de inseminación	\$29.910	\$48.640	\$41.238
Operación de Maquinaria y vehículos de motor	\$85.745	\$64.679	\$58.473

Los resultados de este nuevo cálculo señalan que el gasto en medicina por vaca aumenta con el tamaño del hato. El gasto del semen no mostró un resultado tan preciso como el del gasto en medicinas pero es un gasto mucho mayor en los hatos grandes que en los hatos pequeños. Por último el gasto de operación de maquinaria y vehículos disminuye a medida que el tamaño del hato aumenta. El grupo 1 tiene en promedio 128 vacas y gasta \$85 por vaca, el grupo 2 tiene en promedio 110 vacas más que el grupo 1 y gasta un 25% menos en operación de maquinaria y vehículos que el grupo 1 y el grupo 3 tiene 237 vacas más que el grupo 1 y gasta 32% menos que el grupo 1 por vaca en operación de maquinaria (Cuadro 5.7).

Cuadro 5.8 Algunos gastos en efectivo por vaca por sistema, año 2005.

Promedio por Sistema	Pastoreo	Pastoreo y TMR	Confinamiento
Gasto total en alimento	\$662.27	\$1,157.72	\$1,367.93
<i>Mano de Obra</i>	\$362.08	\$398.73	\$463.002
Medicina, Gastos veterinarios y Material de limpieza	\$93.49	\$146.67	\$154.08
Operación de vehículo y Maquinaria	\$55.30	\$61.68	\$69.84

El Cuadro 5.8 contiene el promedio de los gastos en alimento, mano de obra, medicinas y operación de maquinaria por vaca por sistema pero se han eliminado los Casos 3 y 6, los de tamaño más pequeño. Al excluir estos casos no se observaron cambios en los

resultados ya analizados sobre el comportamiento del gasto en alimento, mano de obra y medicina por sistema. El SP sigue siendo el sistema con el menor de los gastos en alimento y en medicina y ahora es también el sistema con el menor gasto en mano de obra. A su vez el SCF expone los mayores gastos en alimento, mano de obra y medicina por vaca por año. Mientras que el gasto de operación de maquinaria y vehículos muestra ahora una mayor diferencia entre el promedio de los sistemas, siendo el SP el que menos gasta en este insumo y el de SCF el de mayor gasto.

5.2 MEDIDAS DE EFICIENCIA

La eficiencia económica y técnica debe ser una meta de todo buen negocio para mantener su rentabilidad en el tiempo. Al comparar los casos entre si y entre sistemas por los gastos en efectivo medidos por cuartillo de leche y por vaca se utilizó una medida de eficiencia económica porque se pudo establecer que vaquería o que sistema gasta menos en un insumo por unidad de producción.

Existen otras formas de medir la eficiencia, como la eficiencia técnica que relaciona unidades de dos insumos o de un insumo y un producto. Este tipo de eficiencia esta más relacionada con la función de producción y es un factor clave para enfrentar situaciones económicas adversas, es decir, cuando el ambiente económico del negocio se torna amenazador. Un insumo usado por excelencia para medir eficiencia en una empresa o industria es la mano de obra por cuanto es uno de los gastos operativos más costoso que tiene cualquier negocio.

Según el análisis vertical de los gastos en efectivo, la mano de obra es el segundo mayor gasto de las vaquerías, razón por la cual medir su eficiencia es fundamental para determinar si el esfuerzo en el uso de este insumo rinde buenos resultados. Se determinó el número de vacas por trabajador en cada finca para establecer la intensidad del uso de la mano de obra en las vaquerías. El Caso 4 tiene 47 vacas por trabajador y la vaquería 10 tiene 20 vacas por trabajador, ambos casos son el más y el menos intensivo en el uso de la mano de obra respectivamente. En conjunto las vaquerías del SP y del SC muestran una intensidad en el uso de la mano de obra similar y son más intensivos que el SCF, aunque se

esperaba que el sistema en confinamiento fuese más intensivo por el tamaño del hato que lo caracteriza (Cuadro 5.9).

Contrario a este resultado, Winsten et al., 2000b, halló mayor número de vacas por trabajador en hatos de SCF, lo que es explicado por el mayor tamaño de hato en promedio de SCF con respecto a los otros dos tipos de sistema de pastoreo; mientras que vaquerías de pastoreo intensivo y vaquerías que pastorean y usan TMR tenían un valor similar de trabajadores por vaca. No obstante, la eficiencia de la mano de obra medida por el número de vacas por trabajador no fue una variable estadísticamente significativa para explicar la rentabilidad de las vaquerías de ese estudio.

Se podría esperar que a mayor la intensidad de uso de la mano de obra el rendimiento económico de este insumo sea mayor. Los resultados del Cuadro 5.10 apuntan a que esta idea puede ser cierta pues el Caso 4, la vaquería con mayor uso intensivo de mano de obra es también el caso con el mayor valor de venta de leche por trabajador \$186,169 y la de mayor producción de libras de leche por trabajador 719,901 libras de leche en 2005 por trabajador. En cambio el caso con el menor valor de venta de leche por trabajador fue el Caso 6 \$64,261 que también es el caso con la menor producción de libras de leche por trabajador 248,492 libras en 2005 por trabajador.

En cuanto a los sistemas, el conjunto de las vaquerías con SP promediaron el mayor valor de venta de leche por trabajador \$109,294 y la mayor producción de libras de leche por trabajador 422,633 versus el SCF que obtuvo el promedio menor de ventas de leche \$90,087 por trabajador y la menor producción promedio 348,359 libras de leche por trabajador.

La desventaja de los indicadores de eficiencia laboral usados hasta ahora es que la unidad de insumo es el número de trabajadores. Esta unidad combina diferentes intensidades horarias, hay trabajadores de tiempo completo que trabajan 40 horas a la semana y otros trabajan 48 horas a la semana. Esta observación fue hecha por Dartt et al., 1999, quienes proponen entonces determinar el valor de la producción de las vaquerías por hora de trabajo de todo un año para hacer más precisa el cálculo de la eficiencia en el uso de la mano de obra en cada finca. Esa es la siguiente variable para medir eficiencia de la mano de obra que se considero aquí.

Cuadro 5.9 Vacas por trabajador

CASOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Número de Trabajadores	12	6	4	6	6	4	8	6	11	16	8	9
Número de Vacas	429	241	105	281	211	151	312	228	375	339	235	370
Vacas por Trabajador	37	42	26	47	35	37	39	38	34	20	29	41
PROMEDIO	37.4					37				30		

Cuadro 5.10 Venta de leche por trabajador y libras de leche por trabajador

CASOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Venta de Leche Corregida	\$ 1,025,762.59	\$ 572,677.80	\$ 284,682.34	\$ 1,117,019.52	\$ 649,247.54	\$ 257,044.75	\$ 956,385.43	\$ 667,210.09	\$ 1,292,586.21	\$ 1,304,573.83	\$ 699,435.07	\$ 911,670.67
Venta de Leche por Trabajador	\$ 85,480.22	\$ 95,446.30	\$ 71,170.59	\$ 186,169.92	\$ 108,207.92	\$ 64,261.19	\$ 119,548.18	\$ 111,201.68	\$ 117,507.84	\$ 81,535.86	\$ 87,429.38	\$ 101,296.74
Libras de Leche Producidas 2005	3966528	2214491.50	1100840.00	4319410.00	2510579.50	993968.00	3698253.00	2580039.00	4998310.00	5044665.00	2704650.00	3525345.20
Libras de Leche Producidas por Trabajador 2005	330544.00	369081.92	275210.00	719901.67	418429.92	248492.00	462281.63	430006.50	454391.82	315291.56	338081.25	391705.02

Cuadro 5.11 Valor de la producción por hora de trabajo

Horas de Trabajo Combinado 2005	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horas Pagadas	24336	12480	6864	11960	10712	7488	14196	9464	22880	28236	13832	14560
Horas Familiares No Pagadas	1040	3744	4368	1040	3744	6240	1040	3744	3744	1040	3744	3744
Horas Ocasionales	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0	0	120
Total de Horas	25376	16224	11232	13000	14456	13840	15236	13208	26624	29276	17576	18424
Total de Ingresos Corregido	\$ 1,204,491.32	\$ 621,068.12	\$ 311,266.71	\$ 1,189,890.48	\$ 693,372.17	\$ 283,990.16	\$ 1,017,422.98	\$ 730,694.45	\$ 1,387,133.72	\$ 1,382,211.35	\$ 748,886.84	\$ 986,353.38
Valor de la Producción por Hora	\$ 47.47	\$ 38.28	\$ 27.71	\$ 91.53	\$ 47.96	\$ 20.52	\$ 66.78	\$ 55.32	\$ 52.10	\$ 47.21	\$ 42.61	\$ 53.54

Según el valor de la producción por hora de trabajo el caso más eficiente es la vaquería 4 que obtiene \$91.5 de ingresos por hora de trabajo y el caso menos eficiente es el Caso 6 que obtiene \$20.5 por hora de trabajo. Por su parte los sistemas obtuvieron en promedio un valor similar de producción por hora de trabajo pero las vaquerías de SP obtuvieron el mayor valor \$50.6 por hora, el SC obtuvo \$48.7 por hora y el SCF obtuvo \$47.8 por hora de trabajo (Cuadro 5.11). Estos valores no representan una gran diferencia entre sistemas. Dartt et al., 1999, encontraron evidencia estadísticamente significativa de que el pastoreo intensivo en vaquerías de Michigan es un 32% más eficiente en el uso de la mano de obra que las vaquerías que confinan teniendo en cuenta el valor de producción de las vaquerías por hora de trabajo en la finca.

Otro insumo importante para llevar a cabo las distintas tareas en la vaquería es el uso de maquinaria agrícola. En trabajos anteriores la atención se centra en el valor de la inversión en maquinaria por vaca para determinar diferencias entre sistemas de manejo. Sin embargo, lo que se propone ahora es tratar de medir la eficiencia en el uso de la maquinaria en las vaquerías relacionando los resultados de producción con algún tipo de unidad de uso de este insumo. Para ello se construyen tres indicadores: 1) el gasto en operación de maquinaria por horas de uso de la maquinaria; 2) Libras de leche producidas por hora de uso de la maquinaria y 3) el valor de venta de leche por hora de uso de la maquinaria.

Cuadro 5.12 Indicadores de eficiencia en el uso de maquinaria agrícola

CASOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horas Anuales	2260	1440	1024	4136	2176	2140	3068	3834	4080	5300	2000	3416
Gasto por hora	\$5.47	\$9.55	\$9.98	\$3.64	\$7.92	\$5.23	\$5.34	\$4.37	\$5.43	\$5.70	\$6.77	\$6.80
Promedio por sistema	Pastoreo \$7.31					Combinado \$5.09				Confinamiento \$6.42		
Libras de leche por hora de uso de maquinaria al año	1755	1537	1075	1044	1153	464	1205	673	1225	951	1352	1032
Promedio por sistema	Pastoreo 1312					Combinado 1034*				Confinamiento 1111		
Venta de leche por hora de uso de maquinaria al año	\$453	\$397	\$278	\$270	\$298	\$120	\$311	\$174	\$316	\$264	\$349	\$266
Promedio por sistema	\$339					\$230				\$287		

* Promedio sin incluir Caso 6.

En el Cuadro 5.12 se puede notar que hay mucha diferencia entre el número de horas de uso de maquinaria agrícola entre los casos. El caso con más horas de uso de maquinaria es el Caso 10, con 5300 horas al año y la vaquería con menos horas de uso de maquinaria es la vaquería 3 con 1024 horas al año, aunque es el caso con el mayor gasto por cuartillo y por vaca en operación de maquinaria, lo que puede explicar que los anteriores resultados relacionados con ese gasto se debe al tamaño del hato, en este caso en particular. En promedio el SP usó 2207 horas al año los tractores y otros equipos; el SC usó la maquinaria 3280 horas y el SCF utilizó la maquinaria 3572 horas al año, lo que refleja el mayor uso de maquinaria en las tareas diarias en las vaquerías que tienen un SC o SCF.

El mayor gasto en operación de maquinaria por hora al año es el de la finca 3 \$9.98 por hora y la vaquería de menor gasto por hora es la vaquería 4 \$3.64. En conjunto los casos de SP gastan más por hora \$7.31 y el SC es el sistema que menos gasta \$5.09 por hora de uso de maquinaria al año. El resultado de este indicador es una combinación de efectos. De un lado, la intensidad de uso de la maquinaria medida por la cantidad de horas es mayor para los SC y SCF y por tanto a mayor el número de horas más disminuye el resultado. De otro lado, dentro del valor estimado del gasto de operación de maquinaria esta incluido el gasto de mantenimiento mínimo de las maquinarias que se hace cada tres meses sin importar la intensidad del uso de la maquinaria.

La eficiencia técnica medida por las libras de leche producidas por hora de uso de maquinaria indica que el caso más eficiente usando la maquinaria agrícola es el Caso 1 que produce 1755 libras por hora al año y la vaquería menos eficiente es el Caso 6 que produce 646 libras de leche por hora. El promedio más eficiente en el uso de maquinaria lo obtuvo las vaquerías de SP que producen 1312 libras de leche por hora año y el sistema menos eficiente es el SC que en promedio produce 1032 libras de leche por hora al año (Cuadro 5.12).

Finalmente el valor de la venta de leche por hora de uso de maquinaria tiene un resultado similar al anterior; el Caso 1 es el más eficiente usando su maquinaria por cuanto obtiene \$453 por venta de leche por hora de uso al año y la vaquería menos eficiente es el Caso 6 que obtiene \$120 por venta de leche por hora de uso de maquinaria. Cuando se promedia los resultados las vaquerías del SP tienen el mayor valor de venta de leche por

hora \$339 y las vaquerías del SC obtienen \$230 por venta de leche por hora de uso de maquinaria, esto es, un 32% menos que el más eficiente de los sistemas según este indicador. El SCF obtiene \$287 en ingresos por hora de uso anual de maquinaria, un 15% menos de lo que obtiene el SP.

5.3 EL COSTO DE MANEJO DE DESECHOS

Un tema muy discutido en las investigaciones precedentes sobre sistemas de manejo y alimentación en hatos lecheros y que formó parte de la evaluación comparativa entre los sistemas es el costo implícito de disposición de los desperdicios, un elemento clave en la diferenciación de los sistemas física y económica. Diversos autores (Tozer et al., 2003, White et al., 2002) consideran que el gasto de manejar los desechos debe ser mayor en los sistemas que usan el confinamiento permanente o temporalmente. En general, en Estados Unidos este gasto es de importancia pues las leyes ambientales cada vez son más estrictas en los castigos y más exigentes en los diseños para el manejo de desechos por lo que el costo de la tarea va en aumento.

En Puerto Rico las vaquerías tienen sistemas de disposición de desperdicios centrado en el uso de una charca de oxidación, la cual almacena desperdicios provenientes de las salas de espera y de los ranchos de alimentación, sombra o de confinamiento, dependiendo de la estrategia para alojar al ganado en ordeño. Estas charcas almacenan uno, dos y hasta tres meses de desperdicios, el tiempo de almacenaje lo determina el tamaño de la charca, el volumen de desperdicios (tamaño del hato), del sistema de manejo y del clima. Son charcas con sus propias bombas que a su vez hacen parte de todo un sistema de riego. No siempre las charcas tienen la capacidad para retener todos los desechos producido por el ganado. Según sea el plan de manejo de desechos algunas vaquerías raspan los ranchos y amontonan, en un lugar dispuesto para esto y luego son dispuestos en los predios con ayuda de un estercolero o un carretón adjunto a un tractor. Sólo dos casos reportaron no tener un sistema de riego de desperdicios completo y para vaciar la charca contratan el servicio, lo cual es permitido por ley.

Pero todo esto no sucede en todas las vaquerías, la razón para esperar que sea diferente el gasto de manejo de desechos es que en los casos de pastoreo el ganado dispone

por si mismo del estiércol. Así la tarea de limpieza se limita a la sala de espera y del rancho de sombra cuando existe en la finca. Para determinar si existe diferencia entre los casos de diverso sistema de manejo, se estimó el gasto del manejo de desechos de cada vaquería. Para ello se consultó sobre la duración de cada tarea de limpieza de ranchos, los mecanismos utilizados y sobre la tarea de vaciar la charca. Se determino el costo de la mano de obra asociada con cada tarea, el gasto de diesel y la participación que por el tiempo de uso puedan tener estas tareas en el gasto de mantenimiento y depreciación de la maquinaria. La información recopilada se encuentra en el Cuadro 5.13.

Cuadro 5.13 Costo de manejo de desechos en las vaquerías del estudio. Año 2005.

CASOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horas hombre	2464	364	557	794	434	701.3	1456	1820	1224	2570	872	1470
Horas Máquina	462	0	192	392	252	216	1456	1820	612	2570	144	1470
Valor total	\$18,470.69	\$8186	\$4559	\$7115	\$4695	\$6681	\$18139	\$13583	\$12795	\$25687	\$6116	\$1938
Promedio horas hombre por sistema de manejo	Pastoreo 922.6					Sistema Combinado 1300.3			Sistema Confinamiento 1637.3			
Promedio horas máquina por sistema de manejo	Pastoreo 259.6					Sistema Combinado 1026			Sistema Confinamiento 1394.6			
Valor Promedio de gasto en manejo de desechos por Sistema de Manejo	Pastoreo \$8,605.35					Sistema Combinado \$12799.5			Sistema Confinamiento \$17,061.6			

Antes de analizar el resultado de la estimación del gasto asociado de manejo de desechos, es necesario indicar que se hace referencia a un gasto asociado o implícito porque no aparece en la lista de gastos de manera directa o explicita, excepto por los dos casos que contratan el servicio de vaciar la charca y que se introdujo como arriendo de maquinaria. El costo de esta labor o conjunto de tareas en las vaquerías esta implícito en el gasto global de mano de obra y en el gasto de operación de maquinaria y vehículo de motor y el gasto de depreciación correspondiente al de maquinaria

El Cuadro 5.13 detalla el valor de cada uno de los costos que componen el gasto de manejo de desechos para cada una de las vaquerías. El caso con menor número de horas hombre en las tareas de limpieza de ranchos y disposición del estiércol es la vaquería 2 que usa 364 horas hombre al año y la vaquería que más horas hombre usa en esta labor es el Caso 10 con 2570 horas. Consistentemente el Caso 2 es la vaquería que menos horas máquinas usa para el manejo de desechos, la limpieza en este caso es principalmente un trabajo manual. El Caso 10 hace toda la labor de limpieza y disposición con el uso de tractores y herramientas y es por tanto la vaquería que más horas máquinas usa en esta tarea, 2570 horas al año. La vaquería 10 es el caso con el mayor gasto asociado de manejo de desechos \$25,687. El caso con el menor gasto es la vaquería 3 de SP porque sus tareas de limpieza son manuales; el tamaño del hato es pequeño así que el volumen de desechos es menor.

Si se promedian todos los resultados de las vaquerías entonces el SP es consistentemente el que menos horas hombre gasta con 922 al año, también es el sistema que menos horas máquina usa, (259 horas al año) y es el sistema de más bajo gasto de disposición de desperdicios \$8,605. El SC gasta 1026, esto es un 41% más horas hombre (1300 al año) que SP y tiene un gasto asociado de un 48% más que el SP. Por su parte el SCF casi duplica las horas hombre que usa el SP, usa 4.3 veces más horas maquina que SP y duplica el gasto asociado de SP con \$17,061 de gastos en manejo de desechos al año. La ventaja del SC sobre el de SCF en este gasto es que el SC tiene horas de pastoreo que ayudan a reducir el volumen de desperdicios en los ranchos y que se almacenan en la charca (Cuadro 5.13).

Tozer et al., 2003, establecieron el gasto de manejo de desechos para un hato en SP, otro en SC y otro en SCF en un período de tiempo menor a un año y hallaron resultados similares a los que se obtuvieron en este estudio. Es decir, el hato con SCF presento un mayor gasto asociado con el manejo de desechos con respecto a los otros dos sistemas en el estudio y el hato de SP obtuvo el menor gasto en el período de tiempo analizado.

En conclusión, hay notorias diferencias entre sistemas al estimar el valor del gasto asociado de manejo de desechos y es un gasto al que debe ponerse atención porque es un costo alto que demanda muchas horas de trabajo y gasto de combustible. Poder controlar

este gasto o hacer esta labor de la manera más eficiente puede ayudar a mejorar o mantener un buen control del gasto operacional. Además cada vez las leyes ambientales son más exigentes con las empresas pecuarias y si la tendencia a tener hatos de mayor tamaño se mantiene, no importa el sistema de manejo, la tarea de disposición de desperdicios será más compleja.

5.4 ANALISIS DE RENTABILIDAD

Se ha venido realizando una comparación entre casos y entre sistemas a nivel de gastos con el fin de establecer diferencias explicadas por las prácticas y estrategias propias de cada sistema de manejo. Esta búsqueda de diferencias entre sistemas no solo pretende caracterizar los sistemas, sino también persigue la medición del desempeño económico de las vaquerías manejadas bajo diferentes sistemas de manejo con el fin de crear indicadores económicos y financieros que funcionen como indicadores. En Puerto Rico el agricultor es reconocido por su capacidad para producir eficientemente; el ganadero de leche es uno de esos buenos productores agrícolas y programas como el DHI dan cuenta de ello, ofreciendo además parámetros que sirven de meta para el nivel de producción individual de cada vaquería.

De otro lado, el ganadero puede conocer la condición financiera de su negocio pero no si ese nivel es bueno, mejor o peor que el de otros productores de leche. El estudio EEE hecho cada cuatro años y actualizado cada año, informa del costo, ingreso y beneficio promedio de la producción de leche a nivel de finca en toda la isla, estableciendo así una idea base de los costos e insumos que tienen las vaquerías. Pero este informe no señala si este resultado es producto de un buen desempeño económico o que éste sea propio de la mayor rentabilidad posible que pueda tener una vaquería en la isla. Realmente esa información no se consulta en el estudio de la industria lechera.

La rentabilidad de un negocio es importante porque es la forma en que se puede evaluar si las decisiones estratégicas, así como las que son tomadas a diario producen buenos resultados. La rentabilidad informa de la eficiencia económica y técnica de la empresa por cuanto relaciona los resultados obtenidos con las unidades de insumo usadas.

Dado que la rentabilidad de la empresa esta directamente relacionada con el uso eficiente de los recursos disponibles, se dice que una estrategia para mayor rentabilidad es tener un buen control de los gastos operacionales. En varias investigaciones (Parsons et al., 2004, Tozer et al., 2003, Winsten et al., 2000b), se encontró que las vaquerías que pastorean tienen un nivel de gastos operacionales bajo y es cada vez más aceptado entre los ganaderos en Estados Unidos, por lo que algunos han dejado sus sistemas convencionales y otros jóvenes ganaderos empiezan en este sistema.

Muchas veces el alto volumen de ventas y por ende los altos recaudos son tomados como símbolo de rentabilidad. En investigaciones mencionadas en la revisión de literatura (Winsten y Petrucci, 2003, Parsons et al., 2004, Dartt et al., 1999), los autores plantean que el aumento de la producción de leche a través del aumento del tamaño del hato y en algunas ocasiones usando sistemas de confinamiento es una de las estrategias utilizadas para mejorar la rentabilidad en Estados Unidos.

Según Kriegl, 2000, investigador líder de “Wisconsin grazing dairy profitability” una investigación que reúne data económica de varios años de fincas con sistema de pastoreo, los tres principales factores de rentabilidad son la generación de ingresos, el control de los gastos operacionales y de los costos de inversión. El autor en mención, también plantea que para usar efectivamente los indicadores económicos y financieros que proyecten el éxito de cualquier negocio, debe haber una buena comprensión de estos ‘benchmarks’ y del negocio mismo que se esta evaluando, de tal forma que los ‘benchmarks’ proyecten y monitoreen la relación entre estos tres factores claves de la rentabilidad en cada empresa.

Para evaluar la rentabilidad de las vaquerías y los factores que la explican lo que sigue es un análisis de rentabilidad de cada uno de los casos y la identificación de indicadores apropiados para este estudio que sirvan de guía a los ganaderos en sus metas financieras. Los Cuadros 5.14, 5.16 y 5.18 contienen la lista de los ingresos y gastos totales de las vaquerías agrupadas por sistema de manejo para el año 2005. Para efecto de una comparación precisa entre las vaquerías de diferentes tamaños se dividieron todos los ingresos y gastos entre el número de vacas en el hato y se generaron los cuadros 5.15, 5.17 y 5.19.

5.4.1 Generación de ingresos

El principal ingreso de este negocio es la venta de leche cruda. Para la producción de la misma las vaquerías de Puerto Rico tienen asignada una cuota limitada sobre la cual se garantiza un precio. El precio de la leche cruda pagada a los ganaderos para el año 2005 sobre 26 liquidaciones es de \$0.556 en promedio, por cuartillo de leche¹ y toda leche producida por encima de la cuota del ganadero, es decir, todo excedente se paga a \$0.10. Según lo informado por el ganadero en la entrevista y los registros de producción del DHI sólo 5 casos reportaron producción de excedente, estos fueron el Caso 7 de SC y los casos 2, 3, 4 y 5 todos de SP.

Otros ingresos de la vaquería lo constituyen la venta de vacas de rezago y el incentivo salarial por producción. Las vacas de rezago que producen un ingreso son las que salen del hato por enfermedades de las pezuñas, codos, patas, o de la ubre, por problemas reproductivos o por bajo nivel de producción de leche. Estos animales son vendidos a intermediarios y el ganadero recibe un precio por arroba, esto es más o menos un 38% del peso vivo. El incentivo salarial que recibe todo agricultor bonafide en Puerto Rico se paga al ganadero por la producción de leche. En ambos casos estos ingresos son beneficios adicionales de producir leche por cuanto el interés del ganadero es producir la mayor cantidad de leche posible al menor costo.

En el Cuadro 5.14 se encuentra el resumen de los ingresos y gastos totales de los casos de SP. El caso que más ingreso genera es el Caso 1 con \$1,204,491 en 2005 y con un valor cercano la vaquería 4 tiene el segundo mayor ingreso bruto total \$1,136,119. La diferencia entre estas dos vaquerías es que la número 1 tiene 429 vacas en promedio en el hato en el 2005 y la vaquería 2 tiene 281 vacas en promedio, por la tanto podría esperarse que la vaquería 4 tenga una mejor rentabilidad por cuanto produce con un hato más pequeño uno de los ingresos más altos. En el Cuadro 5.15 se observa que el caso 4 tiene el mayor ingreso por vaca \$4,043 al año muy por encima de los \$2,807 por vaca al año que genera el Caso 1.

¹ Cuartillo de leche es la unidad que usa la ORIL para las liquidaciones de la producción y pago a todas las vaquerías de primera clase.

También hay que mencionar que dentro de este sistema esta la vaquería con el menor ingreso bruto total y es la vaquería 3 que genera \$279,338 al año lo que se explica en parte porque es la vaquería con el hato más pequeño, 105 vacas promedio en el 2005. Aún así el ingreso bruto por vaca de este caso es mayor que el de algunos casos con tamaño de hato mayor (Cuadro 5.15).

Cuadro 5.14 Ingresos y gastos de cinco vaquerías en sistema de pastoreo en el año 2005

INGRESOS Y GASTOS CASOS DE PASTOREO

INGRESOS	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Ingresos en Efectivo					
Venta de leche	\$ 1,025,762.59	\$ 485,213.33	\$ 252,753.86	\$ 1,063,248.95	\$ 640,486.23
Otros Ingresos en efectivo	\$ 73,658.73	\$ 42,587.12	\$ 20,781.17	\$ 65,133.36	\$ 42,324.63
Subtotal	\$ 1,099,421.32	\$ 527,800.45	\$ 273,535.03	\$ 1,128,382.31	\$ 682,810.86
Ingresos No Efectivos	\$ 105,070.00	\$ 5,803.20	\$ 5,803.20	\$ 7,737.60	\$ 1,800.00
TOTAL INGRESOS	\$ 1,204,491.32	\$ 533,603.65	\$ 279,338.23	\$ 1,136,119.91	\$ 684,610.86
GASTOS					
Gastos en Efectivo					
Alimento					
Alimento concentrado	\$ 243,360.00	\$ 140,400.00	\$ 48,043.13	\$ 200,535.56	\$ 123,175.20
Heno y ensilaje	\$ 6,300.00	\$ -	\$ -	\$ 28,800.00	\$ 8,400.00
Otros alimentos	\$ 3,400.90	\$ 1,689.19	\$ 563.06	\$ 2,868.29	\$ 4,156.95
Mano de Obra	\$ 179,053.48	\$ 80,445.29	\$ 48,175.92	\$ 110,810.67	\$ 63,894.97
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 49,827.60	\$ 20,300.00	\$ 7,006.00	\$ 25,200.00	\$ 17,700.00
Semen y Servicio de inseminacion	\$ 21,000.00	\$ 16,144.00	\$ 3,500.00	\$ 16,000.00	\$ 7,800.00
Abono	\$ 16,800.00	\$ 5,600.00	\$ 3,000.00	\$ 11,340.00	\$ 7,000.00
Utilidades	\$ 32,368.20	\$ 9,000.00	\$ 9,420.00	\$ 18,380.00	\$ 16,200.00
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 12,368.40	\$ 13,748.40	\$ 10,223.32	\$ 15,057.48	\$ 17,240.20
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 20,079.82	\$ 10,075.30	\$ 9,106.10	\$ 35,009.37	\$ 18,185.77
Arrendamiento (terreno y/o maquinaria)	\$ -	\$ 6,000.00	\$ -	\$ 36,000.00	\$ -
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 70,691.40	\$ 43,348.50	\$ 40,014.00	\$ 166,667.40	\$ 44,015.40
Seguros	\$ 1,368.28	\$ 13,000.00	\$ 2,777.00	\$ 1,500.00	\$ 2,700.00
Gastos Misceláneos	\$ 17,153.75	\$ 11,197.70	\$ 4,957.00	\$ 15,610.85	\$ 12,038.30
Subtotal Gastos	\$ 673,771.83	\$ 370,948.38	\$ 186,785.53	\$ 683,779.62	\$ 342,506.79
Gastos no Efectivos					
Depreciación	\$ 19,492.25	\$ 6,746.79	\$ 6,746.79	\$ 19,429.25	\$ 15,550.44
Otros gastos no efectivos	\$ 925.18	\$ -	\$ -	\$ 1,619.07	\$ -
INGRESO NETO EN EFECTIVO	\$ 425,649.49	\$ 156,852.07	\$ 86,749.50	\$ 444,602.69	\$ 340,304.07
% GASTOS EN EFECTIVO SOBRE INGRESO	55.94%	69.52%	66.87%	60.19%	50.03%
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 510,302.06	\$ 155,908.48	\$ 85,805.91	\$ 431,291.97	\$ 326,553.63
RAZON OPERACIONAL	56.02%	69.52%	66.87%	60.33%	50.03%
MARGEN DE GANANCIA OPERACIONAL	41.5%	25.5%	23.3%	37.0%	44.8%

Cuadro 5.15 Ingresos y gastos por vaca en cinco vaquerías en sistema de pastoreo en el año 2005

INGRESOS	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Ingresos en Efectivo					
<i>Venta de leche</i>	\$ 2,391.05	\$ 2,013.33	\$ 2,407.18	\$ 3,783.80	\$ 3,035.48
<i>Otros Ingresos en efectivo</i>	\$ 171.70	\$ 176.71	\$ 197.92	\$ 231.79	\$ 200.59
Subtotal	\$ 2,562.75	\$ 2,190.04	\$ 2,605.10	\$ 4,015.60	\$ 3,236.07
Ingresos No Efectivos	\$ 244.92	\$ 24.08	\$ 55.27	\$ 27.54	\$ 8.53
TOTAL INGRESOS	\$ 2,807.67	\$ 2,214.12	\$ 2,660.36	\$ 4,043.13	\$ 3,244.60
GASTOS					
Gastos en Efectivo					
Alimento					
Alimento concentrado	\$ 567.27	\$ 582.57	\$ 457.55	\$ 713.65	\$ 583.77
Heno y ensilaje	\$ 14.69	\$ -	\$ -	\$ 102.49	\$ 39.81
Otros alimentos	\$ 7.93	\$ 7.01	\$ 5.36	\$ 10.21	\$ 19.70
Mano de Obra	\$ 417.37	\$ 333.80	\$ 458.82	\$ 394.34	\$ 302.82
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 116.15	\$ 84.23	\$ 66.72	\$ 89.68	\$ 83.89
Semen y Servicio de inseminación	\$ 48.95	\$ 66.99	\$ 33.33	\$ 56.94	\$ 36.97
Abono	\$ 39.16	\$ 23.24	\$ 28.57	\$ 40.36	\$ 33.18
Utilidades	\$ 75.45	\$ 37.34	\$ 89.71	\$ 65.41	\$ 76.78
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 28.83	\$ 57.05	\$ 97.36	\$ 53.59	\$ 81.71
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 46.81	\$ 41.81	\$ 86.72	\$ 124.59	\$ 86.19
Arrendamiento (terreno y/o maquinaria)	\$ -	\$ 24.90	\$ -	\$ 128.11	\$ -
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 164.78	\$ 179.87	\$ 381.09	\$ 593.12	\$ 208.60
Seguros	\$ 3.19	\$ 53.94	\$ 26.45	\$ 5.34	\$ 12.80
Gastos Misceláneos	\$ 39.99	\$ 46.46	\$ 47.21	\$ 55.55	\$ 57.05
Subtotal Gastos	\$ 1,570.56	\$ 1,539.20	\$ 1,778.91	\$ 2,433.38	\$ 1,623.25
Gastos no Efectivos					
Depreciación	\$ 45.44	\$ 27.99	\$ 64.26	\$ 69.14	\$ 73.70
Otros gastos no efectivos	\$ 2.16	\$ -	\$ -	\$ 5.76	\$ -
Total Gastos	\$ 1,618.16	\$ 1,567.20	\$ 1,843.16	\$ 2,508.28	\$ 1,696.95
INGRESO NETO EN EFECTIVO	\$ 992.19	\$ 650.84	\$ 826.19	\$ 1,582.22	\$ 1,612.82
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 1,189.52	\$ 646.92	\$ 817.20	\$ 1,534.85	\$ 1,547.65

Dentro de los casos de SC la vaquería con el mayor ingreso bruto total fue la vaquería 9 que generó \$1,387,133 en el 2005, el cual es además el mayor ingreso bruto total de todos los casos; esta vaquería tiene 375 vacas. El segundo mayor ingreso bruto de este sistema lo genera la vaquería 7 \$1,003,689 y un hato de 312 vacas. Cuando se midió el ingreso bruto por vaca el Caso 9 tiene el mayor ingreso bruto por vaca de este sistema para el año 2005 (\$3,699) y el Caso 7 tiene el segundo mayor ingreso por vaca (\$3,216). En este sistema se encuentra también el caso con el menor ingreso bruto por vaca, el Caso 6, que obtuvo \$1,880 con un hato de 151 vacas promedio.

Cuadro 5.16 Ingresos y gastos en cuatro vaquerías de sistema combinado en el año 2005

INGRESOS	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
Ingresos en Efectivo				
Venta de leche	\$ 257,044.75	\$ 942,651.77	\$ 667,210.09	\$ 1,292,586.21
Otros Ingresos en efectivo	\$ 23,477.41	\$ 57,917.55	\$ 44,369.16	\$ 78,531.11
Subtotal	\$ 280,522.16	\$ 1,000,569.32	\$ 711,579.25	\$ 1,371,117.32
Ingresos No Efectivos	\$ 3,468.00	\$ 3,120.00	\$ 19,115.20	\$ 16,016.40
TOTAL INGRESOS	\$ 283,990.16	\$ 1,003,689.32	\$ 730,694.45	\$ 1,387,133.72
GASTOS				
Gastos en Efectivo				
Alimento				
Alimento concentrado	\$ 95,139.00	\$ 325,287.09	\$ 210,508.28	\$ 421,012.90
Heno y ensilaje	\$ 25,550.00	\$ 34,675.00	\$ 42,340.00	\$ 28,725.50
Otros alimentos	\$ 1,261.26	\$ 1,779.28	\$ 653.15	\$ 968.47
Mano de Obra	\$ 45,383.40	\$ 114,824.87	\$ 85,032.21	\$ 170,710.64
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 10,400.00	\$ 41,410.15	\$ 41,607.00	\$ 46,800.00
Semen y Servicio de inseminacion	\$ 4,000.00	\$ 9,110.00	\$ 10,033.00	\$ 19,800.00
Abono	\$ 1,680.00	\$ -	\$ 1,400.00	\$ 5,600.00
Utilidades	\$ 14,400.00	\$ 9,650.00	\$ 9,607.00	\$ 37,200.00
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 11,192.96	\$ 16,387.32	\$ 16,744.00	\$ 22,160.40
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 15,497.40	\$ 13,331.56	\$ 22,712.14	\$ 30,944.13
Arrendamiento (terreno y/o maquinaria)	\$ -	\$ 66,900.00	\$ 35,100.00	\$ 1,800.00
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 29,075.30	\$ 61,841.50	\$ 116,615.40	\$ 135,633.60
Seguros	\$ 174.08	\$ 395.00	\$ 3,166.00	\$ 15,000.00
Gastos Misceláneos	\$ 7,881.40	\$ 11,888.05	\$ 12,763.30	\$ 18,390.65
Subtotal Gastos	\$ 261,634.80	\$ 707,479.82	\$ 608,281.48	\$ 954,746.29
Gastos no Efectivos				
Depreciación	\$ 6,746.79	\$ 15,550.44	\$ 15,550.44	\$ 19,492.25
Otros gastos no efectivos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Gastos	\$ 268,381.59	\$ 723,030.26	\$ 623,831.92	\$ 974,238.54
INGRESO NETO EN EFECTIVO	\$ 18,887.37	\$ 293,089.50	\$ 103,297.77	\$ 416,371.03
% GASTOS EN EFECTIVO SOBRE INGRESO	92.13%	70.49%	83.25%	68.83%
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 15,608.58	\$ 280,659.06	\$ 106,862.53	\$ 412,895.18
RAZON OPERACIONAL	92.13%	70.49%	83.25%	68.83%
MARGEN DE GANANCIA OPERACIONAL	-3.8%	26.9%	11.9%	28.3%

Cuadro 5.17 Ingresos y gastos por vaca en cuatro vaquerías de sistema combinado en el año 2005

INGRESOS	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
Ingresos en Efectivo				
<i>Venta de leche</i>	\$ 1,702.28	\$ 3,021.32	\$ 2,926.36	\$ 3,446.90
<i>Otros Ingresos en efectivo</i>	\$ 155.48	\$ 185.63	\$ 194.60	\$ 209.42
Subtotal	\$ 1,857.76	\$ 3,206.95	\$ 3,120.96	\$ 3,656.31
Ingresos No Efectivos	\$ 22.97	\$ 10.00	\$ 83.84	\$ 42.71
TOTAL INGRESOS	\$ 1,880.73	\$ 3,216.95	\$ 3,204.80	\$ 3,699.02
GASTOS				
Gastos en Efectivo				
Alimento				
Alimento concentrado	\$ 630.06	\$ 1,042.59	\$ 923.28	\$ 1,122.70
Heno y ensilaje	\$ 169.21	\$ 111.14	\$ 185.70	\$ 76.60
Otros alimentos	\$ 8.35	\$ 5.70	\$ 2.86	\$ 2.58
Mano de Obra	\$ 300.55	\$ 368.03	\$ 372.95	\$ 455.23
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 68.87	\$ 132.72	\$ 182.49	\$ 124.80
Semen y Servicio de inseminacion	\$ 26.49	\$ 29.20	\$ 44.00	\$ 52.80
Abono	\$ 11.13	\$ -	\$ 6.14	\$ 14.93
Utilidades	\$ 95.36	\$ 30.93	\$ 42.14	\$ 99.20
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 74.13	\$ 52.52	\$ 73.44	\$ 59.09
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 102.63	\$ 42.73	\$ 99.61	\$ 82.52
Arrendamiento (terreno y/o maquinaria)	\$ -	\$ 214.42	\$ 153.95	\$ 4.80
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 192.55	\$ 198.21	\$ 511.47	\$ 361.69
Seguros	\$ 1.15	\$ 1.27	\$ 13.89	\$ 40.00
Gastos Misceláneos	\$ 52.19	\$ 38.10	\$ 55.98	\$ 49.04
Subtotal Gastos	\$ 1,732.68	\$ 2,267.56	\$ 2,667.90	\$ 2,545.99
Gastos no Efectivos				
Depreciación	\$ 44.68	\$ 49.84	\$ 68.20	\$ 51.98
Otros gastos no efectivos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Gastos	\$ 1,777.36	\$ 2,317.40	\$ 2,736.10	\$ 2,597.97
INGRESO NETO EN EFECTIVO	\$ 125.08	\$ 939.39	\$ 453.06	\$ 1,110.32
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 103.37	\$ 899.55	\$ 468.70	\$ 1,101.05

En cuanto al SCF representado en este estudio por las vaquerías 10, 11 y 12, el mayor ingreso bruto en el año 2005 lo obtuvo el Caso 10 (\$1,382,211). Esta misma vaquería tiene el mayor ingreso bruto por vaca \$4,077 de todo las vaquerías, con un hato de 339 vacas. El Caso 12 obtuvo un ingreso bruto por vaca de \$2,665 un valor bajo para un hato de 370 vacas en promedio en el 2005; este caso esta ligeramente por encima del ingreso bruto por vaca del hato más pequeño 105 vacas, es decir, la vaquería 3 que obtuvo \$2,260 en el 2005.

Cuadro 5.18 Ingresos y gastos en tres vaquerías de sistema confinamiento en el año 2005

INGRESOS	Caso 10	Caso 11	Caso 12
Ingresos en Efectivo			
Venta de leche	\$ 1,304,573.83	\$ 699,435.07	\$ 911,670.67
Otros Ingresos en efectivo	\$ 74,637.52	\$ 45,489.13	\$ 64,065.11
Subtotal	\$ 1,379,211.35	\$ 744,924.20	\$ 975,735.78
Ingresos No Efectivos	\$ 3,000.00	\$ 3,962.64	\$ 10,617.60
TOTAL INGRESOS	\$ 1,382,211.35	\$ 748,886.84	\$ 986,353.38
GASTOS			
Gastos en Efectivo			
Alimento			
Alimento concentrado	\$ 414,256.31	\$ 192,398.50	\$ 314,028.00
Heno y ensilaje	\$ 139,584.30	\$ 93,075.00	\$ 145,600.00
Otros alimentos	\$ 1,531.53	\$ 900.90	\$ 1,734.23
Mano de Obra	\$ 206,171.26	\$ 98,889.56	\$ 133,208.64
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 74,279.00	\$ 25,950.00	\$ 49,100.00
Semen y Servicio de inseminacion	\$ 11,526.00	\$ 9,000.00	\$ -
Abono	\$ 1,680.00	\$ -	\$ 6,000.00
Utilidades	\$ 29,934.61	\$ 20,400.00	\$ 25,800.00
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 30,226.56	\$ 13,539.60	\$ 23,218.56
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 26,236.03	\$ 20,101.86	\$ 38,057.32
Arrendamiento (terreno y/o maquinaria)	\$ -	\$ 3,000.00	\$ -
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 163,827.30	\$ 71,342.90	\$ 168,028.00
Seguros	\$ 1,200.00	\$ 742.60	\$ 1,264.00
Gastos Misceláneos	\$ 13,555.80	\$ 10,531.50	\$ 23,206.60
Subtotal Gastos	\$ 1,114,008.70	\$ 559,872.42	\$ 929,245.35
Gastos no Efectivos			
Depreciación	\$ 19,492.25	\$ 15,550.44	\$ 19,492.25
Otros gastos no efectivos	\$ -	\$ -	\$ -
Total Gastos	\$ 1,133,500.95	\$ 575,422.86	\$ 948,737.60
INGRESO NETO EN EFECTIVO	\$ 265,202.65	\$ 185,051.78	\$ 46,490.43
% GASTOS EN EFECTIVO SOBRE INGRESO	80.60%	74.76%	94.21%
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 248,710.40	\$ 173,463.98	\$ 37,615.78
RAZON OPERACIONAL	80.60%	74.76%	94.21%
MARGEN DE GANANCIA OPERACIONAL	17.2%	20.5%	1.8%

5.4.1.1 Generación de ingresos por sistemas

Al revisar el promedio del ingreso bruto total por sistemas, las vaquerías que pastorean obtuvieron el promedio más bajo del año 2005 entre los sistemas. En conjunto las 5 vaquerías de este sistema generaron \$767,632, mientras que las vaquerías del SCF promediaron \$1,039,150 de ingreso bruto total en el 2005. El mayor ingreso promedio lo

genero el SC con \$1,040,505² para este mismo año. Así no hay una diferencia amplia entre SC y SCF y si entre estos dos sistemas y el SP.

A nivel del ingreso bruto promedio por vaca para cada sistema, el orden obtenido en el cálculo anterior se mantiene, es decir, que el SP vuelve a tener el menor ingreso bruto por vaca de los tres sistemas pues en conjunto los 5 casos de pastoreo promedian \$2,994 por vaca. Los casos que combinan promediaron \$3,377 de ingreso bruto por vaca y las vaquerías de SCF promediaron \$3,309.96 en ingreso bruto por vaca en el 2005.

Los resultados sobre la generación de ingreso bruto promedio por sistema son coherentes con hallazgos de trabajos anteriores, en cuanto se identifica al SP con el menor ingreso promedio. Winsten et al., 2000b, hallaron que vaquerías de Vermont y Pensylvania en SCF tenían un ingreso bruto promedio mayor dos veces que fincas de los mismos estados en pastoreo intensivo y pastoreo más TMR. Los autores explican este resultado como un efecto del tamaño del hato de las vaquerías en SCF que son dos veces más grandes que las vaquerías que pastorean. Tozer et al., 2003, hallaron mayor nivel de ingreso en los hatos de SCF con respecto a vaquerías que pastorean o combinan el pastoreo y el uso de TMR, y explican este resultado por el mayor nivel de producción por vaca. Este resultado también es respaldado por White et al., 2002.

² Este promedio no incluye el Caso 6. Lo mismo va a suceder con todos los indicadores que siguen. La intención de este cambio es no afectar los resultados del sistema combinado por los valores del Caso 6 que posee problemas de rentabilidad.

Cuadro 5.19 Ingresos y gastos por vaca en tres vaquerías de sistema confinamiento en el año 2005

INGRESOS	Caso 10	Caso 11	Caso 12
Ingresos en Efectivo			
<i>Venta de leche</i>	\$ 3,848.30	\$ 2,976.32	\$ 2,463.97
<i>Otros Ingresos en efectivo</i>	\$ 220.17	\$ 193.57	\$ 173.15
Subtotal	\$ 4,068.47	\$ 3,169.89	\$ 2,637.12
Ingresos No Efectivos	\$ 8.85	\$ 16.86	\$ 28.70
TOTAL INGRESOS	\$ 4,077.32	\$ 3,186.75	\$ 2,665.82
GASTOS			
Gastos en Efectivo			
Alimento			
Alimento concentrado	\$ 1,222.00	\$ 818.72	\$ 848.72
Heno y ensilaje	\$ 411.75	\$ 396.06	\$ 393.51
Otros alimentos	\$ 4.52	\$ 3.83	\$ 4.69
Mano de Obra	\$ 608.17	\$ 420.81	\$ 360.02
Medicina, Gastos veterinarios y Mat limp	\$ 219.11	\$ 110.43	\$ 132.70
Semen y Servicio de inseminacion	\$ 34.00	\$ 38.30	\$ -
Abono	\$ 4.96	\$ -	\$ 16.22
Utilidades	\$ 88.30	\$ 86.81	\$ 69.73
Operación de vehículo y Maquinaria	\$ 89.16	\$ 57.62	\$ 62.75
Reparaciones y Mantenimiento	\$ 77.39	\$ 85.54	\$ 102.86
Arrendamiento (terreno y/o maquinaria)	\$ -	\$ 12.77	\$ -
Costo anual de Novillas de reemplazo	\$ 483.27	\$ 303.59	\$ 454.13
Seguros	\$ 3.54	\$ 3.16	\$ 3.42
Gastos Misceláneos	\$ 39.99	\$ 44.81	\$ 62.72
Subtotal Gastos	\$ 3,286.16	\$ 2,382.44	\$ 2,511.47
Gastos no Efectivos			
Depreciación	\$ 57.50	\$ 66.17	\$ 52.68
Otros gastos no efectivos	\$ -	\$ -	\$ -
Total Gastos	\$ 3,343.66	\$ 2,448.61	\$ 2,564.16
INGRESO NETO EN EFECTIVO	\$ 782.31	\$ 787.45	\$ 125.65
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 733.66	\$ 738.14	\$ 101.66

5.4.2 Control sobre los gastos

En la primera parte de este capítulo se analizaron los principales insumos usados en cada sistema de manejo y alimentación comparándolos por el nivel de gasto con el objetivo de encontrar diferencias en la estructura de costos de los sistemas. En esta parte del análisis algunos casos mostraron ventajas sobre otros en cuanto a un insumo en particular y a su vez los sistemas de manejo mostraron ser ventajosos sobre los otros en ciertos gastos. Ahora se visualizara el conjunto de los gastos en los que incurren las vaquerías para operar normalmente y se evaluará la capacidad de las vaquerías de controlar los gastos como una estrategia para obtener buenos niveles de rentabilidad.

El primer conjunto de gastos a evaluar son los gastos en efectivo porque como ya se estableció, representan el grueso de los gastos de la vaquería y en tanto estos se puedan mantener en un bajo nivel, mejor desempeño puede lograr la finca. En los Cuadros 5.14, 5.16 y 5.18 están totalizados los gastos en efectivo de todos los casos. El Caso 10 es la finca con el gasto total en efectivo más alto de todos los casos y el Caso 3 la vaquería con el menor de todos los gastos. En promedio los casos de SP obtuvieron el menor nivel de gastos en efectivo \$451,546; las vaquerías de SC gastaron en promedio \$756,835, esto es 67% más que SP. El promedio del gasto en efectivo para el SCF fue de \$867,708, 92% más que el promedio de SP.

El menor gasto total en efectivo por vaca por sistema lo tiene el Caso 2 de SP con \$1,539, la vaquería 6 de SC con \$1,732 y el Caso 11 con \$2,382 de SCF. Puede concluirse que el Caso 2 tiene el menor gasto en efectivo por vaca de todos los casos. El promedio de gasto en efectivo por vaca por sistema indica que el SP tiene el menor gasto total en efectivo promedio por vaca (\$1,789). Las vaquerías de SC promediaron un 28% más que el sistema de pastoreo, esto es, \$2,493 en gasto total en efectivo por vaca y las vaquerías de confinamiento promediaron el mayor gasto en efectivo con \$2,726 por vaca en el 2005.

La diferencia en el nivel de gasto en efectivo total y por vaca entre sistemas es un hallazgo semejante al de otros trabajos. Así por ejemplo, Winsten et al., 2000b hallaron que vaquerías con SCF de Vermont y Pensylvania tenían un gasto en efectivo promedio mayor en un 62% y 63% a este mismo gasto promedio de las vaquerías en pastoreo y que combinan pastoreo y TMR en los mismos estados respectivamente. Parker et al., 1992, también hallaron diferencia entre los gastos en efectivo por vaca entre SP y SCF, siendo este último sistema el de mayor gasto.

5.4.2.1 Razón de gastos en efectivo sobre ingreso

Las razones financieras son valores expresados casi siempre en porcentaje pero también pueden ser expresados en decimales. Son una herramienta muy utilizada por los analistas financieros para medir y explicar los resultados económicos de una empresa. Las razones financieras permiten comparar el desempeño de la empresa con el tenido en otros años. Cuando existen razones calculadas para la industria, entonces la empresa puede

comparar sus resultados con otras empresas. Como son medidas porcentuales el problema del tamaño de los negocios desaparece.

Es conveniente recordar que las razones no son valores absolutos para comparar todo tipo de empresa. La mejor razón de referencia es aquel que ha sido calculado para empresas del mismo tipo y tales cálculos deben ser actualizados teniendo en cuenta los cambios en la economía. El porcentaje de gasto en efectivo sobre ingreso mide el peso de este gasto sobre el total de ingreso bruto y su mejor resultado es que sea el menor posible. El Cuadro 5.14 indica que el Caso 5 tiene el menor porcentaje de gasto en efectivo, esto es 50%, también es el más bajo de todos los casos del estudio. En promedio los casos de SP usan un 60.5% de su ingreso bruto en pagar gastos en efectivo. En las vaquerías de SC el Caso 9 tiene el menor porcentaje de gasto en efectivo sobre ingreso (68.83%) y en promedio las vaquerías de este sistema usan 78.7% de su ingreso bruto total para cubrir los gastos en efectivo (Cuadro 5.16).

En cuanto al SCF el Caso 11 tiene el menor porcentaje de gasto en efectivo sobre ingreso 74.7% y en promedio las vaquerías que confinan gastan 83% de su ingreso bruto en gastos en efectivo. Nótese el cambio drástico del caso con mínimo porcentaje de gasto en efectivo sobre ingreso en cada sistema, de allí que con base en esta razón también se llegue a la conclusión de que en el sistema de pastoreo hay un mayor control sobre los gastos que en los otros sistemas.

Una tercera manera de medir el control de los gastos es con ayuda de la razón operacional que según la 'Farm Financial Standards Task Force' (FFSTF), es el total de los gastos operacionales menos la depreciación dividido todo por el total de ingreso bruto. De esta razón también se desea que sea el menor posible. Los gastos operacionales son todos los gastos en efectivo y no efectivo menos el gasto en intereses y los ajustes a inventario de ganado. En este estudio el gasto en intereses y los ajustes a inventario no pudieron ser estimados.

Los resultados indican que el Caso 5 tiene una razón operacional de 50%, que es la razón operacional más baja de todos los casos del estudio. Esto significa que esta vaquería gasta el 50 % de su ingreso bruto en cubrir los gastos en los que incurre día a día para

operar la finca normalmente. Es una razón operacional muy buena por cuanto el ingreso bruto restante cubrirá intereses e impuestos y aún obtener una ganancia alta después de impuestos. En promedio los casos de pastoreo tienen una razón operacional de 60.5% (Cuadro 5.14).

Los casos de SC en conjunto gastan 78.7% de su ingreso bruto en gastos operacionales, un porcentaje bastante alto que puede poner en riesgo la liquidez del negocio para responder a sus obligaciones financieras. El caso con la menor razón operacional en este sistema es el Caso 9 (68.8%), que es el caso con el mayor ingreso bruto total, por lo que el nivel de rentabilidad de esta vaquería debe estar en un muy buen rango (Cuadro 5.16). Por su parte, el Caso 11 tiene la menor razón operacional con 74.7% (Cuadro 5.18) entre las vaquerías que confinan, lo que hace a esta vaquería la que mejor controla sus gastos con respecto a las otras dos porque tiene el menor gasto en efectivo por vaca y el menor porcentaje de gastos operacionales.

En promedio las vaquerías de SCF tienen una razón operacional de 83.1% o de otra manera, por cada dólar en ingreso bruto en estas vaquerías 83 centavos se pagan en gastos operacionales. En este sistema es necesario tratar de disminuir gastos, porque si bien este sistema es muy bueno generando ingresos es poco lo que queda al final para cubrir obligaciones financieras y retribuir el esfuerzo del dueño.

5.4.3 Resultado Contable

El estado financiero conocido como resumen financiero evalúa el desempeño de un negocio en un período de tiempo. Dado que en este trabajo se recopiló información sobre los ingresos y gastos de las vaquerías, éstas pueden ser evaluadas bajo un resumen financiero. Los datos del resumen financiero pueden evaluarse en distintas formas según el detalle de la información y la complejidad del negocio. Para el análisis del resultado contable se usaron dos resultados del estado de ingresos y gastos que son el ingreso neto en efectivo y el ingreso neto operacional por vaca. También se usó la razón financiera del margen de ganancia operacional.

5.4.3.1 Ingreso Neto en Efectivo

El ingreso neto en efectivo (INE) es sencillamente el total de los ingresos en efectivo menos los gastos en efectivo. El mejor resultado deseado es que sea el mayor valor posible. El caso con el mayor ingreso neto en efectivo lo obtuvo el Caso 4 con \$444,605 en 2005 y el menor ingreso lo obtuvo el Caso 6 (\$18,887) lo que sugiere que esta vaquería puede tener problemas de rentabilidad. Un ingreso neto en efectivo alto es conveniente para la liquidez de la empresa y para mantener un capital de trabajo que responda a eventualidades nefastas.

Pero es con el ingreso neto en efectivo por vaca que se puede hacer una comparación entre las vaquerías sin preocuparse por el tamaño de las mismas, así el Caso 5 tiene el mejor resultado de todos los casos logrando \$1,612 de INE por vaca al año y el Caso 6 tiene el más bajo resultado \$125.08. La vaquería 12 tiene un INE por vaca de \$125.65 que es muy bajo con respecto al INE por vaca más alto del estudio.

El grupo de vaquerías de SP tiene el mayor ingreso neto en efectivo por vaca \$1,132, las vaquerías de SC promediaron \$834 que es aproximadamente un 35.8% menos del ingreso neto en efectivo por vaca de los casos de pastoreo. Mientras las vaquerías que confinan en conjunto tienen un INE por vaca de \$565 un promedio muy bajo con respecto al rendido por pastoreo, pero al eliminar el Caso 12 entonces el promedio de este sistema sube a \$784 o sea 30.5% menos que el ingreso de pastoreo.

En el trabajo de Winsten et al., 2000b, el ingreso neto en efectivo por vaca promedio de vaquerías de pastoreo intensivo fue de \$765 al año, las vaquerías que pastorean y dan TMR promediaron \$500 al año y las vaquerías de SCF promediaron \$602 en un año. En dicho estudio, el hato promedio de SCF tenía 134 vacas en ordeño, las vaquerías que pastorean y dan TMR tenían en promedio 62 vacas en ordeño y el hato de las vaquerías que pastorean tenían en promedio 61 vacas en ordeño.

5.4.3.2 Ingreso Neto Operacional

No todos los ingresos y gastos son en efectivo, las fincas también tienen ingresos y gastos no efectivos. Según FFSTF el ingreso neto operacional (INO) es igual al total de ingresos menos el total de gastos incluyendo el gasto en intereses y los ajustes de inventario. Si se ajustara el ingreso neto operacional con la ganancia o pérdida por venta de activo de capital entonces el resultado es el ingreso neto. No obstante, no hay un cálculo en el estudio de ganancia o pérdida por venta de activo de capital en ninguna de las vaquerías y por lo tanto el INO aquí equivale al ingreso neto. Igualmente hay que recordar que el gasto en intereses no se considero por lo que el resultado es un INO antes de impuestos e intereses.

Los cuadros 5.14, 5.16 y 5.18 muestran el INO para cada uno de los casos en los tres sistemas de manejo. Sin embargo, el INO por vaca es considerado uno de los indicadores de referencia más importantes a la hora de analizar y comparar la rentabilidad de las fincas lecheras y entre ellas mismas porque además de medir la ganancia del negocio en dólares, en este valor se evalúan dos aspectos importantes de la rentabilidad que son la generación de ingresos y el control de los gastos operativos (Kriegl, 2000).

Si se observa el Cuadro 5.15, el Caso 4 tiene el mayor INO \$1,534 por vaca del SP y es también el mayor INO de todas las vaquerías del estudio. Dentro de los casos de SC el Caso 9 obtuvo \$1,101 de INO por vaca al año, es el mejor INO por vaca del sistema. En los casos de confinamiento el mejor caso fue la vaquería 11 que logró \$738 de INO por vaca. La diferencia entre los mejores casos de cada sistema es notoria. Así los casos de SP en conjunto parecen ser más rentable que los demás, si se mide la rentabilidad por el INO.

Las vaquerías del SP tienen en promedio un INO de \$1,147 por vaca en el 2005. Este buen resultado esta respaldado por la habilidad o capacidad de este sistema para lograr un nivel de producción casi igual al promedio de los otros sistemas pero con la cantidad de gastos más baja como lo mostró el promedio del total de gastos en efectivo y la razón operacional. Por su parte, el INO por vaca promedio para el SC es de \$823 un resultado que se explica por su alta razón operacional promedio de 78.7%. Dicho de otra forma, los resultados indican que el nivel de gastos promedio de las vaquerías de este sistema, hace

declinar el INO por vaca. Para que la rentabilidad de las vaquerías en este sistema mejore se debe hacer un mejor esfuerzo en el rendimiento productivo y en el control de los gastos operativos.

En cuanto al SCF el INO por vaca promedio de las vaquerías en este sistema es de \$735 en 2005. La ventaja de este sistema como ya se ha dicho es la generación de ingresos porque sus niveles de producción son altos. Pero obtener altos ingresos no garantizan una mejor rentabilidad, sobre todo si estos altos ingresos son adquiridos con niveles de gasto alto también, expresado en una razón operacional de 83.2% promedio para el sistema.

El ingreso neto por vaca en el trabajo de Winsten et al., 2000b, fue mayor en el promedio de las vaquerías con pastoreo intensivo con respecto a vaquerías de SCF y vaquerías que pastorean y dan TMR; el menor ingreso neto por vaca en promedio lo obtuvo las vaquerías que pastorean y dan TMR. Kriegl, 2000, encontró mayor ingreso neto operacional por vaca en vaquerías de pastoreo intensivo que el obtenido por vaquerías con sistemas convencionales o de confinamiento, durante 4 años de su estudio en vaquerías de Wisconsin. Eloy et al., 2002 y Dartt et al., 1999, también comparten estos resultados con respecto al ingreso neto por vaca.

Los resultados de ingresos y gastos alcanzados por los casos han sido explicados individualmente y resaltando cuál sistema es mejor en cada área. Ahora se relacionan los resultados de ingreso bruto por vaca, gasto total por vaca, INO por vaca y la producción total de cada hato en el 2005 con el fin de explicar en parte, el porqué de los resultados obtenidos por cada sistema. El gasto total por vaca no había sido relacionado con los otros resultados pero al igual que con el gasto en efectivo por vaca, las vaquerías de SP promediaron el gasto total por vaca más bajo entre los tres sistemas. Las vaquerías de SC promediaron 38% más gastos que el SP y los casos de SCF generaron 50% más gastos que SP. Así la ventaja de SP es amplia sobre los otros dos sistemas (Cuadros 5.20, 5.21 y 5.22).

Contrario al gasto total, el ingreso bruto por vaca promedio coloca en ventaja a los SC y SCF sobre el SP. Las vaquerías de SC y SCF promediaron casi el mismo ingreso bruto por vaca, mientras que los casos de SP promediaron un 11% menos de ingreso bruto por vaca. Dado que esta diferencia en ingreso no es tan amplia como la que se da entre sistemas

por el nivel de gastos, el INO por vaca promedio de SP es 39% mayor que el INO por vaca promedio de los casos de SC y 55% mayor que el INO por vaca promedio de las vaquerías con SCF (Cuadros 5.20, 5.21 y 5.22).

Cuadro 5.20 Relación entre producción e ingresos, vaquerías en sistema de pastoreo

CASOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
Producción 2005 (Libras)	3,966,528	2,214,491	1,100,840	4,319,410	2,510,579	2,822,369
Tamaño del Hato	429	241	105	281	211	253
Total Ingresos por vaca	\$2,807.7	\$2,214.1	\$2,660.4	\$4,043.1	\$3,244.6	\$2,994
Total Gastos por vaca	\$1,618.2	\$1,567.2	\$1,843.2	\$2,508.3	\$1,697	\$1,846.8
Ingreso Neto Operacional por vaca	\$1,189.52	\$646.92	\$817.20	\$1,534.85	\$1,547.65	\$1,147.23

Cuadro 5.21 Relación entre producción e ingresos, vaquerías en sistema combinado

CASOS	7	8	9	PROMEDIO
Producción 2005 (libras)	3,698,253	2,580,039	4,998,310	3,758,867
Tamaño del Hato	312	228	375	305
Total Ingresos por vaca	\$3,216.9	\$3,204.8	\$3,699	\$3,373.6
Total Gastos por vaca	\$2,317.4	\$2,736.1	\$2,598	\$2,550.5
Ingreso Neto Operacional por vaca	\$899.55	\$468.7	\$1,101.05	\$823.1

Cuadro 5.22 Relación entre producción e ingresos, vaquerías en sistema de confinamiento total

CASOS	10	11	12	PROMEDIO
Producción 2005 (Libras)	5,044,665	2,704,650	3,525,345	3,758,220
Tamaño del Hato	339	235	370	314
Total Ingresos por vaca	\$4,077.3	\$3,186.7	\$2,665.8	\$3,309.9
Total Gastos por vaca	\$3,343.6	\$2,448.6	\$2,564.1	\$2,785.4
Ingreso Neto Operacional por vaca	\$733.66	\$738.14	\$101.66	\$735.9*

* Promedio sin el Caso 12.

Los cuadros 5.20, 5.21 y 5.22 también contienen el dato de producción del 2005 para todos los casos y los promedios por sistema de manejo. Como se puede apreciar los casos de SC y SCF promediaron una producción de leche en el 2005 similar y en conjunto tienen un nivel de producción promedio superior al promedio de los casos de SP. Esto explica que tengan un mayor nivel de ingreso bruto pero aún así no son más rentable que el conjunto de los casos de SP. Si se retomara por un momento el efecto del tamaño del hato y se eliminara el Caso 3 de los casos de SP, entonces el promedio de producción de este sistema se elevaría a 3,252,752 libras de leche producidas en el 2005, aminorando la diferencia en producción con los otros dos sistemas.

La conclusión a la que se llega es que no hay diferencias marcadas entre los sistemas de manejo en cuanto a nivel de producción, según los resultados productivos de las vaquerías de este estudio de casos. Sin embargo los resultados muestran que las diferencias en el nivel de gasto puede ser amplia entre sistemas y de esta forma el análisis de rentabilidad basado en los diversos razones financieras usados hasta ahora se inclinan por los casos de SP como los más rentables.

5.4.3.3 Margen de Ganancia Operacional

Hay otro indicador de referencia importante que ayuda a expresar la ganancia como un porcentaje, el margen de ganancia operacional. Esta razón financiera permite comparar las fincas directamente y este tipo de negocio con cualquier otro, sin importar su naturaleza. El margen de ganancia operacional es otra forma de ver la ganancia y debe ser

un valor coherente con el resultado del ingreso neto operacional. Para calcular el margen de ganancia operacional la FFSTF indica que es el ingreso neto (que aquí es igual a INO) más los intereses, menos la labor familiar no remunerada, todo dividido por el ingreso bruto. La mano de obra familiar es un insumo que constituye un gasto no efectivo fundamental para el buen desempeño productivo. Todos los casos reportaron trabajo familiar no remunerado. Debe mantenerse presente que los resultados de ingreso neto y margen de ganancia de las vaquerías es antes del pago de intereses y contribuciones.

En general las vaquerías de SP tienen buenos márgenes de ganancia operacional. El Caso 5 tiene un margen de 44.8% lo que es una tasa excelente para cualquier tipo de negocio y significa que por cada dólar que entra a la vaquería 44.8 centavos son ganancia neta aun cubriendo el costo de oportunidad de la mano de obra familiar no remunerada. El margen de ganancia operacional promedio para los casos de SP es de 34.4% lo que deja a las vaquerías de este sistema en una posición competitiva para enfrentar sus obligaciones financieras y contributivas.

En las vaquerías de SC, el margen de ganancia operacional del Caso 9 es de 28.3%, la mejor de este grupo y posiciona a esta vaquería particularmente, como una de las mejores en rentabilidad por su nivel productivo y de ingresos. Mientras que el Caso 6 registra un margen de pérdida de 3.8%. Aún si no se reconociera el valor de la mano de obra familiar el margen de ganancia operacional es de 5.5% un valor muy bajo. El margen de ganancia operacional promedio de los casos de SC es de 22.36%, más de 10 puntos porcentuales por debajo del mismo margen promedio de SP. Las vaquerías en este sistema deben mejorar este margen porque aún hace falta cubrir la deuda y los impuestos si hay lugar a ellos.

Los casos de SCF en promedio están en el 18% de margen de ganancia, un margen de ganancia no muy deseable. Sólo el Caso 11 alcanza el 20.5% de ganancia en tanto que el Caso 12 tiene un margen de ganancia muy pobre de 1.8%. La situación de las vaquerías en este sistema es crítica si se está en un escenario de altos pagos de intereses. Difícilmente puede haber una ganancia justa que compense el esfuerzo en inversión. Este sistema puede ser muy bueno produciendo pero es débil en sus gastos y es donde se debe trabajar para mejorar.

5.4.4 Resultado Económico

Desde el punto de vista de la teoría económica las empresas deben cubrir sus costos totales para ser eficientes en el largo plazo. Los costos totales están compuestos por los costos variables y los costos fijos. Los costos variables son aquellos que varían con el nivel de producción y están definidos en el corto plazo. Los costos fijos son aquellos en los que incurre la empresa al iniciar sus operaciones y su gasto se distribuye en los diferentes niveles de producción hasta la máxima capacidad de la empresa.

Los costos variables ya han sido evaluados en cierta forma cuando se analizó el gasto en efectivo y los gastos operativos porque en su mayoría estos gastos varían según el tamaño del hato, con excepción de la renta de terreno, los seguros y la depreciación que son claramente costos fijos. Aunque lo persigue no es hacer la clasificación de los gastos entre fijos y variables sino establecer el costo total.

Dartt et al., 1999, hallaron que los trabajos de investigación que comparan y evalúan por su rendimiento económico a vaquerías con diferentes sistemas de manejo, fallan en reconocer los costos de oportunidad, limitándose a una medida contable de la rentabilidad como el ingreso neto operacional por vaca. ¿Pero cual es la teoría detrás de la proposición de estos autores?

La teoría económica tiene en el concepto de costo de oportunidad uno de sus conceptos fundamentales porque éste se basa en el principio de la escasez de los recursos y en el hecho de que los recursos pueden tener varios fines y que usarlos tiene un costo. Esto es el sacrificio de no usar tal recurso en otra tarea que pudiera ser más eficiente o que recibiera un mejor beneficio.

De esta forma se puede plantear que el costo total de las vaquerías es la suma de todos sus gastos en efectivo y no efectivo incluyendo depreciación e intereses y los costos de oportunidad implícitos. Para calcular el margen de ganancia operacional se reconoció el costo de oportunidad de la mano de obra familiar no remunerada; éste es un valor asignado para las tareas que realiza el dueño y su familia y que equivale al valor en el mercado laboral de las tareas que estos realizan. Pero aún falta un costo de oportunidad y es aquel

que recompensa el esfuerzo del dueño y sus accionistas si los hay, en la inversión hecha en la vaquería. Toda inversión tiene como objeto ganar un beneficio que sea el mejor posible.

La retribución a la inversión del dueño de la vaquería puede asignarse basado en el valor de la equidad o del capital aportado por el dueño o en el valor de los activos. La diferencia en el cálculo de dicha retribución basado en la equidad o en el valor de los activos lo define la estructura de la deuda. De otro lado el valor asignado como la mínima retribución, o dicho de otro modo, la tasa de descuento, puede variar de un ganadero a otro, hoy en día el mercado de capitales ofrece una canasta de productos muy variada con diferentes tasas de interés y niveles de riesgo, entonces un ganadero muy arriesgado podría tener un costo de oportunidad alto. Para evitar este inconveniente se ha planteado usar una tasa mínima equivalente a la tasa de interés con que han financiado su deuda, lo que es una forma de igualar el mínimo riesgo. Así por ejemplo el EEE 2001 asignó la tasa de financiación de Puerto Rico Farm Credit y en la última actualización de este estudio en el 2005 se mantuvo la misma tasa, razón por la cual también se usará en este trabajo. Esta tasa equivale al 6.75% anual.

Para completar la evaluación del resultado económico obtenido por cada una de las vaquerías estudiadas, también se calculó el ingreso neto, que es el ingreso bruto total menos el costo total. De esta forma el ingreso neto es una medida económica que mide la ganancia del negocio reconociendo los costos de oportunidad. El ingreso neto y el costo total están expresados por vaca para hacer precisa la comparación entre los casos.

En los cuadros 5.23, 5.24 y 5.25 se puede observar el valor de la inversión real total de cada vaquería y el cálculo de la retribución a dicha inversión. Estos resultados serán comentados más adelante; en este punto sólo se mencionan para calcular el costo total. Seguidamente los cuadros 5.26, 5.27 y 5.28 agrupan la información para el cálculo del Costo Total por vaca y el Ingreso neto por vaca de cada vaquería y el promedio por sistema.

Cuadro 5.23 Valor de la inversión y de la retribución a la inversión en vaquerías de sistema de pastoreo

VALOR DE LA INVERSION	CASOS PASTOREO				
	1	2	3	4	5
Edificios y Estructuras	\$ 166,426.68	\$ 58,476.80	\$ 75,062.18	\$ 342,808.89	\$ 147,576.74
Maquinaria y equipo	\$ 135,644.32	\$ 108,433.36	\$ 72,513.36	\$ 157,431.28	\$ 128,539.44
Ganado	\$ 505,009.57	\$ 259,933.36	\$ 128,556.61	\$ 349,959.97	\$ 296,584.05
Terreno	\$ 1,946,000.00	\$ 1,029,000.00	\$ 560,000.00	\$ 945,000.00	\$ 1,974,000.00
Pastos mejorados	\$ 25,157.16	\$ 12,954.06	\$ 5,632.20	\$ 12,203.10	\$ 20,651.40
Valor de Cuota	\$ 1,644,000.00	\$ 644,760.00	\$ 340,000.00	\$ 1,454,700.00	\$ 883,460.00
TOTAL	\$ 4,422,237.73	\$ 2,113,557.58	\$ 1,181,764.35	\$ 3,262,103.24	\$ 3,450,811.63
Retribución a la Inversión (6.75%)	\$ 298,501.05	\$ 142,665.14	\$ 79,769.09	\$ 220,191.97	\$ 232,929.79
Tamaño del Hato	\$ 429.00	241	105	281	211
Total Inversión por Vaca	\$ 10,308.25	\$ 8,769.95	\$ 11,254.90	\$ 11,608.91	\$ 16,354.56
Promedio Inversión total	\$ 2,886,094.91				
Promedio Inversión Edificios y Estructuras	\$ 158,070.26				
Promedio Inversión Maquinaria y Equipos	\$ 120,512.35				
Promedio Inversión Ganado	\$ 308,008.71				
Promedio Inversión Terreno	\$ 1,290,800.00				
Promedio Inversión por vaca	\$ 11,659.31				

Cuadro 5.24 Valor de la inversión y de la retribución a la inversión de vaquerías en sistema combinado

VALOR DE LA INVERSION	CASOS DE SISTEMA COMBINADO			
	6	7	8	9
Edificios y Estructuras	\$ 146,921.13	\$ 106,481.61	\$ 181,143.36	\$ 308,903.89
Maquinaria y equipo	\$ 86,332.32	\$ 101,450.64	\$ 159,648.64	\$ 134,116.72
Ganado	\$ 187,264.19	\$ 431,373.14	\$ 313,393.52	\$ 496,172.69
Terreno	\$ 1,190,000.00	\$ -	\$ -	\$ 1,533,000.00
Pastos mejorados	\$ 11,264.40	\$ 7,509.60	\$ 6,101.55	\$ 16,986.60
Valor de Cuota	\$ 532,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ 1,024,920.00	\$ 1,904,000.00
TOTAL	\$ 2,153,782.04	\$ 1,946,814.99	\$ 1,685,207.07	\$ 4,393,179.90
Retribución a la Inversión (6.75%)	\$ 145,380.29	\$ 131,410.01	\$ 113,751.48	\$ 296,539.64
Tamaño del Hato	151	312	228	375
Total Inversión por Vaca	\$ 14,263.46	\$ 6,239.79	\$ 7,391.26	\$ 11,715.15
Promedio Inversión total	\$ 2,544,746.00			
Promedio Inversión Edificios y Estructuras	\$ 185,862.50			
Promedio Inversión Maquinaria y Equipos	\$ 120,387.08			
Promedio Inversión Ganado	\$ 357,050.89			
Promedio Inversión Terreno	\$ 680,750.00			
Promedio Inversión por vaca	\$ 9,902.41			

Cuadro 5.25 Valor de la inversión y retribución a la inversión de vaquerías en sistema de confinamiento total

VALOR DE LA INVERSION	CASOS DE CONFINAMIENTO		
	10	11	12
Edificios y Estructuras	\$ 220,289.07	\$ 135,191.81	\$ 333,563.95
Maquinaria y equipo	\$ 167,851.44	\$ 174,439.84	\$ 236,776.88
Ganado	\$ 534,226.52	\$ 336,705.80	\$ 606,416.25
Terreno	\$ 595,000.00	\$ 224,000.00	\$ 294,000.00
Pastos mejorados	\$ 5,162.85	\$ 2,346.75	\$ 3,754.80
Valor de Cuota	\$ 2,300,000.00	\$ 1,047,420.00	\$ 1,600,000.00
TOTAL	\$ 3,822,529.88	\$ 1,920,104.20	\$ 3,074,511.88
Retribución a la Inversión (6.75%)	\$ 258,020.77	\$ 129,607.03	\$ 207,529.55
Tamaño del Hato	339	235	370
Total Inversión por Vaca	\$ 11,275.90	\$ 8,170.66	\$ 8,309.49
Promedio Inversión total		\$ 2,939,048.65	
Promedio Inversión Edificios y Estructuras		\$ 229,681.61	
Promedio Inversión Maquinaria y Equipos		\$ 193,022.72	
Promedio Inversión Ganado		\$ 492,449.52	
Promedio Inversión Terreno		\$ 371,000.00	
Promedio Inversión por vaca		\$ 9,252.02	

Cuadro 5.26 Cálculo del costo total por vaca e ingreso neto por vaca de vaquerías en sistema de pastoreo

Casos	1	2	3	4	5	PROMEDIO
Gasto Total	\$1,618.16	\$1,567.20	\$1,843.16	\$2,508.28	\$1,696.95	\$1,846.75
Remuneración Mano de obra Familiar por vaca	\$ 24.24	\$ 81.85	\$ 197.82	\$ 37.01	\$ 94.64	\$ 87.31
Retribución a la Inversión por vaca	\$ 695.8	\$ 592	\$ 759.7	\$ 783.6	\$ 828.93	\$ 732
Costo Total por vaca	\$2,338.2	\$2,241	\$2,800.7	\$3,328.9	\$2,620.5	\$2,666
Ingreso Bruto por vaca	\$2,807.67	\$2,214.12	\$2,660.36	\$4,043.13	\$3,244.60	\$2,999.98
Ingreso Neto por vaca	\$ 469.47	(\$ 26.9)	(\$ 140.34)	\$ 714.23	\$ 624.1	\$ 328.1

Cuadro 5.27 Cálculo del costo total por vaca e ingreso neto por vaca de vaquerías en sistema combinado

Casos	7	8	9	PROMEDIO
Gasto Total por vaca	\$2,267.56	\$2,667.90	\$2,545.99	\$2,493.8
Remuneración Mano de obra Familiar	\$ 33.33	\$ 87.58	\$ 53.25	\$58.05
Retribución a la Inversión	\$ 421.2	\$ 498.9	\$ 790.8	\$570.3
Costo Total por vaca	\$2,722.1	\$3,254.4	\$3,390.1	\$3,122.2
Ingreso Bruto	\$3,216.95	\$3,204.80	\$3,699.02	\$3,373.6
Ingreso Neto	\$494.85	(\$ 49.6)	\$308.92	\$251.4

Cuadro 5.28 Cálculo del costo total por vaca e ingreso neto por vaca de vaquerías en sistema de confinamiento total

Casos	10	11	12	PROMEDIO
Gasto Total	\$3,343.66	\$2,448.61	\$2,564.16	\$2,785.47
Remuneración Mano de obra Familiar	\$ 30.68	\$ 84.97	\$ 53.97	\$ 56.54
Retribución a la Inversión	\$ 761.12	\$ 551.52	\$ 560.90	\$ 624.51
Costo Total por vaca	\$4,135.5	\$3,085.1	\$3,179	\$3,466.5
Ingreso Bruto	\$4,077.32	\$3,186.75	\$2,665.82	\$3,309.96
Ingreso Neto	(\$ 58.2)	\$101.7	(\$ 513.2)	\$ 21.75*

* Promedio sin dato del Caso 12.

En promedio el SP sigue siendo el mejor sistema en el control eficiente de los gastos con el menor costo total promedio por vaca \$2,666, que es un 14% menos que el costo total de SC y 23 menos que costo total de SCF. Es claro que los casos de SP tienen un mayor valor en retribución a la inversión y por tanto un mayor costo de oportunidad en la

inversión; no obstante, dado que las vaquerías de SP tienen un nivel bajo de gastos operativos, el costo total no se ve tan afectado por este mayor costo de oportunidad en retribución a la inversión. Gracias a su costo total por vaca promedio de los casos de SP, el ingreso neto por vaca en promedio es de \$328.1 en el 2005, es mayor al obtenido por el promedio de los casos de SC y SCF.

Pese a tener los menores costos de oportunidad promedio por sistema por la mano de obra familiar no remunerada y la retribución a la inversión, las vaquerías de SC tienen un costo total por vaca alto. Este sistema tiene en promedio el mayor ingreso bruto por vaca, por eso su ingreso neto por vaca promedio es positivo, con un valor de \$251.4 para el año 2005. Por su parte, las vaquerías de SCF tienen una fortaleza en su capacidad para generar ingresos pero su alto nivel de gastos mina el resultado final. Las vaquerías 10 y 12, tiene un ingreso neto por vaca negativo, lo que quiere decir que sus ingresos no cubren el costo total. El ingreso neto por vaca promedio para el sistema es bajo \$21.75 en el 2005. Los ganaderos de este sistema deben buscar otras alternativas para disminuir el gasto.

Sin embargo, la mayor parte de los casos y por ende ninguno de los sistemas registró un nivel de ingreso neto aceptable. En todo un año de operaciones el ingreso bruto generado por las vaquerías apenas cubre los gastos operacionales y el costo de oportunidad. Los resultados no son los más convenientes si se tiene en cuenta que no se incluyó el gasto en intereses que tienen la mayoría de las vaquerías de la isla. La ganadería de leche es un negocio en el que se invierte dinero año a año por diversas razones, entre las que esta que el ganadero (quien toma las decisiones) es abierto a adoptar nuevas tecnologías.

En la medida en que la inversión real crece, crece el costo de oportunidad. Pero lo que esta estimación de ingresos, gastos, rentabilidad y costos de oportunidad calculada en este estudio de casos puede concluir, es que las vaquerías podrían tener problemas para cubrir sus costos de oportunidad. Tal vez las primeras cifras de ingreso neto en efectivo de cada vaquería dieron la idea de un negocio que cubre sus gastos y obligaciones (aún los gastos de intereses), y es muy posible que en realidad así sea. Entonces la preocupación es que de no cubrirse los costos de oportunidad o cubrirlos y quedar con un ingreso neto tan bajo como los que se ven aquí, se pone en riesgo la rentabilidad y la eficiencia del negocio en

el largo plazo y hace más lento el proceso de recobrar la inversión y de que dicha inversión agregue valor al capital inicial.

Dartt et al., 1999, hallaron evidencia estadística significativa de que las vaquerías en SP tenían más rentabilidad económica (reconociendo los costos de oportunidad) que las vaquerías de SCF. Pese a que el promedio del ingreso neto económico (ingreso bruto menos el costo total que incluye los costos de oportunidad), fue negativo para ambos grupos de vaquerías. Los autores no logran explicar el resultado negativo del promedio. Lo que puede asumirse como una situación similar a la que se halló en este estudio, en el sentido de que las vaquerías tienen dificultad para cubrir sus costos de oportunidad.

5.5 EL PAPEL DE LA INVERSION

Kriegl, 2000, en su investigación planteó que un factor clave para la rentabilidad es el control sobre la inversión. La inversión de capital representada en la suma de los activos del negocio es la vida misma de la producción. Sin tierra, ni mano de obra, ni el ganado ni los otros activos la vaquería no podría funcionar. Además en su vida útil la empresa se va actualizando y adaptando a las nuevas tecnologías que necesariamente implican nuevas inversiones.

En una vaquería los tipos de activos y el uso de los mismos pueden cambiar. Puede cambiar la sala de ordeño, los aditamentos para los tractores y los mismos tractores, las estructuras como los ranchos y los sistemas de riego de desperdicios. Y todo cambio es conveniente si mejora la eficiencia productiva. Uno de los principios básicos en finanzas es que todo esfuerzo de capital debe obtener un beneficio económico, sin embargo los ganaderos muchas veces hacen cambios en sus estructuras o en sus equipos sin tener idea clara de si el beneficio de esa inversión cubrirá su costo.

Si el gasto en la inversión aumenta, también debe aumentar el nivel de ingresos. Aún si la inversión recibe incentivos económicos gubernamentales, el beneficio que esta genere debe cubrir su gasto. Una nueva inversión conlleva gastos en intereses, si esta inversión se financia con dinero de terceros o requiere mayor retribución a la inversión del dueño o las dos cosas.

Para medir la eficiencia del gasto en inversión en los cuadros 5.23, 5.24 y 5.25 se cálculo el valor de la inversión, como una estimación de la inversión real que cada vaquería posee. El resultado en el valor de la inversión en promedio en los casos de pastoreo puede explicarse porque el principal recurso de este sistema de manejo es la tierra, que es el activo más costoso en esta estimación. En el capítulo 4 de este documento se estableció que las vaquerías de SP promediaron un área total de la finca de 184 cuerdas. El valor promedio de inversión por vaca en SP es de \$11,659, lo que sugiere que aumentar el tamaño del hato puede ser costoso. Aunque el SP es más flexible para aumentar el tamaño del hato porque no requiere construir muchas facilidades, en algunos casos no se requiera construir nada. La clave esta en la disposición de tierra y en la cantidad de ganado en que se quiera ampliar el hato, para mantener una densidad de capacidad animal sostenible.

La inversión en las vaquerías de SC tiene dos componentes mayores por su valor que son la inversión en terreno y la inversión en la cuota de producción. El valor de la inversión en terreno es menor que la de pastoreo porque la intensidad del uso de la tierra y sus pastos mejorados es menor; las vaquerías en este sistema promediaron un área total de finca de 138 cuerdas. La inversión en estructuras y maquinaria es mayor en promedio a la de las vaquerías de SP por la necesidad propia de este tipo de sistema que confina el ganado y prepara alimento con ayuda de maquinaria. Finalmente, la inversión promedio por vaca es de \$9,252 lo que lo hace un sistema menos costoso que el SP para aumentar el hato. Este sistema tiene la ventaja de necesitar menos terreno que el sistema de pastoreo y menos necesidad de equipos y estructuras que el de confinamiento porque el ganado no vive dentro de los ranchos.

Por su parte la mayor inversión del SCF es la inversión en Cuota de producción, lo que es coherente con su estrategia de generar un alto volumen de ingresos a través de altos niveles de producción. Este mayor producción necesita de un tamaño de hato grande, que es una característica típica de este tipo de sistema de manejo y alimentación y es por tanto el ganado la segunda mayor inversión de las vaquerías de SCF. La inversión en estructuras y maquinaria es mayor a la de SP y SC en promedio y tiene la menor inversión en terreno; los casos de este sistema promediaron un área total de finca de 53 cuerdas. El valor promedio de inversión por vaca es de \$9,252. La flexibilidad de este sistema para aumentar el tamaño del hato es menor a la de los otros dos sistemas. Por una parte, es costoso el aumento; y de

otra parte, es bueno recordar que este sistema tiene una necesidad de estructuras especiales que hace que el aumento sea a una escala mayor que la de los otros dos sistemas.

Kriegl, 2000, halló en su estudio que reúne cuatro años de datos económicos tomados de vaquerías de Winsconsin, que las vaquerías que pastorean intensivamente tenían un valor de inversión por vaca similar al de vaquerías con sistemas de confinamiento total. Esto puede explicarse porque en Estados Unidos la oferta de terreno es mayor que en Puerto Rico y por tanto no es un insumo costoso para las vaquerías en ese estudio. Por otra parte en Estados Unidos el pastoreo no es posible en todo el año calendario y se requiere que todas las vaquerías inviertan en facilidades para hospedar al ganado en esa época. Dartt et al., 1999, también respaldan este mismo resultado. Adicionalmente se observó que muchos de los estudios sobre vaquerías en SP en Estados Unidos toman datos de vaquerías que anteriormente estaban en SCF así que la inversión anterior en infraestructura influye en los resultados de estos trabajos investigativos.

5.5.1 Eficiencia del Capital

Un último factor que ayuda a evaluar la rentabilidad de la empresa está relacionado con la eficiencia en el uso del capital; una empresa rentable también lo es porque usa de manera eficiente el capital con el cual esa empresa se creó y sigue creciendo. Para medir la eficiencia del capital hay dos razones financieras, que son usadas como indicadores de referencia para evaluar cualquier tipo de negocio, estos son la Tasa de Retorno sobre Activos (ROA) y la Tasa de Retorno sobre Equidad (ROE), ambas miden el porcentaje de ganancia que genera los activos de la empresa y la equidad del dueño respectivamente.

Como en el estudio no se consultó sobre la estructura de la deuda del negocio, se asumirá que el negocio está libre de deudas, por lo que el retorno a activos es igual al retorno a la equidad. Según Kriegl, 2000, ROA Y ROE deben ser mayores que la tasa de inflación y la tasa a la que se pagan las deudas;. Cuando no hay deudas entonces debe ser mayor que la inflación y que el costo de oportunidad. ROA es igual a la suma del ingreso neto (en este análisis es el ingreso neto operacional) más el gasto en intereses, menos la remuneración a la mano de obra no pagada, todo dividido por el valor promedio del total de

los activos de la finca. El valor promedio de los activos totales de la finca es el promedio del valor de los activos a principio de año y a final de año.

Antes de calcular ROA, hay otra razón muy utilizado para evaluar la eficiencia del capital que es la Razón de Ingresos sobre Activos y se calcula como el total del ingreso bruto dividido por el valor promedio de los activos totales de la finca. La ventaja de ROA es que este reporta el beneficio obtenido como ganancia neta, mientras que la Razón de Ingresos sobre Activos informa el beneficio generado por los activos en ingreso bruto. Así el indicador preferido por los analistas es ROA (Kriegl, 2000, McCullough, 1994).

En los cuadros 5.29, 5.30 y 5.31 se desarrolla el cálculo de la Razón de Ingreso sobre Activo y ROA para todos los casos por sistema de manejo. En el SP todos los casos muestran un buen retorno de activos. El Caso 5 tiene la menor razón de ingreso sobre activo porque tienen un valor de inversión alto con respecto al tamaño del hato. Este caso tiene el mayor número de cuerdas por vaca 1.02 cuerdas, posee además un buen nivel de producción que le permite lograr un INO alto. Por todo esto este productor puede pensar en el aumento del hato para optimizar el uso de sus activos. En promedio los casos de pastoreo obtienen 39.8 centavos en ingreso bruto por cada dólar invertido en activos (cuadro 5.29).

Todos los casos de pastoreo ven afectado el resultado de ROA por el valor del terreno, que es uno de sus activos primordiales, pero el nivel de ingresos operacionales ayuda a que este indicador de rentabilidad no sea menor. El Caso 4 sigue teniendo muy buenos resultados en cuanto a la razón de ingresos sobre activos y ROA, lo que lo consolida como el mejor caso de este sistema por su eficiencia en el uso de capital. El promedio de la razón de ingresos sobre activos es de 25.9%, esto es que por cada dólar invertido en activos en las vaquerías de SP se genera \$0.25 de ingreso bruto. En cuanto a ROA, no todas las tasas de retorno a activos están por encima de la tasa de financiamiento que se usó para valorar la retribución a la inversión, los casos 2 y 3 no alcanzan a cubrir dicha tasa. En promedio las vaquerías de SP consiguen \$0.09 de ingreso neto operacional por cada dólar invertido en activos.

Cuadro 5.29 Razón de ingreso sobre activo y tasa de retorno sobre activos en vaquerías de sistema de pastoreo

CASOS	1	2	3	4	5
INGRESO BRUTO	\$1,204,491.32	\$ 533,603.65	\$ 279,338.23	\$1,136,119.91	\$ 684,610.86
TOTAL ACTIVOS PROMEDIO	\$4,455,253.63	\$2,131,567.81	\$1,197,933.96	\$3,303,134.91	\$3,479,962.07
RAZÓN DE INGRESO SOBRE ACTIVO	27%	25%	23.3%	34.4%	19.7%
PROMEDIO	25.9%				
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 510,302.06	\$ 155,908.48	\$ 85,805.91	\$ 431,291.97	\$ 326,553.63
REMUNERACION A MANO DE OBRA FAMILIAR	\$ 10,400.00	\$ 19,968.00	\$ 20,771.40	\$ 10,400.00	\$ 19,968.00
TASA DE RETORNO SOBRE ACTIVO	11.228%	6.37%	5.43%	12.74%	8.81%
PROMEDIO	8.91%				

Los casos de SC gozan de una mejor razón de ingresos sobre activo con respecto a los casos de pastoreo. El Caso 7 tiene la mayor razón de ingreso sobre activo 51% de todas las vaquerías del estudio y eso se debe a la mezcla de alto nivel de ingresos y un bajo valor de inversión. Esta vaquería no tiene terreno propio y tiene una de las inversiones más pequeñas en estructura y maquinaria. En promedio este sistema tiene un razón de ingresos sobre activos de 41.67%, casi cinco veces de lo que obtuvo SP. En cuanto a ROA los casos de SC tienen un mejor desempeño que los casos de pastoreo en promedio y el Caso 7 tiene la mejor ROA de todas las vaquerías en el estudio. Por cada dólar invertido en activos en promedio las vaquerías de SC obtienen 9 centavos de ingreso neto.

Cuadro 5.30 Razón de ingreso sobre activo y tasa de retorno sobre activos en vaquerías de sistema combinado

CASOS	6	7	8	9
INGRESO BRUTO	\$ 283,990.16	\$1,003,689.32	\$ 730,694.45	\$1,387,133.72
TOTAL ACTIVOS PROMEDIO	\$2,175,497.41	\$1,965,174.91	\$1,712,547.11	\$4,424,624.31
RAZÓN DE INGRESO SOBRE ACTIVO	13%	51%	42.7%	31.3%
PROMEDIO	41.67%*			
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 15,608.58	\$ 280,659.06	\$ 106,862.53	\$ 412,895.18
REMUNERACION A MANO DE OBRA FAMILIAR	\$ 26,395.20	\$ 10,400.00	\$ 19,968.00	\$ 19,968.00
TASA DE RETORNO SOBRE ACTIVO	-0.49%	13.75%	5.07%	8.91%
PROMEDIO	9.24%*			

* Promedio sin el dato del Caso 6

Cuadro 5.31 Razón de ingreso sobre activo y tasa de retorno sobre activo en vaquerías de sistema de confinamiento total

CASOS	10	11	12
INGRESO BRUTO	\$1,382,211.35	\$ 748,886.84	\$ 986,353.38
TOTAL ACTIVOS PROMEDIO	\$3,852,692.80	\$1,943,602.66	\$3,117,052.70
RAZON DE INGRESO SOBRE ACTIVO	35.9%	38.53%	31.64%
PROMEDIO	35.35%		
INGRESO NETO OPERACIONAL	\$ 248,710.40	\$ 173,463.98	\$ 37,615.78
REMUNERACION A MANO DE OBRA FAMILIAR	\$ 10,400.00	\$ 19,968.00	\$ 19,968.00
TASA DE RETORNO SOBRE ACTIVO	6.18%	7.9%	0.57%
PROMEDIO	7.04%*		

* Promedio sin el dato del Caso 12.

En el SCF la razón de ingresos sobre activos para todos los casos es bueno, todos están por encima del 30% y en promedio en este sistema las vaquerías obtienen \$35.3 centavos de ingreso bruto por cada dólar invertido en activos, gracias a el nivel de ingresos brutos, que es el más alto entre sistemas. En el caso de ROA para este sistema, el nivel de desempeño disminuye porque estos casos resultaron con el menor INO entre casos y por sistema. Ya se ha dicho que estas vaquerías tienen los mayores niveles de producción y que esto se logra con un nivel altísimo de gastos y el INO es por tanto, bajo y esto es lo que hace que ROA se reduzca. El Caso 12 tiene un ROA muy bajo, está por debajo de la tasa base de financiación de deuda. Esta finca tiene una gran inversión y un tamaño de hato que exige

mucho esfuerzo y los resultados económicos no son satisfactorios. El productor debe revisar el manejo de los insumos y la eficiencia productiva del hato. En promedio las vaquerías de SCF logran 7.04 centavos de ingreso neto, por cada dólar invertido en activos para producir leche.

Finalmente para recopilar parte de los resultados más importantes que miden la rentabilidad, se elaboró un cuadro que resume los resultados de algunas razones financieras, promedio por sistema y el rango deseable de los mismos según Dairy Excel, un programa de la Universidad de Ohio. Los rangos son valores estándares para el conjunto de las vaquerías comerciales del medio oeste de los Estados Unidos, según sus autores.

Cuadro 5.32 Razones de rentabilidad promedio por sistema y su rango deseable según Dairy Excel

Medidas	Rango Deseable	Sistema de Pastoreo	Sistema Combinado	Sistema de Confinamiento
Razón Operacional	< 70%	60.5%	78.7%	83.2%
Margen de ganancia operacional	20 – 30%	34.4%	22.36%	18%
Razón de Ingreso sobre Activo	≥ 30%	25.9%	41.67%	35.35%
Retorno a Activos	11%	8.91%	9.24%	7.04%

La cantidad de gasto generados en la operación normal de las vaquerías de SC y SCF es tal que su razón operacional está fuera del rango deseable establecido por Dairy Excel y compromete la capacidad de estas vaquerías para cumplir con sus obligaciones financieras y contributivas, pero más preocupante aún es que el margen de ganancia tiende a disminuir con este nivel de gastos operacionales. En cambio las vaquerías de SP están en el rango deseable pero podría ser mejor.

De otra parte, en este estudio las vaquerías de SC y SCF alcanzaron un nivel de producción promedio similar y superior a las vaquerías de SP pero sin ser muy amplia esta

diferencia. La combinación de los resultados productivos, vía ingresos y el nivel de gastos operacionales promedio de cada uno de los sistemas explican el resultado del margen de ganancia operacional, que es más alto para el promedio de los casos de SP, por encima del rango deseable. Los casos de SC tienen un margen de ganancia operacional dentro del rango deseable y las vaquerías de SCF están fuera de dicho rango.

Todos los sistemas tienen una razón de ingresos sobre activos dentro del rango deseable, lo cual sugiere que las vaquerías de este estudio usan eficientemente sus activos. No obstante el resultado en ROA parece ser incongruente con el de la razón de ingreso sobre activo, porque ninguno de los sistemas tiene un ROA promedio en el rango deseable pero al menos cubren el costo del capital.

La referencia que brindan estas razones y sus rangos deseables, son indicadores y no son evaluadores absolutos de la rentabilidad. Estos indicadores brindan una idea de lo que se puede lograr en una vaquería comercial a nivel del medio oeste Estados Unidos, en donde el ambiente económico difiere en muchos aspectos del que tienen las vaquerías en Puerto Rico. Pero al no existir una referencia local sobre estos razones financieras y sus valores óptimos, estas cifras pueden servir de guía de cuáles serían las metas económicas a lograr.

5.5.2 Evaluación de la Inversión Inicial

El cambio de un sistema de manejo y alimentación de un hato lechero basado en pastoreo, hacia un sistema que combine el pastoreo y el uso de TMR, o al confinamiento total es actualmente una opción muy real en las vaquerías de Puerto Rico. Este cambio en la operación del hato puede darse por decisión del mismo dueño de la vaquería o por quienes retoman vaquerías cuyo dueño salió del negocio. Entre las razones que explican este cambio de sistema puede considerarse la búsqueda de mayores ingresos, la ayuda de los incentivos gubernamentales, contar con poco terreno o no tenerlo. Este cambio de sistema implica una nueva inyección de capital al negocio, que bien puede comenzar de cero o iniciar con algunos activos ya existentes en la vaquería

Para contribuir a los elementos de juicio en la toma de decisiones con respecto a nuevas inversiones en las vaquerías, se analizó la inversión inicial con base en la

evaluación del flujo de efectivo que cada vaquería del estudio puede generar. Este proceso de evaluación requiere de la proyección del flujo de efectivo neto durante los años de vida del negocio. Pero se reconoce que las vaquerías por lo general, son empresas de carácter familiar que se pasan de una generación a otra, así que la vida de este negocio puede estimarse en por lo menos 30 años.

Considerando que el objetivo de este análisis es establecer diferencias entre el nivel de inversión inicial requerido para establecer un hato bajo diferentes sistemas de manejo y estimar el beneficio económico que esta inversión puede generar, la evaluación se basara en dos períodos uno de corto plazo y otro de mediano plazo. El período de corto plazo es de cinco años y el de mediano plazo es de diez años.

Para evaluar el flujo de efectivo de una inversión existen varios métodos pero uno de los más utilizados es el método del Valor Presente Neto (Eakins, 1999). El Valor Presente Neto consiste en traer a valor presente el valor del flujo de efectivo neto futuro del negocio, con una tasa de descuento dada y sustraerlo del valor de la inversión inicial. Si el resultado es positivo se recomienda realizar la inversión por cuanto el proyecto cubre su costo de inversión y aumenta el capital en el valor positivo obtenido.

Expresado de otra forma:

$$VPN = \sum_{t=1}^n FEN / (1+r)^t - Inversión Inicial$$

Donde:

VPN: Valor Presente Neto

FEN: Flujo de Efectivo Neto

t: Años de vida del negocio

r: Tasa de descuento, equivalente al costo de capital

Los pasos para el cálculo del valor presente neto y los supuestos de la proyección del flujo de efectivo neto están explicados en el capítulo de metodología. La tasa de interés usada es nuevamente la tasa de financiamiento de la Farm Credit Service, utilizada en la actualización del EEE de 2005, esto es una tasa de 6.75%. Los resultados del ejercicio se encuentran en las Cuadros 5.33 y 5.34. Los valores en la columna de inversión están en

paréntesis indicando que es una salida de dinero y los valores en rojo y entre paréntesis de la columna VPN indican que esa vaquería no cubre aún su inversión inicial para el período de análisis.

En la evaluación del flujo de efectivo proyectado a cinco años, Cuadro 5.33, ningún caso ha cubierto la inversión inicial porque ésta tiene un valor alto para todos los casos. La evaluación del valor presente neto a 5 años sugiere que ninguna vaquería en cualquiera de los tres sistemas puede salirse del negocio sin que tenga pérdidas por la inversión realizada, a menos que le paguen lo que falta para cubrir la inversión hecha (Columna NPV del Cuadro 5.33).

Al evaluar el flujo de efectivo proyectado a diez años para cada una de las vaquerías, sólo el Caso 7 ha cubierto su inversión inicial en el año 9 y ha aumentando el capital en \$266,183 al final del año 10 de proyección. Los resultados de esta evaluación del valor presente neto sugieren que ninguna vaquería, excepto el Caso 7, puede retirarse del negocio sin tener pérdidas. Si algún ganadero decidiera vender la finca al final del año 10 debería buscar obtener la porción de la inversión que aun no ha sido recuperada.

Si se retoma la explicación del valor de inversión real de las vaquerías estudiadas hay que recordar que el activo de mayor peso en este total invertido es el terreno. En general en la agricultura de Puerto Rico, la ganadería es uno de los negocios más costosos que existe por su necesidad de capital pese a todas las ayudas gubernamentales, así pues una persona interesada en empezar una vaquería debe contar con un volumen de capital alto o alternativamente rentar el terreno para la operación de la vaquería, como los casos 7 y 8, y disminuir de esta forma los requerimientos de dinero de inversión inicial. ¿Qué pasaría con la evaluación del flujo de efectivo en el corto y mediano plazo si todas las vaquerías inician operaciones en terreno rentado?

Cuadro 5.33 Valor presente neto de la inversión inicial a cinco años

CASOS	INVERSIÓN	FEN 1	FEN 2	FEN 3	FEN 4	FEN 5	NPV
1	\$ (5,197,774.07)	\$ 425,649.49	\$ 450,353.56	\$ 476,070.49	\$ 502,841.81	\$ 530,710.76	(\$3,037,399.01)
2	\$ (2,514,245.97)	\$ 156,852.07	\$ 166,450.91	\$ 176,443.30	\$ 186,845.37	\$ 197,673.93	(\$1,676,553.28)
3	\$ (1,497,122.55)	\$ 86,749.50	\$ 92,162.46	\$ 97,797.34	\$ 103,663.26	\$ 109,769.68	(\$1,026,300.72)
4	\$ (4,320,065.76)	\$ 444,602.69	\$ 468,703.61	\$ 493,792.67	\$ 519,910.38	\$ 547,098.92	(\$2,146,438.58)
5	\$ (4,135,988.93)	\$ 340,304.07	\$ 357,033.97	\$ 374,449.79	\$ 392,579.66	\$ 411,452.85	(\$2,432,743.88)
6	\$ (2,689,803.99)	\$ 18,887.37	\$ 21,923.75	\$ 25,084.62	\$ 28,375.08	\$ 31,800.46	(\$2,423,850.68)
7	\$ (2,387,731.46)	\$ 293,089.51	\$ 311,935.97	\$ 331,555.14	\$ 351,978.69	\$ 373,239.61	(\$961,680.26)
8	\$ (2,355,814.81)	\$ 103,297.77	\$ 112,828.00	\$ 122,748.98	\$ 133,076.71	\$ 143,827.88	(\$1,735,738.86)
9	\$ (5,387,903.99)	\$ 416,371.03	\$ 440,954.46	\$ 466,545.82	\$ 493,186.41	\$ 520,919.28	(\$3,252,291.82)
10	\$ (4,578,296.15)	\$ 265,202.65	\$ 284,167.19	\$ 303,909.28	\$ 324,460.80	\$ 345,854.92	(\$3,120,675.73)
11	\$ (2,483,667.72)	\$ 185,051.78	\$ 196,931.34	\$ 209,297.96	\$ 222,171.61	\$ 235,573.08	(\$1,521,711.54)
12	\$ (4,156,257.05)	\$ 46,490.42	\$ 54,581.96	\$ 63,005.24	\$ 71,773.88	\$ 80,902.04	(\$3,652,818.91)

Cuadro 5.34 Valor presente neto de la inversión inicial a diez años

CASOS	INVERSIÓN	FEN 1	FEN 2	FEN 3	FEN 4	FEN 5	FEN 6	FEN 7	FEN 8	FEN 9	FEN 10	NPV
1	\$ (5,197,774.07)	\$ 425,649.49	\$ 450,353.56	\$ 476,070.49	\$ 502,841.81	\$ 530,710.76	\$ 559,722.34	\$ 589,923.39	\$ 621,362.68	\$ 654,090.99	\$ 688,161.15	(\$1,312,241.86)
2	\$ (2,514,245.97)	\$ 156,852.07	\$ 166,450.91	\$ 176,443.30	\$ 186,845.37	\$ 197,673.93	\$ 208,946.47	\$ 220,681.17	\$ 232,897.00	\$ 245,613.68	\$ 258,851.74	(\$1,030,046.72)
3	\$ (1,497,122.55)	\$ 86,749.50	\$ 92,162.46	\$ 97,797.34	\$ 103,663.26	\$ 109,769.68	\$ 116,126.46	\$ 122,743.87	\$ 129,632.59	\$ 136,803.76	\$ 144,268.94	(\$666,472.20)
4	\$ (4,320,065.76)	\$ 444,602.69	\$ 468,703.61	\$ 493,792.67	\$ 519,910.38	\$ 547,098.92	\$ 575,402.19	\$ 604,865.89	\$ 635,537.61	\$ 667,466.86	\$ 700,705.21	(\$381,544.92)
5	\$ (4,135,988.93)	\$ 340,304.07	\$ 357,033.97	\$ 374,449.79	\$ 392,579.66	\$ 411,452.85	\$ 431,099.85	\$ 451,552.37	\$ 472,843.45	\$ 495,007.46	\$ 518,080.19	(\$1,119,260.93)
6	\$ (2,689,803.99)	\$ 18,887.37	\$ 21,923.75	\$ 25,084.62	\$ 28,375.08	\$ 31,800.46	\$ 35,366.27	\$ 39,078.29	\$ 42,942.50	\$ 46,965.14	\$ 51,152.70	(\$2,305,058.90)
7	\$ (2,387,731.46)	\$ 293,089.51	\$ 311,935.97	\$ 331,555.14	\$ 351,978.69	\$ 373,239.61	\$ 395,372.23	\$ 418,412.28	\$ 442,396.98	\$ 467,365.04	\$ 493,356.80	\$266,183.98
8	\$ (2,355,814.81)	\$ 103,297.77	\$ 112,828.00	\$ 122,748.98	\$ 133,076.71	\$ 143,827.88	\$ 155,019.85	\$ 166,670.69	\$ 178,799.22	\$ 191,425.01	\$ 204,568.47	(\$1,240,110.08)
9	\$ (5,387,903.99)	\$ 416,371.03	\$ 440,954.46	\$ 466,545.82	\$ 493,186.41	\$ 520,919.28	\$ 549,789.19	\$ 579,842.76	\$ 611,128.53	\$ 643,697.02	\$ 677,600.82	(\$1,555,642.37)
10	\$ (4,578,296.15)	\$ 265,202.65	\$ 284,167.19	\$ 303,909.28	\$ 324,460.80	\$ 345,854.92	\$ 368,126.21	\$ 391,310.62	\$ 415,445.59	\$ 440,570.09	\$ 466,724.70	(\$1,968,028.18)
11	\$ (2,483,667.72)	\$ 185,051.78	\$ 196,931.34	\$ 209,297.96	\$ 222,171.61	\$ 235,573.08	\$ 249,524.01	\$ 264,046.92	\$ 279,165.28	\$ 294,903.49	\$ 311,286.96	(\$746,889.43)
12	\$ (4,156,257.05)	\$ 46,490.42	\$ 54,581.96	\$ 63,005.24	\$ 71,773.88	\$ 80,902.04	\$ 90,404.45	\$ 100,296.46	\$ 110,594.04	\$ 121,313.82	\$ 132,473.11	(\$3,346,971.48)

Para contestar a la pregunta anterior se realizaron los Cuadros 5.35 y 5.36 en las que se encuentra el valor de la inversión inicial sin incluir el valor de la tierra. El flujo de efectivo de los casos cambia porque se incluyó el valor de la renta del terreno donde opera la finca, para ello se estimó un valor de renta en \$487.5 por cuerda al año. Visto de esta forma a cinco años tampoco se ha cubierto la inversión inicial en ninguno de los casos. Pero ahora el valor que hace falta por cubrir de la inversión inicial de los otros casos es mucho menor (columna NPV del Cuadro 5.35).

La evaluación del flujo de efectivo proyectado a 10 años sin incluir el valor del terreno en la inversión inicial indica que al final de dicho período 2 vaquerías logran un valor presente neto positivo, estas son los casos 4 y 7. En la vaquería 7 no hubo ningún cambio en esta nueva evaluación porque esta vaquería no posee terreno. El Caso 4 logra cubrir la inversión inicial al final del año 10 y añadir valor al capital por \$65,641. Así las cosas, dada la proyección del flujo de efectivo y el valor de la inversión inicial estimada, una vaquería en Puerto Rico con el tamaño de hato y el sistema de manejo similar al de alguna de las vaquerías del estudio le tomaría más de 10 años recuperar la inversión y generar nuevo capital.

Eberle et al., 2005, analizaron la inversión inicial requerida para un hato lechero de 120 vacas en SP y para dos hatos de 120 y 600 vacas respectivamente ambos en SCF. Estos autores hallaron que la inversión por vaca fue mayor para los hatos en SCF con respecto al hato de SP. Para evaluar la inversión se usó el método de la tasa interna de retorno, que es aquella que iguala a cero el valor presente neto de la inversión, así pues a mayor la tasa interna de retorno mejor es el beneficio logrado con la inversión. Este método mostró con el mejor resultado al hato de SP con respecto a los otros dos hatos.

Cuadro 5.35. Valor presente neto de la inversión inicial a cinco años (sin incluir valor del terreno)

CASOS	INVERSIÓN	FEN 1	FEN 2	FEN 3	FEN 4	FEN 5	NPV
1	\$ (3,251,774.07)	\$ 290,124.49	\$ 314,828.56	\$ 340,545.49	\$ 367,316.81	\$ 395,185.76	(\$1,738,493.88)
2	\$ (1,485,245.97)	\$ 85,189.57	\$ 94,788.41	\$ 104,780.80	\$ 115,182.87	\$ 126,011.43	(\$989,722.14)
3	\$ (937,122.55)	\$ 47,749.50	\$ 53,162.46	\$ 58,797.34	\$ 64,663.26	\$ 70,769.68	(\$652,515.07)
4	\$ (3,375,065.76)	\$ 378,790.19	\$ 402,891.11	\$ 427,980.17	\$ 454,097.88	\$ 481,286.42	(\$1,515,675.30)
5	\$ (2,161,988.93)	\$ 202,829.07	\$ 219,558.97	\$ 236,974.79	\$ 255,104.66	\$ 273,977.85	(\$1,115,149.47)
6	\$ (1,499,803.99)	\$ (63,987.63)	\$ (60,951.25)	\$ (57,790.38)	\$ (54,499.92)	\$ (51,074.54)	(\$1,629,556.17)
7	\$ (2,387,731.46)	\$ 293,089.51	\$ 311,935.97	\$ 331,555.14	\$ 351,978.69	\$ 373,239.61	(\$961,680.26)
8	\$ (2,355,814.81)	\$ 103,297.77	\$ 112,828.00	\$ 122,748.98	\$ 133,076.71	\$ 143,827.88	(\$1,735,738.86)
9	\$ (3,854,903.99)	\$ 309,608.53	\$ 334,191.96	\$ 359,783.32	\$ 386,423.91	\$ 414,156.78	(\$2,229,053.60)
10	\$ (3,983,296.15)	\$ 223,765.15	\$ 242,729.69	\$ 262,471.78	\$ 283,023.30	\$ 304,417.42	(\$2,723,528.48)
11	\$ (2,259,667.72)	\$ 169,451.78	\$ 181,331.34	\$ 193,697.96	\$ 206,571.61	\$ 219,973.08	(\$1,372,197.28)
12	\$ (3,862,257.05)	\$ 26,015.42	\$ 34,106.96	\$ 42,530.24	\$ 51,298.88	\$ 60,427.04	(\$3,456,581.44)

Cuadro 5.36. Valor presente neto de la inversión inicial a diez años (sin incluir valor del terreno)

CASOS	INVERSIÓN	FEN 1	FEN 2	FEN 3	FEN 4	FEN 5	FEN 6	FEN 7	FEN 8	FEN 9	FEN 10	NPV
1	\$ (3,251,774.07)	\$ 290,124.49	\$ 314,828.56	\$ 340,545.49	\$ 367,316.81	\$ 395,185.76	\$ 424,197.34	\$ 454,398.39	\$ 485,837.68	\$ 518,565.99	\$ 552,636.15	(\$391,369.75)
2	\$ (1,485,245.97)	\$ 85,189.57	\$ 94,788.41	\$ 104,780.80	\$ 115,182.87	\$ 126,011.43	\$ 137,283.97	\$ 149,018.67	\$ 161,234.50	\$ 173,951.18	\$ 187,189.24	(\$543,110.75)
3	\$ (937,122.55)	\$ 47,749.50	\$ 53,162.46	\$ 58,797.34	\$ 64,663.26	\$ 70,769.68	\$ 77,126.46	\$ 83,743.87	\$ 90,632.59	\$ 97,803.76	\$ 105,268.94	(\$401,473.03)
4	\$ (3,375,065.76)	\$ 378,790.19	\$ 402,891.11	\$ 427,980.17	\$ 454,097.88	\$ 481,286.42	\$ 509,589.69	\$ 539,053.39	\$ 569,725.11	\$ 601,654.36	\$ 634,892.71	\$65,641.18
5	\$ (2,161,988.93)	\$ 202,829.07	\$ 219,558.97	\$ 236,974.79	\$ 255,104.66	\$ 273,977.85	\$ 293,624.85	\$ 314,077.37	\$ 335,368.45	\$ 357,532.46	\$ 380,605.19	(\$185,138.85)
6	\$ (1,499,803.99)	\$ (63,987.63)	\$ (60,951.25)	\$ (57,790.38)	\$ (54,499.92)	\$ (51,074.54)	\$ (47,508.73)	\$ (43,796.71)	\$ (39,932.50)	\$ (35,909.86)	\$ (31,722.30)	(\$1,741,935.66)
7	\$ (2,387,731.46)	\$ 293,089.51	\$ 311,935.97	\$ 331,555.14	\$ 351,978.69	\$ 373,239.61	\$ 395,372.23	\$ 418,412.28	\$ 442,396.98	\$ 467,365.04	\$ 493,356.80	\$266,183.98
8	\$ (2,355,814.81)	\$ 103,297.77	\$ 112,828.00	\$ 122,748.98	\$ 133,076.71	\$ 143,827.88	\$ 155,019.85	\$ 166,670.69	\$ 178,799.22	\$ 191,425.01	\$ 204,568.47	(\$1,240,110.08)
9	\$ (3,854,903.99)	\$ 309,608.53	\$ 334,191.96	\$ 359,783.32	\$ 386,423.91	\$ 414,156.78	\$ 443,026.69	\$ 473,080.26	\$ 504,366.03	\$ 536,934.52	\$ 570,838.32	(\$830,207.14)
10	\$ (3,983,296.15)	\$ 223,765.15	\$ 242,729.69	\$ 262,471.78	\$ 283,023.30	\$ 304,417.42	\$ 326,688.71	\$ 349,873.12	\$ 374,008.09	\$ 399,132.59	\$ 425,287.20	(\$1,686,466.56)
11	\$ (2,259,667.72)	\$ 169,451.78	\$ 181,331.34	\$ 193,697.96	\$ 206,571.61	\$ 219,973.08	\$ 233,924.01	\$ 248,446.92	\$ 263,565.28	\$ 279,303.49	\$ 295,686.96	(\$640,889.76)
12	\$ (3,862,257.05)	\$ 26,015.42	\$ 34,106.96	\$ 42,530.24	\$ 51,298.88	\$ 60,427.04	\$ 69,929.45	\$ 79,821.46	\$ 90,119.04	\$ 100,838.82	\$ 111,998.11	(\$3,207,846.91)

5.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

La competitividad puede entenderse como la capacidad de las empresas para mantenerse en el mercado gracias a las ventajas que tiene o que puede generar sobre sus competidores. Ciertamente el mercado de leche cruda en Puerto Rico no es un mercado de libre competencia, sino un mercado regulado en donde se busca un precio justo para el consumidor y el productor. Sin embargo, el beneficio económico que el productor puede obtener no se debe exclusivamente a un precio garantizado; se debe primordialmente a la eficiencia con que se maneje los recursos disponibles y eso es ser competitivo.

En las empresas pecuarias hay dos elementos externos que no pueden ser controlados por el productor y que son fundamentales para la operación normal del negocio, esto es, el precio del producto final y el precio del alimento. Muchas veces, situaciones como el aumento del precio del alimento y una caída en el precio del producto final, llevan al cierre de un negocio, porque estas empresas son muy dependientes del alimento. Para evaluar la competitividad de los sistemas de manejo y compararlos entre sí, en los diferentes escenarios derivados de cambios externos e internos se elaboró un Análisis de Sensibilidad.

Como su nombre lo dice el Análisis de Sensibilidad muestra cuán sensible son los resultados económicos de las vaquerías, ante cambios en los mayores componentes del ingreso neto, que son el precio del alimento concentrado y cambios en la producción de leche. Se decidió que fuese cambios en la producción de leche porque el precio de la leche cruda en Puerto Rico es establecido mediante vista pública, en la que se establece el costo de producción del ganadero en promedio y se implanta un precio, que le permita al ganadero cubrir sus gastos y obtener un beneficio. Así el precio en sí mismo no representa una fuente de cambio externo que amanece la estabilidad del negocio. Por el contrario la producción de leche en las fincas si puede cambiar por diferentes razones, la mayoría de ellas, por las decisiones de manejo diario de la vaquería y esto constituye el cambio interno propuesto para el análisis.

En cambio el precio del alimento concentrado, un producto 100% importado, es un elemento que no puede controlar el productor y es el factor a modificarse como fuente de

cambio externo. Así habrá cambios tanto a nivel de los ingresos como a nivel de los gastos, cada escenario propuesto tiene un efecto en el ingreso neto y en la rentabilidad, y el efecto de estos cambios en la rentabilidad se medirá por los cambios en el margen de ganancia operacional. Los requisitos y cálculos necesarios para el análisis de sensibilidad están explicados en el capítulo de la metodología del estudio. En los cuadros 5.37, 5.38 y 5.39 se puede observar 25 escenarios posibles de la rentabilidad promedio de los sistemas de manejo bajo estudio dado los cambios en la producción de leche y el precio del alimento concentrado.

Cuadro 5.37. Diferentes valores de la rentabilidad proyectada promedio de las vaquerías en sistema de pastoreo por cambios en el precio del alimento concentrado y en la producción de leche.

CASOS DE PASTOREO					
Cambio en ingresos por venta de leche	-5%	-10%	0	5%	10%
Cambio en precio del alimento concentrado					
-5%	41%	38%	44%	47%	49%
-10%	42%	39%	45%	47%	50%
0	40%	37%	43%	46%	48%
5%	40%	37%	42%	45%	47%
10%	39%	36%	41%	44%	46%

Cuadro 5.38. Diferentes valores de la rentabilidad proyectada promedio de las vaquerías en sistema combinado por cambios en el precio del alimento concentrado y en la producción de leche.

CASOS SISTEMA COMBINADO					
Cambio en ingresos por venta de leche	-5%	-10%	0	5%	10%
Cambio en precio del alimento concentrado					
-5%	14%	9%	18%	21%	25%
-10%	15%	11%	19%	23%	26%
0	12%	8%	16%	20%	23%
5%	10%	6%	15%	18%	22%
10%	9%	4%	13%	17%	20%

Cuadro 5.39. Diferentes valores de la rentabilidad proyectada promedio de las vaquerías en sistema en confinamiento por cambios en el precio del alimento concentrado y en la producción de leche.

CASOS CONFINAMIENTO					
Cambio en ingresos por venta de leche	-5%	-10%	0	5%	10%
Cambio en precio del alimento concentrado					
-5%	9%	6%	15%	18%	22%
-10%	10%	7%	16%	20%	23%
0	7%	4%	13%	17%	21%
5%	6%	3%	12%	16%	19%
10%	4%	1%	10%	14%	18%

El margen de ganancia operacional sin cambios es en promedio 43% para las vaquerías de SP, 16% para los casos de SC y 13% para las vaquerías de SCF; en el mejor de los escenarios que es cuando el precio del alimento concentrado disminuye en un 10% y la producción aumenta en un 10% también, el margen de ganancia operacional promedio de SP a 50%, de SC el 26% y el SCF el 23%. En cambio en el peor de los escenarios, un aumento del precio del alimento del 10% y una caída de la producción del 10%, la rentabilidad promedio de los casos de SP cae a 36%, la de SC a 4% y la de SCF 1%. La caída de la rentabilidad en los últimos dos sistemas es fuerte y amenazante.

Una completa comparación de los sistemas usando el Análisis de Sensibilidad se muestra en el Cuadro 5.40. Primero se comparó el Sistema de Pastoreo versus el Sistema Combinado. En todos los escenarios el sistema de pastoreo tiene mayor rentabilidad que el sistema combinado y lo mismo sucedió cuando se comparó el Sistema de Pastoreo con el Sistema Confinado. Ambas situaciones se debe a que tanto el SCF como el SC son altamente sensibles a un cambio en el costo del alimento concentrado o en el nivel de producción. hay que mantener presente que estos sistemas tienen como estrategia de rentabilidad los altos ingresos pero al mismo tiempo sustentan estos altos ingresos por un mayor uso del insumo alimento. En tanto que las vaquerías de sistema de pastoreo tienen una eficiente combinación de un nivel de producción competitivo y bajo nivel de gastos operacionales.

Cuadro 5.40. Comparación de resultados del análisis de sensibilidad entre los sistemas de manejo.

Cambio en ingresos por venta de leche

	-5%	-10%	0	5%	10%
--	------------	-------------	----------	-----------	------------

A: Pastoreo Vs Sistema Combinado (Los valores negativos indican que en ese escenario el Sistema Combinado es más rentable que Pastoreo)

Cambio en precio del alimento concentrado

-5%	28%	29%	26%	25%	24%
-10%	27%	28%	26%	25%	24%
0	28%	30%	27%	26%	25%
5%	29%	31%	28%	27%	25%
10%	30%	31%	28%	27%	26%

Cambio en ingresos por venta de leche

	-5%	-10%	0	5%	10%
--	------------	-------------	----------	-----------	------------

B: Pastoreo Vs Confinamiento (Los valores negativos indican que en ese escenario el Sistema de Confinamiento es más rentable que Pastoreo)

Cambio en precio del alimento concentrado

-5%	33%	33%	29%	28%	27%
-10%	32%	32%	29%	28%	26%
0	33%	33%	30%	29%	27%
5%	34%	34%	31%	29%	28%
10%	35%	34%	31%	30%	28%

Cambio en ingresos por venta de leche

	-5%	-10%	0	5%	10%
--	------------	-------------	----------	-----------	------------

C: Sistema Combinado Vs Confinamiento (Los valores negativos indican que en ese escenario el Sistema de Confinamiento es más rentable que Combinado)

Cambio en precio del alimento concentrado

-5%	5%	3%	3%	3%	3%
-10%	5%	4%	3%	3%	3%
0	5%	3%	3%	3%	3%
5%	5%	3%	3%	3%	2%
10%	5%	3%	3%	3%	2%

La tercera comparación es la del Sistema Combinado versus el Sistema de Confinamiento. El SC es más rentable en todos los escenarios que el SCF. La razón de tal resultado es que el SC posee un nivel de gastos menor que SCF. A su vez este menor nivel de gasto se debe en parte a las horas de pastoreo que usa el SC como una fuente económica de forraje. Las diferencias entre los resultados de este ejercicio de comparación entre SC y SCF no son tan marcadas como entre SP y SC y entre SP y SCF, debido a que ambos tienen la misma dependencia del alimento concentrado. Adicionalmente, el SC brinda concentrado adicional a la mezcla en la sala de ordeño lo que no es una práctica en las vaquerías de sistema CF. Por otra parte, el nivel promedio de producción fue mayor para el sistema CF con respecto al SC, por ello habría de esperarse un mejor desempeño del SCF sobre el SC pero el nivel de gastos operacionales del SCF es su mayor debilidad.

Como se mencionó arriba la caída en la rentabilidad de los SC y SCF en el peor de los escenarios es muy fuerte, razón por la cual los operadores de estas vaquerías no pueden descuidar el nivel de producción. También es conveniente que se vigile la mezcla tanto por su costo como por su efectividad en la producción de leche por vaca. Un aumento de la producción es muy bueno para todos los sistemas pero especialmente para los casos de SC y SCF porque ante un aumento en la producción, el aumento de precio del alimento tiene un efecto menor y las mejores tasas de rentabilidad se dan en ambos sistemas en la columna del mayor aumento de producción.

Tozer et al., 2003, encontraron que en el peor de los escenarios (una caída del 10% de la producción y un aumento del precio del alimento en un 10%), el SP fue más rentable que SCF y SC y SCF era más rentable que SC en ese mismo escenario. En el mejor escenario (un aumento de la producción en un 10% y una caída del precio del alimento de un 10%), el SCF fue más rentable que SP y SC y SC fue más rentable que SP. En general, en el trabajo de Tozer et al., 2003, se halló que con un escenario de aumento de la producción, la diferencia en la rentabilidad entre sistemas se hace mayor, a favor del SCF. Mientras que a mayor el aumento del precio del alimento mayor es la diferencia de rentabilidad entre sistemas a favor de SP.

Este ejercicio brinda un buen aporte a este análisis económico de los sistemas de manejo y alimentación porque es fácil deducir que los tres sistemas son muy sensibles a un

aumento de la producción con efectos positivos para la rentabilidad. Todos los casos en todos los sistemas están en capacidad de mejorar su eficiencia productiva y aumentar sus ganancias y al mismo tiempo estar preparados para situaciones amenazantes como el aumento de precio de los insumos.

Los resultados del análisis de sensibilidad sugieren reconsiderar la evaluación de la inversión inicial. En el análisis de inversión inicial no se asumieron cambios en la producción, como una forma de facilitar la proyección del flujo de efectivo neto. Pero los cambios en producción es lo más real que le puede pasar a una vaquería. De darse al menos un aumento de la producción en un 10% en todas las vaquerías las expectativas de conseguir un valor presente neto positivo en un período de 10 años mejoran sustancialmente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La mayoría de las vaquerías en Puerto Rico son operadas mediante prácticas de manejo de pastoreo. No obstante, el uso de nuevas tecnologías, la disminución del área en pasto promedio por finca, y el aumento del tamaño del hato, han derivado en la implementación de diversos sistemas de manejo y alimentación en las vaquerías de la isla.

Un Sistema de Manejo y Alimentación es una estrategia completa de producción que implica un uso determinado de los insumos para alcanzar el mayor nivel de producción posible. En Puerto Rico se encuentran vaquerías con sistemas de pastoreo intensivo. Otras vaquerías pastorean y confinan temporalmente al ganado para brindar mezclas de alimentos que combinan concentrado y forrajes. Hay vaquerías que usan el confinamiento total para el alojamiento de los animales y usan también mezclas completas de concentrado y forraje para alimentar el ganado. No obstante, en la isla no existe información económica pertinente a cada tipo de sistema, información sobre los requerimientos de capital y del manejo de insumos para que cada tipo de sistema puede ser exitoso.

De la región de Arecibo, la región de mayor concentración de productores de leche, se seleccionaron 11 vaquerías con diferentes sistemas de manejo y diferentes tamaños de hato, para estimar y evaluar el desempeño económico de las mismas y realizar una comparación entre las vaquerías agrupadas por sistema de manejo con el fin de establecer diferencias relevantes por cada tipo de sistema.

La comparación de las vaquerías por sus características físicas y de prácticas de manejo determinó que los hatos de sistema de pastoreo tienen la mayor área en pasto promedio; también poseen una rotación de cercados de pastoreo más rápida y mayor número de corrales en promedio que los hatos que combinan pastoreo y uso de mezcla total. Las vaquerías de sistema combinado tienen un tamaño de hato mayor en promedio a las vaquerías de sistema de pastoreo y un menor número de cuerdas en pasto. Las vaquerías

que usan el confinamiento total tienen el mayor tamaño de hato en promedio y el menor área promedio de finca entre los tres sistemas.

El nivel promedio de producción de leche de las vaquerías agrupadas por sistemas fue muy parecido entre sí. Cuatro hatos de sistema de pastoreo y uno de sistema combinado produjeron en el 2005 por encima de la cuota, generando excedente. Aunque algunas vaquerías registraron un nivel de producción superior a otras, no se halló una amplia diferencia entre el promedio de producción entre sistemas que permita concluir que un sistema es más productivo que otro.

La evaluación económica comparativa de los hatos fue completada mediante el análisis de la estructura de costos, el nivel de rentabilidad y de la inversión. Del análisis de la estructura de costos se puede concluir que los hatos de sistema de pastoreo tienen consistentemente el menor nivel de gastos operacionales y que esto es su principal ventaja para ser rentables.

El análisis de rentabilidad indicó que las vaquerías de sistema de pastoreo son más rentables que las vaquerías en los otros sistemas porque tienen una menor *razón operacional* y el más alto *margen de ganancia operacional*. Mientras que las vaquerías de sistema combinado y sistema de confinamiento total tiene un promedio de ingresos similar y mayor que los hatos de sistema de pastoreo, pero tienen una razón operacional muy alta que hace que su margen de ganancia operacional decline.

El análisis de los ingresos y los gastos que sirvió de materia prima para evaluar la rentabilidad se retomó para definir el resultado económico de la operación del negocio. El resultado económico analizado en este estudio define el costo total de producción de las vaquerías, reconociendo los costos de oportunidad involucrados en la operación normal de la vaquería. Los resultados de este ejercicio analítico no fueron satisfactorios por cuanto las vaquerías mostraron dificultad para cubrir los costos de oportunidad.

Aunque la mayoría de los hatos registraron un resultado contable aceptable que derivaba en una tasa de ganancia positiva, la evaluación económica indicó que la

rentabilidad de las vaquerías en el largo plazo podría verse amenazada si no se consigue mejorar el volumen de producción de leche y disminuir el nivel de gastos operacionales.

El análisis de inversión indicó que la Cuota de producción es una inversión costosa. En los hatos de sistema de pastoreo la mayor inversión promedio estaba en terreno y en segundo lugar en cuota. Las vaquerías de sistema combinado tienen una mayor inversión promedio en la cuota y luego en terreno y en las vaquerías de sistema de confinamiento total, la mayor inversión está en la cuota y en segundo lugar en ganado. La inversión en estructuras y maquinaria fue mayor en las vaquerías de sistema combinado y sistema de confinamiento total con respecto a las vaquerías de sistema de pastoreo.

La inversión por vaca fue en promedio mayor para las vaquerías de sistema de pastoreo que se explica por el costo del terreno. En cambio, la inversión por vaca promedio en los hatos de sistema combinado y sistema de confinamiento total sugiere que el aumento del tamaño del hato en estos sistemas es menos costosa que en las vaquerías de sistema de pastoreo. Sin embargo, por la naturaleza de los sistemas, el sistema de pastoreo puede ser más flexible para aumentar el tamaño del hato.

Como un elemento más para la evaluación comparativa entre sistemas, se analizó la inversión inicial requerida para empezar a operar vaquerías con el mismo tamaño de hato, el mismo sistema de manejo y el mismo inventario de bienes de cada una de las vaquerías en el estudio. El Valor Presente Neto fue el método utilizado para la evaluación de la inversión inicial, el análisis se hizo en un período de corto plazo de cinco años y en un período de largo plazo de diez años. Los resultados indicaron que ninguna vaquería, con excepción de un solo hato, puede retirarse del negocio a 5 o a 10 años sin incurrir en pérdida del capital invertido. Esto es importante porque los ganaderos deben conocer cuando han recuperado lo que invirtieron, en qué cantidad esa inversión ha aumentado su propio capital y qué valor mínimo debe solicitar por su negocio si esta pensando en venderlo.

El análisis de sensibilidad es un complemento a los anteriores evaluaciones porque en sus conclusiones se vislumbran alternativas para mejorar los resultados del análisis de rentabilidad y de la inversión. Básicamente las vaquerías de sistema de pastoreo obtuvieron un desempeño económico bueno en cualquiera de los 25 escenarios posibles. En tanto que

los hatos de sistema combinado y de sistema en confinamiento total, sufrieron fuertes caídas de su rentabilidad en los escenarios más amenazantes.

Para todas las vaquerías, el escenario en el que la producción crecía en un 10%, aumentaba ampliamente la rentabilidad de las vaquerías. Incluso en presencia de este efecto en la producción, las vaquerías pueden soportar mejor el aumento de precio de los insumos. Para todos los hatos en este estudio es factible mejorar su nivel de producción, y el análisis de sensibilidad indica que de darse esta mejora, la rentabilidad mejoraría y la inversión inicial se recuperaría más rápido y empezaría a generar nuevo capital.

Si surgiera la pregunta: ¿Cuál sistema de manejo es más rentable en las vaquerías de Puerto Rico?, los resultados de este estudio no podrían contestarla, porque la información que aquí se concretó no puede ser generalizada. En los Estados Unidos existen muchísimos estudios que comparan los sistemas de manejo y aún no se ha podido establecer una respuesta sólida y representativa de las fincas de ganado de leche de ese país. En cambio, este estudio invita a la reflexión sobre qué estrategias pueden hacer más rentable una vaquería sin importar el sistema de manejo. Además es más conveniente invitar a cada productor a que se pregunte: ¿Cuál es el mejor sistema de manejo para mi vaquería?

Los sistemas de manejo y alimentación no son fórmulas mágicas del éxito. Los ganaderos pueden ser exitosos o fracasar dentro de un mismo tipo de sistema de manejo. Cada sistema requiere de unas aptitudes y actitudes del operador de la vaquería y éste debe buscar aquel sistema que se sienta capaz de manejar, que se ajuste a sus recursos y a sus planes futuros. Seleccionar un sistema de manejo es sobre todo una decisión estratégica de largo plazo.

6.2 RECOMENDACIONES

Considerando la información recopilada en esta investigación, las conclusiones y los recursos con los que cuenta la isla se hacen las siguientes recomendaciones:

- Los sistemas de manejo son una característica fundamental que cimienta la estrategia de producción y el desempeño económico de la vaquería. En Puerto

Rico se pueden distinguir tres sistemas de manejo y este estudio sugiere que estos sistemas son por lo menos diferentes en su estructura de costos. Por ello se recomienda que la ORIL en el EEE incluya el criterio de sistema de manejo como un parámetro de estratificación de la muestra seleccionada para ese estudio de costos. Así serían dos criterios de estratificación, vaquerías por sistema de manejo por tamaño de hato.

Sin embargo, sería necesario conocer cuantas vaquerías tienen cada sistema. Por ello se recomienda que se haga una encuesta en todas las vaquerías de primera clase de la isla con la única pregunta de cuál sistema de manejo corre esa vaquería. Esto determinaría la proporción real de cada sistema en el total de las vaquerías.

- Más que una recomendación es una invitación a que este tipo de estudio económico comparativo de sistemas de manejo y alimentación en hatos lecheros de Puerto Rico se repita anualmente, usando una muestra representativa de las vaquerías de la isla y los mismos métodos de análisis y con información contable total. Esto podría facilitarse si los ganaderos participantes y los investigadores del estudio se familiarizaran con un mismo programa de computadora que recopile información de producción y contable como FINPACK. La intención final de esta recomendación es obtener información actualizada que permita la elaboración de razones financieras propias de la industria lechera puertorriqueña, con las cuales cada ganadero pueda utilizar para evaluar su negocio y compararse con el conjunto de la industria.

- El Servicio Cooperativo de Extensión Agrícola en Puerto Rico elabora presupuestos modelo por empresa agrícola para orientar a los agricultores. Entre esos presupuestos modelos existe uno dirigido a la vaquería de leche. Considerando los hallazgos de este estudio sobre el desempeño económico de vaquerías en diferentes sistemas de manejo, se recomienda elaborar nuevos presupuestos modelo para vaquerías por cada tipo de sistema de manejo existente en la isla.

7. BIBLOGRAFIA

1. Agriculture, Trade and the Environment. The Dairy Sector. OECD. ISBN-92-64-015884.2004.
2. Bargo, F., L.D. Muller, J.E. Delahoy, and T.W. Cassidy. 2002. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J. Dairy Science*. 85:2948-2963.
3. Bewley, J., R.W. Palmer, and D.B. Jackson-Smith. 2001. A comparison of free-stall barns used by modernized Wisconsin dairies. *J. Dairy Science*. 84:528-541.
4. Bouara-Mechemache, Z., J.P. Chavas, T.L. Cox, and V. Requillart. 2001. Interregional analysis of the impacts of eliminating European Union milk production quotas. *J. Agecon Search*. University of Minnesota. <http://agecon.lib.umn.edu>.
5. Carlo, I., and J.Velez. 1978. Evaluation of different feeding systems for dairy heifers. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. Vol LXII, No.4: 311-320.
6. Caro-Costas, R., J.Vicente-Chandler., and F.Abruña. 1972. Effect of four levels of concentrate feeding on milk production by holstein cows grazing intensively managed tropical grass pastures. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. Vol LVI, No.2: 97-103.
7. _____ and J.Vicente-Chandler. 1974. Milk production of young holstein cows fed only on grass from steep, intensively managed tropical grass pastures over three successive lactations. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. Vol LVIII, No.1: 18-25.
8. Carvajal, M., E.R. Valencia y J.C. Segura. 2002. Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, Mexico. *R. Biomédica* Vol. 13 (1): 25-31.
9. Casañas, P.A. Optimizando el pastoreo en el ganado lechero. *Agrotemas de Puerto Rico*, Vol.16, #4.
10. Cortés, M. Industria de leche. En: *Empresas agrícolas de Puerto Rico: Situación y perspectivas*, 2002, pp.4-11. Estación Experimental Agrícola y Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural. Recinto universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.
11. Dai., J., and R. Parsons. 2003. Linking clientele needs with extension programming objectives: Using cluster analysis to group England dairy farms. *The American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, Montreal, Canada, July 27-30, 2003.

12. Dartt, B.A., J.W. Lloyd, B.R. Radke, J.R. Black, and J.B. Kaneene. 1999. A comparison of profitability and economic efficiencies between management-intensive grazing and conventionally managed dairies in Michigan. *J. Dairy science*. 82: 2412-2420.
13. Departamento de Agricultura de Puerto Rico. Oficina de Estadísticas Agrícolas. Anuario estadístico 2003.
14. _____ Compendio estadístico del Ingreso Bruto Agrícola 2001.
15. _____ Estudio económico exhaustivo de la industria lechera de Puerto Rico, año 2001.
16. _____ Estudio económico exhaustivo de la industria lechera de Puerto Rico, año 1997, Actualización a junio de 1998 y año 2001, Actualización a junio de 2004, y a junio 2005.
17. _____ Oficina de Estudios Económicos. Actualización del estudio económico de la industria lechera de Puerto Rico año 1987 al 1989-1990.
18. _____ Oficina de la Reglamentación de la Industria Lechera. Informes anuales años fiscales: 2002/03 – 2003/04.
19. Departamento de Economía. Unidad de Investigaciones Económicas. Recinto Universitario de Río Piedras. Universidad de Puerto Rico. Boletín de Economía. Vol.VII, Núm.2. 2004.
20. Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural. Recinto Universitario de Mayaguez. Universidad de Puerto Rico. 1970. Estudio Económico de la Industria Lechera de Puerto Rico.
21. _____ Recinto Universitario de Mayaguez. Universidad de Puerto Rico. 1974. Costos e ingresos en la producción de leche en las vaquerías de primera clase en Puerto Rico, 1969 y estimados para el 1974.
22. Dhuyvetter, K.C., J.F. Smith, M. Brouk, and J.P. Harner. 2004. Dairy enterprise – 100 lactating cows (freestall). Farm management guide. MF-272. Department of agricultural economics. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
23. Dobson., W.D. Developments in the Dairy Industries of Mexico, Central America, Argentina, and Brazil. Implications for the U.S. Dairy Sector. Document of Babcock institute. Wisconsin University.
24. Eakins., Stanley G. 1999. Finance: Investments, institutions and Management. Addison-Wesley Publishers. Estados Unidos. Chapters 10, 11, 14 y 15.
25. Eberle., P., K.Griswold., W.Peterson., C.Rendleman., and M.Ruwali. 2002. Economic impacts on the Illinois economy of alternative dairy production systems. The Southern

- Agricultural Economics Association Annual Meeting, Mobile, Alabama, February 1-5, 2003.
26. _____ D.Moody., C.Rendleman., and W.Peterson. 2005. Investment analysis of alternative dairy systems under MILC. The Southern agricultural economics association annual meetings, Little Rock, Arkansas, February 5-9, 2005.
 27. El-Osta., H., and M. Morehart. 1999. Technology adoption decisions in dairy production and the role of herd expansion. *Agricultural and resource economics review*. p: 84-95.
 28. Gloy, B.A., L.W. Tauer, and W. Knoblauch. 2002. Profitability of grazing versus mechanical forage harvesting on New York dairy farms. *J. Dairy Science*. 85:2215-2222.
 29. Goldberg, J.J., E.E. Widman, J.W. Pankey, J.R. Kunkel, D.B. Howard, and B.M. Murphy. 1992. The influence of intensively managed rotational grazing, traditional continuous grazing, and confinement housing on bulk tank milk quality and udder health. *J. Dairy Science*. 75:96-104.
 30. González, J. Ganado Lechero. En: *Empresas Agrícolas de Puerto Rico 1989/90 – 1990/91*. pp. 102-121. Estación Experimental Agrícola y Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural. Recinto Universitario de Mayaguez, Universidad de Puerto Rico.
 31. Grusenmeyer, D.C., and T.N. Cramer. 1997. Symposium: Manure management. A systems approach. *J. Dairy science*. 80:2651-2654.
 32. Hanson, G.D., L.C. Cunningham, M.J. Morehart, and R.L. Parsons. 1998. Profitability of moderate intensive grazing of dairy cows in the Northeast. *J. Dairy Science*. 81: 821-829.
 33. Heinrichs, A.J. 2001. Análisis económico para programas eficientes de reemplazo de vaquillas. Department of Dairy and Animal Science. College of Agricultural Sciences. Cooperative Extensión. Pennsylvania State University. <http://www.das.psu.edu/teamdairy>.
 34. Jack, Kevin. E. 1993. What's the difference between the most and least profitable farms? *Hoard's Dairyman*. October 10. p. 715.
 35. Jarrett, James. A. 2004. Cow problems started with a silage change. *Hoard's Dairyman*. January 25. p. 62.
 36. Kole, Glenn. 1992. We compared herds in confinement and herds that graze. *Hoard's dairyman*. January 25. p. 47.
 37. Kriegl, Tom. 2000. Wisconsin grazing dairy profitability analysis. U.W. Center for dairy profitability. Food Animal Production systems: Issues and challenges Conference. Lansing, Michigan. May 10-12, 2000.

38. La Res Informativa. 2003. Evaluación económica de sistemas de recría y engorde. Vol 7 #2.
39. Llorens, A.A. y R. Caro. 1979. Gastos e ingresos en una lechería donde las vacas se alimentan exclusivamente con pastos manejados intensivamente. Estación Experimental Agrícola. Publicación 129. Universidad de Puerto rico. Recinto de Mayagüez.
40. Losinger, W.C., and A.J. Heinrichs. 1996. Dairy operation management practices and herd milk production. *J. Dairy Science*. 79: 506-514.
41. Management intensive rotational grazing's sense... and dollars. Center for Integrated Agricultural Systems. University of Wisconsin-Madison. <http://www.cias.wisc.edu>.
42. Management practices associated with high-producing U.S. dairy herds. 1998. *J. Agecon Search*. University of Minnesota. <http://agecon.lib.umn.edu>.
43. McCullough., Doug. 1994. Production-profit tie needs more study. *Hoard's Dairyman*. September 10. p. 615.
44. McMillan, J H., and S. Schumacher. 1993. *Research in Education*. A conceptual introduction. 3rd Edition. Harper Collins College Publishers. Chapter 11.
45. Mariola, M., K. Stiles, and S. Lloyd. 2005. The social implications of management intensive rotational grazing. Center for Integrated Agricultural Systems. University of Wisconsin-Madison. <http://www.cias.wisc.edu>.
46. Muller, L., and P. Tozer. 2004. How to supplement cows on pasture. *Hoard's Dairyman*. June. p. 412.
47. Nott, S. B. 2000. Dairy grazing farms in Michigan, 1999. Staff Paper 2000-33 and 2000-41. Department of Agricultural Economics. Michigan State University.
48. Olsen, J. 2004. A summary of Basic costs and their impact on confinement vs management intensive rotacional grazing (MIRG). Fact sheet series #2004-01. Center for dairy profitability. University of Wisconsin.
49. Paniagua, M. 1993. Cambios estructurales en la Industria Lechera de Puerto Rico durante los años de 1961 a 1990. Tesis M.S. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, P.R.
50. Parker, W., L.D. Muller, and D.R. Buckmaster. 1992. Management and economic implications of intensive grazing on dairy farms in the Northeastern states. *J. Dairy Science*. 75:2587-2597.
51. Parker, W., L.D. Muller, W.T. McSweeny, and S.L. Fales. 1993. What grazing meant to Pennsylvania farms. *Hoard's Dairyman*. July. p. 520.

52. Parsons, R.L., A.E. Luloff, and G.D. Hanson. 2004. Can we identify key characteristics associated with grazing-management dairy systems from survey data? *J. Dairy Science*. 87:2748-2760.
53. Rausch, J., and B. Sohngen. 2005. An economic comparison of three manure handling systems. Fact sheet AE-5-99. Ohio State University Extension. <http://ohioline.osu.edu/ae-fact/0005.html>.
54. Ruiz, T., B.Rivera., and N.Corchado. 1995. Two feeding systems for lactating dairy cows grazing fertilized grasses. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. Vol LXXIX, No.3-4: 99-110.
55. Serra, G., J. Vicente-Chandler., and A. Lloréns. 1974. Aspectos económicos de la ganadería en pastos intensamente cultivados en la altura húmeda de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola. Colegio de Ciencias Agrícolas. Recinto Universitario de Mayaguez, Universidad de Puerto Rico.
56. Schroeder, Ch. 1993. Are you making any money? *Hoard's Dairyman*. July. p. 517.
57. Soriano, F.D., C.E. Polan, and C.N. Miller. 2001. Supplementing pasture to lactating Holsteins fed a total ration diet. *J. Dairy Science*. 84:2460-2468.
58. Spordndly, E., and E. Wredle. 2004. Automatic milking and grazing-effects of distance to pasture and level of supplements on milk yield and cow behavior. *J. Dairy Science*. 87:1702-1712.
59. St-Pierre, N.R., D. Shoemaker, and L.R. Jones. 2000. The next \$120,000: A case study to illustrate analysis of alternative farm investments in fixed assets. *J. Dairy Science*. 83:1159-1169.
60. Tozer, P., F.Bargo., and L.Muller. 2003. Economic analyses of feeding systems combining pasture and total mixed ration. *J. Dairy Science*. 86:808-818.
61. Tozer, P., and R.H. 1998. Dynamics of optimal interactions between pasture production and milk yields of Australian dairy farms. *The American agricultural economics association annual meeting, Salt Lake city, August 3-5, 1998*.
62. VandeHaar, Michael. J. 1994. More milk does mean more money. *Hoard's Dairyman*. September. p. 789.
63. White, S.L., G.Benson., S.Washburn., and J.Green. 2002. Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved holstein and jersey cows. *J. Dairy Science*. 85:98-104.
64. Winsten, J.R., R.L. Parsons, and G.D. Hanson. 2000. Differentiated dairy grazing intensity in the Northeast. *J. Dairy Science*. 83:836-842.
65. _____ 2000. A profitability Analysis of dairy feeding systems in the Northeast. *Agricultural and Resource Economics Review*. 29/2:220-228.

66. Winsten, J.R., and B. T. Petrucci. 2003. Seasonal dairy grazing: A viable alternative for the 21st Century. American Farmland Trust. <http://grassfarmer.com>
67. Wirt, K., D.Newsom., and T. Dreibus. 2004. Looking ahead at milk prices and feed costs. Hoard's Dairyman. Junio:393.

8. APENDICE

CASO # _____

FECHA DE LA ENTREVISTA: DD / MM / YY _____

I. LOCALIZACION DE LA FINCA

Municipio	
Barrio	

II. SISTEMA DE MANEJO

<input type="checkbox"/> Pastoreo	¿Cuánto tiempo lleva con este sistema de manejo? _____
<input type="checkbox"/> Pastoreo + Confinamiento	
<input type="checkbox"/> Confinamiento	

III. NUMERO DE ANIMALES Y CUOTA DE PRODUCCION

Cuota de producción (cuartillos diarios):	
Valor de la cuota:	\$
Año de adquisición:	
Vacas en producción:	
Vacas secas (horras):	
Novillas de reemplazo	

IV. USO DEL TERRENO

CLASIFICACION	Número de cuerdas	Valor
Área total de la finca		
Terreno propio		
Terreno arrendado De Otro		
Terreno arrendado A Otros		
Área en Pastos Mejorados		
Área en hierba para corte		
Pasto para henificar		
Pasto para ensilar		
Pasto natural		
Terreno en edificaciones y caminos		

V. INFORMACION DEL DUEÑO Y EL ADMINISTRADOR

CARACTERISTICAS	DUEÑO	ADMINISTRADOR
EDAD ¿Cuántos años tiene Usted?		
Sexo	M <input type="checkbox"/> / F <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/> / F <input type="checkbox"/>
Escolaridad. (Grado escolar más alto alcanzado por Usted)	Marque (x) solo uno 1. <input type="checkbox"/> Ninguno 2. <input type="checkbox"/> Escuela Elemental (Grados 1 - 6) 3. <input type="checkbox"/> Escuela Secundaria (Grados 7 - 12) 4. <input type="checkbox"/> Diploma de Escuela Superior o su equivalente (GED) 5. <input type="checkbox"/> Algunos Años de Colegio 6. <input type="checkbox"/> Completo 4 Años - Grado de (BA o BS) 7. <input type="checkbox"/> Escuela Graduada	Marque (x) solo uno 1. <input type="checkbox"/> Ninguno 2. <input type="checkbox"/> Escuela Elemental (Grados 1 - 6) 3. <input type="checkbox"/> Escuela Secundaria (Grados 7 - 12) 4. <input type="checkbox"/> Diploma de Escuela Superior o su equivalente (GED) 5. <input type="checkbox"/> Algunos Años de Colegio 6. <input type="checkbox"/> Completo 4 Años - Grado de (BA o BS) 7. <input type="checkbox"/> Escuela Graduada
Experiencia. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el negocio de ganado lechero?		
¿En qué año empezó a operar esta finca como productora de leche?		N/A
Vivienda. ¿Vive Usted en esta finca?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
¿Cuál partida indica su principal fuente de ingreso? Favor seleccionar una sola opción	a) Venta de leche b) Otros ingresos relacionados con la finca c) Ingresos No relacionados con la finca	a) Salario en esta finca b) Salario en otra finca de ganado de leche c) Ingresos por actividades No relacionadas con finca de ganado de leche
¿Qué por ciento de su ingreso bruto anual proviene de la actividad ganadera?	a) Menos del 25% b) 25% - 49% c) 50% - 74% d) 75% o más	N/A
¿Cuál es su ocupación Principal?	a) Ganadería de leche b) Otras actividades Agrícolas c) Actividades No agrícolas	a) Administrador de esta finca b) Administrador de más de una finca c) Otras actividades No relacionadas con fincas de ganado de leche
¿Quién guía la operación de la finca?	a) Yo mismo b) Un familiar nombrado como administrador c) Un empleado contratado como administrador.	N/A
¿Bajo qué tipo de organización se constituyó esta finca?	a) Finca individual o de la familia b) Sociedad c) Corporación d) Otros – Especifique	N/A
Esta usted o la finca certificada por el Departamento de Agricultura como agricultor o corporación Bonafide.	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	N/A
¿Qué tipo de familiaridad existe entre Usted y el dueño de la finca?	N/A	a) Ninguna b) Hijos c) Conyugue d) Hermano e) Otro lazo familiar. Especifique

C: ANIMALES

TIPO	CANTIDAD	COSTO POR ANIMAL
Becerras menores de 6 meses		
Novillas de 6 a 18 meses		
Novillas preñadas		
Vacas con 1 parto		
Vacas con 2 parto		
Vacas con 3 parto		
Vacas con 4 parto		
Vacas con 5 parto		
Vacas con 6 partos o mas		
Vacas totales		
Beceros menores de 6 meses		
Torettes		
Toros		
Bueyes		
Otros		

VII. SISTEMA DISPOSICION DE DESPERDICIOS

Mecánico manual	
Automático	
Combinado	

¿Cómo se maneja el estiércol después de almacenado?

¿Cuántos días de estiércol soporta el sistema de almacenamiento? _____

¿Cuántas veces al día se remueve el estiércol? _____

VIII. GASTOS OPERACIONALES

REGLON	CANTIDAD		SALARIO POR HORA SEMANAL	HORAS TRABAJADAS POR SEMANA	VACACIONES	BONOS	
	Pagados	No Pagados				Cantidad	Valor
MANO DE OBRA							
Mayordomo o capataz							
Ordeñadores							
Obreros de campo							
Mecánico							
Carpintero							
Conductor							
Operador de maquinaria							
GASTOS ADMINISTRATIVOS							
Administrador							
Secretaria							
Contable							
BENEFICIOS MARGINALES							
Mano de Obra							
Administración							

EMPLEO OCASIONAL	HORAS TRABAJADAS AL AÑO	JORNAL POR HORA
Ordeño		
Obrero de campo		
Otros		
#1		
#2		
#3		

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD
Alimento concentrado			
Heno			
Ensilaje			
Otros alimentos y/o suplementos nutricionales			
Camada			
Medicina			
Abono			
Plaguicidas			
Limpiadores/Detergentes			
Combustible			
Servicio de Inseminación artificial y Semen			
OTROS GASTOS			
Agua			
Energía Eléctrica			
Records DHIA			
Renta del terreno			
Contribuciones			
Seguros			
Alquiler de maquinaria			
Gastos Veterinarios			
Mantenimiento de equipo			
Fondo Fomento Industria Lechera			
Fondo Estabilización de precios de la leche			
Transportación de leche			
Cuotas Asociaciones			

GASTOS DE OPERACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIA

CLASE	GASOLINA	DIESEL	ACEITE, FILTRO, ENGRASE	GOMAS	LICENCIA SEGURO	BATERIAS	REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO
Tractores de rueda de goma							
Tractores de rueda oruga / Cadena							
Loader							
Digger							
Autos							
Pick up / Truck Camiones							

IX. INGRESOS GENERADOS MENSUALMENTE

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	VALOR
Venta De Leche				
Cuota				
Excedente				
Venta vacas de rezago				
Venta terneros				
Venta heno / ensilaje				
Subsidio salarial				
Otros Incentivos gubernamentales				

¿Cuál es la producción de leche promedio por vaca? _____

Obtuvo el productor algún préstamo bancario garantizado con los derechos de cuota durante el año 2004?

Si No

¿Podría indicar cuánto dinero debe la finca? _____

USO DE LA LECHE RESTANTE/LECHE QUE SE QUEDA EN LA FINCA

USO	CUARTILLOS PROMEDIO
Consumo del propietario	
Regalada a los empleados	
Elaboración de derivados lácteos	
Utilizada para alimentación de becerras	
Leche dañada y/o botada	

X. USO DE REGISTROS

¿Qué registros de producción lleva en la finca?	a) DHI b) Registros propios c) No lleva registros de producción
¿Posee un sistema de registro contable?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿Contrata servicios profesionales de un contador?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿Usa un sistema computarizado de registros?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿Consulta a los extensionistas agrícolas sobre producción de leche y/o cultivo de forrajes?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

XI. PRACTICAS DE MANEJO Y CARACTERÍSTICAS DEL HATO

¿Usa planes de manejo de nutrientes para la alimentación de las vacas en producción?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Qué prácticas lleva a cabo para manejar el estrés del ganado por calor?		
¿Tiene en cuenta la producción de leche por vaca para alimentarlas?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Existe un horario de actividades diarias y/o mensual?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
¿Qué pasto cultiva/ vende y/o consume? (puede seleccionar más de uno)	a) Malojillo c) Guinea e) Yerba estrella	b) Pangola d) Merker f) Otros, especifique
¿Qué razas y/o cruces predominan en su hato?		
¿A los cuantos partos, en promedio, se reemplazan las vacas?		
¿Cómo obtuvo sus reemplazos en el 2004?	a) Crianza propia _____%	b) Compra local _____%
	c) Importación _____%	
¿Qué material usa para rellenar las camas de las vacas?		
¿Usa TMR? ¿Cómo es la mezcla?	Si ___ No ___ / Mezcla:	

- ¿Cuál es la rotación de pastoreo?

A. 1 día o menos B. 2 – 3 días C. 4 – 7 días D. 8 – 14 días E. 15 – 30 días F. Más de 30 días

G. Pastorean en el mismo terreno todo el tiempo.