

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN:

**"AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE LAS PEQUEÑAS Y
MEDIANAS EMPRESAS COSTARRICENSES."**

Lecherías de San Jerónimo de Moravia.



Investigadoras: Licda. Hilda Quesada Carvajal, MBA.
Licda. Ana María Fournier Zepeda.
Licda. Maricruz Vargas Camareno.

Colaborador: Ing. Álvaro Chávez Benavides
Agencia de Servicios Agropecuarios
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Diciembre 2006.

INDICE

	PÁGINA
<hr/>	
CONTENIDOS	
<hr/>	
1. AUTORES.....	1
2. PALABRAS CLAVES.....	1
3. RESUMEN.....	1
4. INTRODUCCIÓN.....	2
5. METODOLOGÍA.....	4
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
7. CONCLUSIONES.....	16
8. RECOMENDACIONES.....	17
9. BIBLIOGRAFIA.....	18
ANEXOS	19

INFORME FINAL PROYECTO:
**"AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE LAS PEQUEÑAS Y
MEDIANAS EMPRESAS COSTARRICENSES "**

Sector: Lecherías de San Jerónimo de Moravia.

1. AUTORES.

Licda. Hilda Quesada Carvajal, MBA. hquesada@itcr.ac.cr

Licda. Ana María Fournier Zepeda. afournier@itcr.ac.cr

Licda. Maricruz Vargas Camareno. mvargas@itcr.ac.cr

2. PALABRAS CLAVES.

Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes)

Pequeñas lecherías

Producción más Limpia

3. RESUMEN.

Este proyecto se llevó a cabo en 4 lecherías ubicadas en San Jerónimo de Moravia, en el año 2005. Estas son micro empresas familiares, con un máximo de 20 vacas de ordeño y dedicadas a la producción de leche cruda., que han decidido mejorar su desempeño ambiental y su competitividad en el mercado.

La primera actividad de campo realizada fue la evaluación inicial de la lechería, con base en esta información se realizaron charlas y talleres de capacitación relacionadas con el ambiente, manejo animal, forrajes, manipulación de alimentos, aprovechamiento de desechos y tratamiento de aguas residuales. Lo anterior, permitió a los dueños de las lecherías aplicar los conocimientos adquiridos en la mejora del proceso de producción de leche, obteniéndose como resultados aprovechamiento en la boñiga, mejora en la calidad del agua residual, aplicación de las 5S, aplicación de buenas prácticas en el ordeño y manipulación de la leche, prácticas de ensilaje, contar con lecherías libre de brucelosis, entre otros. Para determinar y cuantificar el impacto de las mejoras implementadas se concluyó con una evaluación final y una serie de recomendaciones para mantener un mejoramiento continuo en la lechería.

4. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Economía, Industria y Comercio define como MIPYMES aquellas unidades empresariales formales que desarrollan su actividad económica en agricultura, industria manufacturera, comercio y servicios, cuyo número de trabajadores está entre 6 y 100 empleados, en donde de 6 a 30 es pequeña empresa y de 31 a 100 mediana.

Según datos de la Caja Costarricense del Seguro Social del 2002, la estructura del sector industrial por tamaño de empresa se muestra en la figura (1)

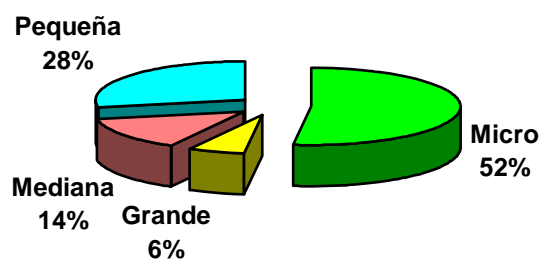


Figura 1. DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO DE LAS EMPRESAS EN COSTA RICA EN EL 2002.

La mayoría de las empresas son del tipo MIPYMES correspondiendo a un 94% del total de las industrias de nuestro país, lo cual demuestra la necesidad de una atención especial a éste sector, para lo cual se creó la ley 8262 de Fortalecimiento para las Pequeñas y Medianas empresas (2).

Algunas de las características que se señalan para las MIPYMES Latinoamericanas son: (3)

- Falta de tradición en el desarrollo y mejoramiento continuo de productos y procesos
- Escasez de financiamiento de largo plazo y falta de flujo de caja a corto plazo.
- Falta de entendimiento de las necesidades administrativas
- Falta de entendimiento de las necesidades tecnológicas en un mercado abierto
- Falta de habilidad para combatir el impacto de la apertura del mercado nacional a formas más liberales de comercio
- Falta de tradición de inversión en las destrezas de sus empleados
- Ausencia de tradición de algún tipo para buscar consejo
- Aguda desconfianza en los programas del gobierno
- Falta de tradición en el trabajo en equipo
- Opinión fija que el cambio tecnológico traerá mayores riesgos a sus operaciones.

Actitudes de las MIPYMES tradicionales ante los cambios tecnológicos: (3)

- Generalmente son incapaces de identificar sus propias deficiencias o necesidades técnicas.

- No tienen ningún contacto con Investigación y desarrollo
- Raras veces tienen contacto con su comunidad nacional de Ciencia y Tecnología
- Generalmente dependen de sus proveedores para obtener tecnología e información
- Por lo general están tecnológicamente anticuadas y se resisten al cambio necesitan acceso a la tecnología comprobada.
- Tienen poco acceso al capital para actualizar su tecnología
- Probablemente tendrán problemas para administrar los cambios tecnológicos

Y las principales limitaciones que enfrentan las MIPYMES, son: (4)

- a. El relativo aislamiento en que se desenvuelven las empresas.
- b. La falta de enlace entre el accionar de las instituciones de apoyo y los problemas prioritarios de las empresas.
- c. La ausencia de una visión integral y sistemática para el abordaje de sus problemas.

Dadas las características y limitaciones que presentan las MIPYMES, la competencia desigual que enfrentan con la apertura de mercados y específicamente con el futuro Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos, es necesario que mejoren su competitividad.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) ha desarrollado la capacidad para innovar por medio de estrategias de producción más limpia en sectores industriales y agroindustriales por lo tiene la capacidad científica y tecnológica para colaborar con las MIPYMES.

Dentro del sector agroindustrial se encuentra el sector lechero, el cual es un importante sub sector de la industria alimenticia nacional, lo constituyen pequeños productores micro empresarios, los cuales presentan necesidades de mejorar sus procesos productivos para hacer frente a mercados mas competitivos. A criterio de la Cámara de Productores de leche entre los puntos críticos que presentan la industria lechera se encuentran: el mal manejo de los desechos sólidos, la contaminación generada hacia el ambiente y el manejo ineficiente de las instalaciones. (5)

“Costa Rica es el tercer país de América Latina, después de Uruguay y Argentina en consumo de lácteos y es el principal productor de toda la región centroamericana. Al año se exportan, en promedio, 30 millones de dólares de leche y sus derivados como queso y leche en polvo. Los costos de estos productos son muy accesibles para los costarricenses, lo que hace que el consumo sea mayor. En países como Nicaragua, Honduras y Guatemala no se consume ni la mitad, menos de 100 litros per. cápita por año”. (5)

Durante el último año se produjeron en el país más de 767 mil toneladas de leche, lo que significa ingresos por más de \$177 millones, solo en la fase productiva. Lo anterior hace que sector lácteo sea uno de los más dinámicos de la economía nacional, según la Cámara Nacional de Productores de Leche (CNPL). (6)

Unos 14.355 productores encuentran su fuente de sustento en el sector lechero y se estima que genera alrededor de 143.550 empleos directos e indirectos”. (6)

“Es un sector dinamizador de la economía y democrático por excelencia; está en manos de pequeños y medianos productores, quienes en la mayoría de los casos son propietarios de la fase industrial. Esa estructura permite que las regiones del país que dependen de la lechería hayan experimentado una mejor situación socioeconómica que otras regiones rurales, lo cual ha sido integrado en la cadena productiva, garantizando la venta de su producción y reduciendo oscilaciones en los precios.”(6)

La Cooperativa de Leche Dos Pinos maneja el 80 % de la leche recibida y el 49 % de los productores del país. (7)

Dada la importancia de este sector en la economía y dieta de los costarricenses, se planteó esta propuesta con el objetivo de aumentar la competitividad e innovación tecnológica en cuatro pequeñas lecherías ubicadas en San Jerónimo del Cantón de Moravia, San José, mediante la aplicación de la producción más limpia para que sean más eficientes en el uso de los recursos, disminuyan la generación de desechos y compitan con mayor capacidad ante la apertura de mercados

El cantón de Moravia se encuentra organizado por un Consejo Técnico de las Fuerzas Vivas , en el cual se encuentran representados: La Caja Costarricense del Seguro Social, El Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Educación Pública, Ministerio de Salud, Municipalidad de Moravia, ONG´s y la Unión Cantonal de Desarrollo. Este grupo tiene como agenda de trabajo el desarrollo de proyectos con el fin de lograr el mejoramiento de la comunidad. Mediante un estudio encontraron que algunas de sus micros empresas de los sectores: lechero, porcinos y viveros, contaminan el ambiente y no cumplen con la legislación ambiental, por lo que requerían el apoyo para el mejoramiento de su desempeño.

Este proyecto se realizó en conjunto entre el ITCR, las Fuerzas Vivas del Cantón, Ministerio de Salud y especialmente con la participación de la Agencia de Servicios Agropecuarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

5. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló mediante la metodología PRISMA que consistió en tres fases que se muestra en la figura 2, con la variante en la que el propio productor con el acompañamiento de un asesor construyó el diagnóstico de oportunidades de mejora de su lechería y las implementó en las diversas áreas del proceso de producción de acuerdo con su factibilidad.

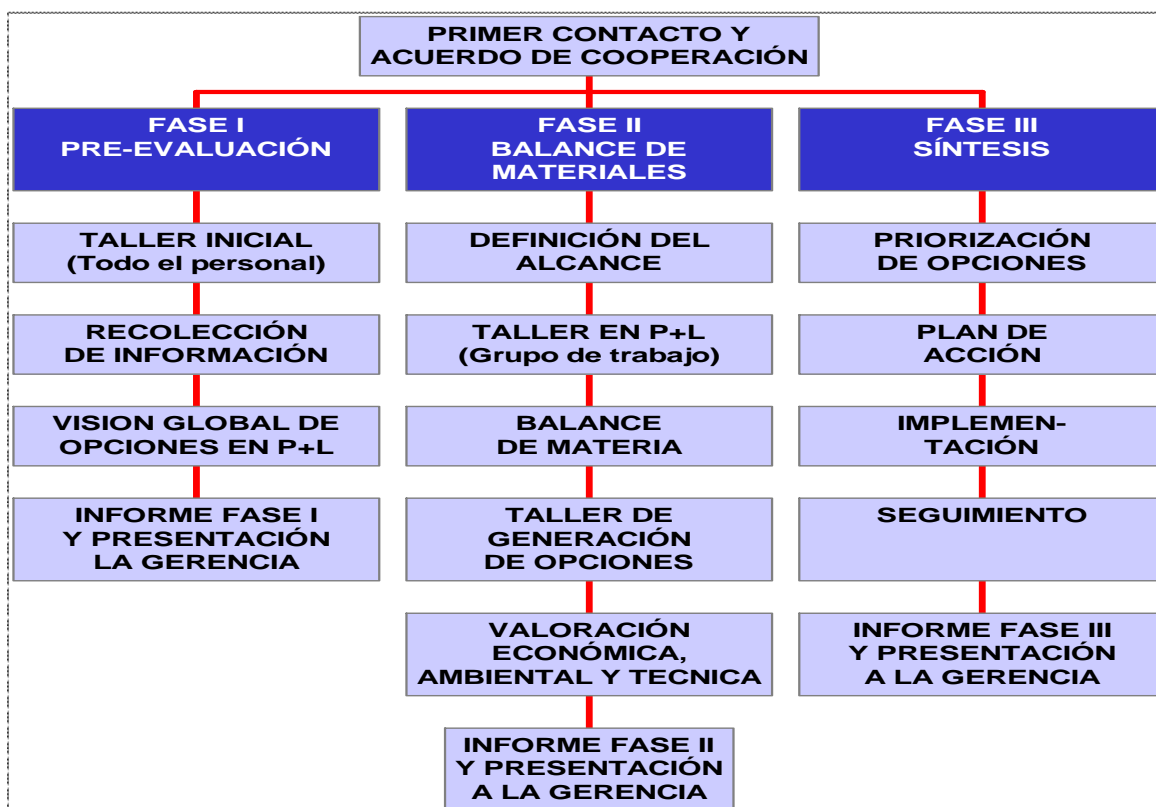


FIGURA 2. DIAGRAMA DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIAS. (8)

En la primera fase de la metodología de producción más limpia se obtuvo la evaluación inicial de las lecherías en donde se identificaron las oportunidades de mejora, actuando siempre los asesores como facilitadores del proceso. En la segunda fase se analizaron las opciones de mejora de cada lechería y se implementaron muchas de ellas. Y en la tercera fase, se realizó una evaluación del impacto logrado en la competitividad de las lecherías, con el fin de retroalimentar el proceso

Mediante esta metodología los participantes del proyecto tuvieron un papel protagónico en el desarrollo de la estrategia de producción mas limpia que ellos mismos generaron. Esta metodología entre otras, les dio las herramientas para mantener un proceso de mejoramiento continuo en la lechería con respecto al manejo de la boñiga, medidas higiénicas en el manejo de la leche, uso racional del agua y control de enfermedades. El programa contempló una serie de talleres y el acompañamiento de un asesor durante el proceso y después de cada taller, para facilitar la implementación de la estrategia de producción más limpia y evaluar el avance del proceso. Los talleres que recibieron los productores de leche fueron 5S, Competitividad y ambiente, Evaluación del uso de recursos en una empresa,.Uso eficiente de recursos.(energía, agua y materiales), 4R´s, Metodología para identificar opciones de mejoras en procesos productivos, Factibilidad Técnica, ambiental y económica de opciones de mejoras y Plan Acción. Evaluación del Impacto y acciones correctivas, Nutrición Animal, Control y Prevención de enfermedades, Compost, Aguas Residuales y Manipulación de Alimentos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la evaluación inicial de las lecherías y una evaluación final al término del proyecto, se obtuvieron los siguientes indicadores de desempeño de la actividad que se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1. INDICADORES INICIALES Y FINALES DE DESEMPEÑO DE LAS LECHERÍAS.¹

Lechería	Indicador:	Producción (botellas/ vaca.mes)	Ventas (colones/ vaca.mes)	Gastos (colones/ vaca.mes)	Utilidades (colones/ vaca.mes)
1	Inicial:	480	41 118,60	30 500,10	10 618,50 25,8%
	Final:	549	51 331,50	24 966,60	26 364,90 51,3%
	Porcentaje¹ de mejora	14,4	24,8	18,1	98,8
2	Inicial:	600	51 000,00	35 274,90	15 725,10 30,8%
	Final:	600	58 200,00	47 843,78	10 356,22 17,8%
	Porcentaje¹ de mejora	0,0	14,1	-35,6	-42,2
3	Inicial:	584	46 722,8	20 166	26 556,8 56,8%
	Final:	540	54 000	25 895,9	28 104,1 52%
	Porcentaje¹ de mejora	-7,5	15,6	-28,4	5,8
4	Inicial:	1 285,7	117 900	66 477,14	51 422,86 43,6%
	Final:	1 080	121 575,5	38 760	82 815 68,1%
	Porcentaje¹ de mejora	-16	3,1	58,3	24,5

¹ Porcentaje calculado según el indicador inicial y final de cada lechería.

INDICADORES DE DESEMPEÑO

Para obtener los indicadores de productividad del cuadro 1 se comparó la situación inicial de cada lechería con respecto a su condición final, esto mostró el avance obtenido por cada una de las lecherías.

Producción

El cuadro 1 señala que la lechería 1 fue la que obtuvo el mayor porcentaje de mejora en la producción de leche por vaca al mes, esto se explica por la introducción del ordeño automático, buenas prácticas higiénicas que evitan que las vacas se enfermen y haya menos pérdidas de leche, una mejor distribución de las vacas estabuladas en el galerón y eliminación de moscas y de otros animales del galerón de ordeño. Además, el tiempo de ordeño se redujo debido a la automatización y a la mejor distribución de las vacas en el galerón, lo cual facilitó la rotación de estas.

La lechería 4 presenta un menor porcentaje de mejora en la producción mensual de leche por vaca. Un factor que puede estar afectando este desempeño es la alimentación, pues se ha realizado muchos cambios en la dieta, introduciendo: verduras, pastas, cáscaras, entre otros en sustitución del concentrado. Sin embargo, esta lechería es la que produce mayor cantidad de leche por vaca, porque a pesar de los cambios en la alimentación que se han hecho, son las que reciben mejor alimentación.

Otro factor que puede estar incidiendo en el desempeño de esta lechería es que en el año que este proyecto se ha estado implementando, esta lechería ha sufrido varios cambios. A raíz del sangrado para determinar brucelosis, la lechería pasó de tener 15 vacas en ordeño a 7, debido a que 8 estaban infectadas, lo cual representó una gran pérdida económica, pero ha estado incrementando el número de animales sanos hasta que en la actualidad cuenta con 25 vacas de ordeño, además, introdujo el ordeño automático y un tanque de enfriamiento que evita pérdidas de leche cuando el lechero se retrasa en recogerla o no llega, además esta mejora tecnológica le permite presentar una mejor oferta de leche, optando por mejores compradores. Todo lo anterior indica que la lechería está en una etapa de ajuste que ha hecho que disminuya su desempeño con respecto al que tenía inicialmente; pero que es parte del proceso de mejoras que está realizando.

Las lecherías 2 y 3 mantienen un comportamiento similar las cuales aumentaron gastos pero no así su producción de leche mensual, lo cual ha perjudicado su desempeño en la producción. Debido al aumento del precio principalmente del concentrado han disminuido el uso de este en la dieta de las vacas y han introducido sustitutos como banano, desecho de maíz y otros que no ha significado una disminución importante en los gastos pero sí se en la producción mensual de leche.

Utilidades

En cuanto a las utilidades la lechería 1 obtuvo el mayor % de mejora lo cual se debe a un aumento en la producción, un mejor precio para la leche y una disminución en los gastos de alimentación sin afectar producción y de consumo de agua al construir un tanque para captación de agua de lluvia.

La lechería 4 vende la leche a un mejor precio y disminuyó significativamente sus gastos, pero a pesar de lo anterior no se refleja en un porcentaje de mejora mayor en las utilidades comparado con su situación inicial, debido a que disminuyó la producción de leche por vaca, aun así es la lechería que obtiene mayores utilidades.

Las lecherías 2 y 3 aumentaron gastos en alimentación, los cuales no se vieron reflejados en un aumento de la producción por lo tanto presentan reducción en las utilidades

MANEJO DE DESECHOS

Desechos sólidos y líquidos.

En cuanto al manejo de los desechos sólidos (boñiga húmeda) en las cuatro lecherías, la medición indicó que produjeron un total 1463 kg de boñiga/ día, correspondiente a 78 vacas, en el galerón de ordeño. Estos desechos si no son separados del agua de lavado elevan la contaminación de las aguas residuales. Si la boñiga se separa y se convierte en compost y se esparce en los potreros ayuda a mejorar la estructura del suelo y abona los pastizales.

El siguiente cuadro señala el avance en la disminución de la contaminación del agua en las cuatro lecherías en un año de desarrollo del proyecto, como consecuencia de la separación de la boñiga en la operación de lavado del galerón:

Cuadro 2. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL PROCESO DE LAVADO DEL GALERÓN. AGOSTO 2005 A AGOSTO DEL 2006.

ANÁLISIS		DQO(mg/L) Demanda química de oxígeno	DBO(mg/L) Demanda bioquímica de oxígeno	SST(mg/L) Sólidos suspendidos totales
Valores Máximos Admisibles		800	500	200
Lechería 1	Evaluación inicial:	(23 155 ± 2 461)	(11 671 ± 1 033)	(15 750 ± 1 862)
	Evaluación final:	(16 058 ± 977)	(7 850 ± 361)	(8 000 ± 856)
	Porcentaje de mejora	31	33	49
Lechería 2	Evaluación inicial:	(10 346 ± 1 753)	(5 838 ± 931)	(3 750 ± 1 719)
	Evaluación final:	(685 ± 129)	(300 ± 7)	(2 700 ± 28)
	Porcentaje de mejora	93	95	28
Lechería 3	Evaluación inicial:	(12 152 ± 1390)	(4 336 ± 608)	(19 839 ± 1280)
	Evaluación final:	----	----	----
	Porcentaje de mejora	100	100	100
Lechería 4	Evaluación inicial:	(19 460 ± 2 190)	(10 421 ± 1 018)	(20 000 ± 1 928)
	Evaluación final:	(615 ± 14)	(1 271 ± 143)	(1 675 ± 85)
	Porcentaje de mejora	97	88	92

Según el cuadro anterior, la separación de la boñiga del agua de lavado ha disminuido la contaminación del agua con respecto a la que tenía inicialmente. La lechería 3 debido a que aplica un lavado en seco, no produce aguas residuales en la operación de lavado y por lo tanto logró un 100% de mejora. Las otras lecherías aunque redujeron la contaminación del agua, aun no cumplen con el reglamento de vertido de aguas del Ministerio de Salud. Deben realizar una mejor recolección de la boñiga antes de proceder al lavado del galerón, poner parrillas en el caño de salida o realizar un lavado en seco, que es lo mejor.

Opciones de mejoras.

En las diferentes etapas del proceso de producción de la leche se identificaron varias opciones de mejoras que podrían implementarse.

Una de las opciones de mejora es la modificación del diagrama de flujo del proceso donde se añaden actividades que se deben realizar para que el proceso sea menos contaminante y aproveche mejor los recursos que dispone la lechería. En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado cuando el ganado se tiene

estabulado. En el caso de que el ganado no esté estabulado, no se requiere hacer la Separación de la boñiga y el lavado del galerón inicial, en su lugar debería considerarse el ingreso de las vacas al galerón.

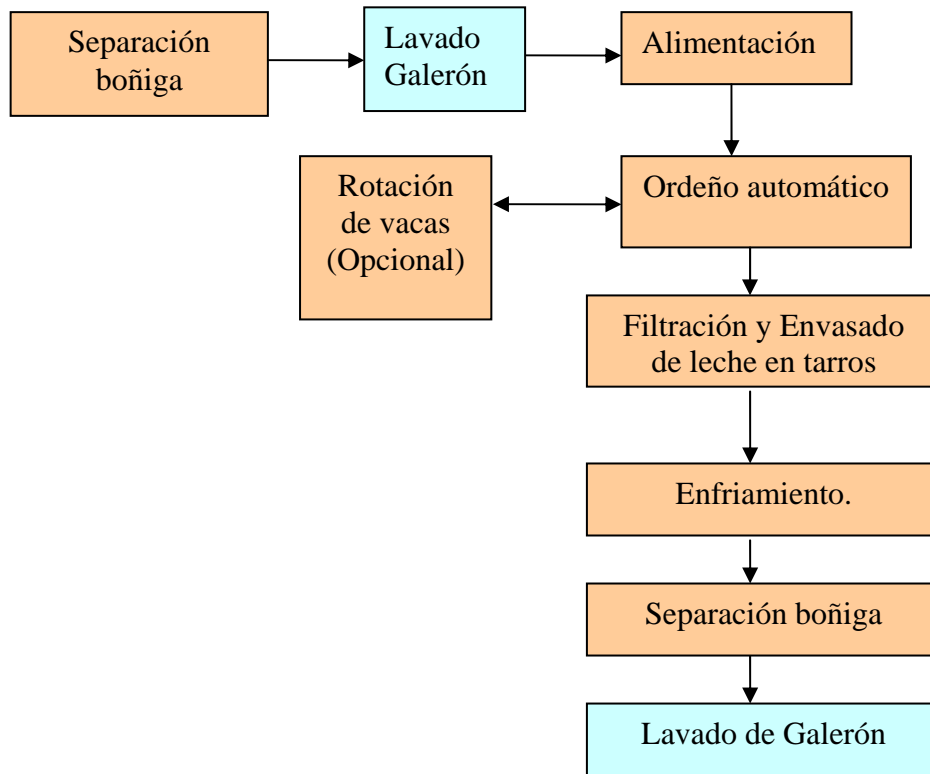


Figura 3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ORDEÑO MEJORADO

En el diagrama del proceso mejorado se indica la separación de la boñiga antes del lavado del galerón con el objetivo de reducir la alta carga orgánica en el agua residual, sin embargo sería mucho mejor eliminar el agua residual mediante un lavado en seco utilizando aserrín en lugar de agua.

En los siguientes cuadros se indican las opciones de mejora que se definieron como factibles de implementar y se señala el porcentaje de lecherías que las implementaron.

Cuadro 3. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN INFRAESTRUCTURA.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	PORCENTAJE DE IMPLEMENTACIÓN
1. Arreglar techo	75
2. Limpiar cielo raso	25
3. Mejorar la instalación eléctrica	0
4. Arreglar pisos	0
5. Arreglar cepos	50
6. Arreglar canoas de alimentación	25
7. Arreglar paredes	50
8. Mejorar ventilación	75
9. Arreglar iluminación	50
10. Mejorar distribución del galerón	75
11. Eliminar escombros y desechos de los alrededores del galerón	100
12. Aprovechar el agua de lluvia	25
13. Eliminar fugas de agua en la cañería.	100
14. Posee un espacio específico adecuado para el almacenamiento del concentrado	75

Del cuadro anterior se deduce que de las 14 opciones de mejora propuestas, 11 son opciones de mejora en las que el productor tiene que invertir recursos económicos y 3 opciones son de cambio de actitud y de buenas prácticas de manejo del galerón de ordeño.

Fueron implementadas 9 de ellas en más del 50% de las lecherías. Seis de las opciones implementadas fueron de mejora de la infraestructura y 3 de cambio de actitud en cuanto al orden dentro y fuera del galerón y arreglo de fugas. La mayor parte de las opciones de mejora implementadas fueron producto de la aplicación del programa de las 5 S, lo cual permitió una mayor optimización del área de trabajo, un espacio de trabajo más confortable, seguro y agradable. Sin embargo requieren realizar una inversión fuerte para mejorar la infraestructura dada el deterioro que presenta.

Cuadro 4. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	PORCENTAJE DE IMPLEMENTACIÓN
1. Capacitación sobre prácticas de ensilaje y cuantificación de la cantidad de pasto en los potreros.	100
2. Realizar prácticas de ensilaje.	25
3. Cuantificar la cantidad de pastizal en los potreros.	0
4. Realizar la corta del pasto antes de su floración para garantizar un mejor aporte nutricional	100
5. Cuantificar la mezcla para la alimentación de las vacas, considerando bajar el gasto en concentrado y miel de purga sin perjudicar la calidad y cantidad de la leche.	0
6. Buscar otras opciones de alimentación que reduzca costos pero no afecte la producción	25
7. Mantener el pasto cortado encajonado en el piso de tal forma que no permita que se esparza por el piso del galerón	50
8. Desinfectar el equipo de ordeño.	100
9. Desinfectar las ubres después de realizar el ordeño utilizando disolución de yodo	100
10. Secar las ubres con papel limpio (papel higiénico o papel absorbente de cocina).	50
11. Realizar ordeño automático.	75
12. En caso de realizar el ordeño manualmente lavarse y desinfectarse las manos con jabón bactericida cada vez que cambia de vaca.	0
13. No manipular nada mientras ordeña manualmente.	100
14. Recibir capacitación en manipulación de alimentos y en producción de subproductos de la leche.	100
15. Controlar la temperatura del agua del tanque de enfriamiento de la leche, lo recomendable es mantenerla a 5°C.	25
16. Evitar que la leche se contamine con bacterias, colocándole la tapa al tarro, evitando que le entre agua y manteniendo el tanque y el sitio limpio.	100
17. Mantener el agua del enfrío o marciano limpia, lavando y desinfectando el tanque mensualmente.	0
18. Lavado y desinfección de tarros y la manta para colar la leche.	100

De las 18 opciones indicadas en el cuadro anterior, 10 (55,5 %) corresponden a buenas prácticas en el manejo de la leche y vacas durante el proceso de ordeño, 6 (33,3%) corresponden a buenas prácticas en el manejo de la dieta de las vacas y 2 (11,1%) a cambios tecnológicos en el ordeño y en la alimentación.

En total fueron implementadas 8 opciones de buenas prácticas por el 100% de las lecherías, 6 opciones son de buenas prácticas en el manejo de la leche y vacas durante el ordeño y 2 son de buenas prácticas en el manejo de la dieta de las vacas.

Del cuadro anterior se deduce que hubo una mejora significativa en cuanto a la manipulación de la leche y los cuidados en limpieza y desinfección de ubres y equipo de ordeño en todas las lecherías, lo cual mejora la calidad del producto, disminuye las pérdidas y la posibilidad de infecciones de las ubres por mal manejo. Es importante enfatizar que los productores de estas lecherías deben implementar las opciones de mejoras que se refieren al manejo de la dieta de las vacas, pues fueron las opciones

menos implementadas y son opciones que inciden en la productividad de las vacas. Además es importante implementar las dos opciones de mejora que eviten que se de una contaminación de la leche por manos sucias durante el ordeño y por aguas contaminadas durante el enfriamiento.

Cuadro 5. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO ANIMAL

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	PORCENTAJE DE IMPLEMENTACIÓN
1. Recortar pezuñas.	0
2. Evitar la mastitis.	100
3. Eliminar las moscas.	75
4. Eliminar otro tipo de animales en el galerón o al menos colocarlos en un sitio separado y encerrado.	75
5. Recibir capacitación en Manejo Adecuado Animal enfocado a la prevención de enfermedades: tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, ántrax, anaplasma y piroplasma	100
6. Prevención de enfermedades.	75

Las 6 opciones mostradas en el cuadro anterior se refieren a buenas prácticas en salud animal. Fueron implementadas 5 opciones por más del 75% de las lecherías. Cabe destacar que todas las lecherías han disminuido la mastitis, principalmente por las buenas prácticas en el manejo de las ubres después del ordeño. También es importante mencionar que 3 lecherías de las cuatro están libres de brucelosis, pues realizaron pruebas de sangrado, eliminaron las vacas enfermas y vacunaron las vacas sanas contra la brucelosis. Esto beneficia al productor porque se asegura de que tiene animales sanos que le van a producir leche de buena calidad, que no van transmitir la enfermedad a los consumidores a través de la leche contaminada, no se van a contagiar ellos en la manipulación de las vacas enfermas y no van a tener problemas de abortos y muertes de vacas y terneros.

Una práctica generalizada en pequeñas lecherías es aprovechar el galerón donde se encuentran las vacas o se realiza el ordeño para realizar otras actividades productivas como tener gallinas ponedoras, crianza de patos o gansos, engorde de cerdos, cabras, perros de cuido, gatos y otros animales. Estos animales pueden transmitir enfermedades a las vacas y contaminar la leche. Se logró que tres de las cuatro lecherías sacaran del galerón estos animales o los mantuvieran encerrados en lugar separado del galerón.

Cuadro 6. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN LA OPERACIÓN DE LAVADO DE SALA DE ORDEÑO

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	PORCENTAJE DE IMPLEMENTACIÓN
1. Medir C.O (Carga Orgánica) y sólidos en el agua de lavado para tomar acciones para disminuir y controlar la contaminación.	100
2. Realizar el lavado en seco(utilizar aserrín para recoger sólidos y líquidos)	25
3. En caso de utilizar manguera, poner pistolas de control de salida del agua para evitar desperdicios.	0
4. Canalizar el agua de lavado hacia el pasto (sin boñiga o con muy poca boñiga).	100
5. Utilizar el agua llovida.	25
6. Utilizar el agua del tanque de enfriamiento para lavado	0

De las 6 opciones de mejoras del cuadro anterior fueron implementadas 2 por las cuatro lecherías. Estas se relacionan con el manejo del agua residual la cual se disponía directamente en el pasto. A partir de los resultados de los análisis químicos realizados al agua de lavado de las lecherías se determinó la necesidad de separar la boñiga antes de lavar el galerón con el fin de eliminar sólidos y disminuir la carga orgánica del agua, de esta manera las calidad del agua residual que se dispone en el pasto mejoró notablemente, según análisis realizados luego de implementada la opción de mejora, disminuyó también, la acumulación de boñiga en los caños de las aguas residuales y el estancamiento de aguas que contribuían a mantener un ambiente contaminado por malos olores y plaga de moscas. Lo óptimo sería que las cuatro lecherías lograran implementar el lavado en seco porque de esta manera se eliminan totalmente las aguas residuales y todos los problemas asociados a éstas, sin embargo, es importante destacar que una de las lecherías si logró disminuir en un 100% las aguas residuales pues implementó el lavado en seco recogiendo con aserrín la boñiga y los orines

Con respecto a prácticas de manejo racional del agua, eliminación de fugas y aprovechamiento del agua de lluvia y de enfriamiento son opciones que se deben implementar en las lecherías pues solo un 25% de las lecherías tiene alguna de estas prácticas. Es importante aprovechar el agua de lluvia dado que es una zona donde llueve mucho y el agua municipal a menudo es escasa.

Cuadro 7. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	PORCENTAJE DE IMPLEMENTACIÓN
1. Poner a secar el aserrín con la boñiga y orines y paletarla en los potreros.	100
2. Reutilizar o vender sacos de concentrado	75
3. Limpiar caños permanentemente para evitar acumulación de boñiga principalmente	100
4. Utilizar Microorganismo eficientes(EM) para eliminar olores	50
5. Hacer abono con lombriz	25
6. Biodigestión de la boñiga	0
7. Usar parrillas(cedazo muy fino o si no poner doble cedazo) en las salidas del agua de lavado para retener sólidos finos	0
8. Encausar las aguas de lavado del galerón hacia el potrero por medio de caños o zanjas angostos y con ciertas caídas (como gradas) y con pendiente (1%) para aireación.	50
9. Capacitación en el aprovechamiento y manejo de los desechos sólidos y líquidos	100

De las nueve opciones de mejoras propuestas 5 corresponden a buenas prácticas de manejo de los desechos sólidos y 4 corresponden a cambios tecnológicos. Se implementaron 3 opciones de mejoras de buenas prácticas en el manejo de los desechos sólidos en el 100 % de las lecherías y 2 opciones de mejora de cambio tecnológico en una o dos lecherías únicamente. Es importante que los productores implementen algunas mejoras propuestas que están relacionadas con el aprovechamiento de los desechos sólidos como es la biodigestión y el compostaje de los desechos sólidos

En resumen, de las 53 opciones de mejoras propuestas fueron implementadas 33 por más del 50% de las lecherías, lo cual corresponde a un 62% de opciones implementadas. El resto de las opciones de mejoras que no han sido implementadas se pondrán en práctica de acuerdo con los planes de acción de cada una de las empresas.

De las opciones de mejoras implementadas el 91% son opciones de buenas prácticas y el resto son de cambio tecnológico.

En la implementación de las opciones de mejora se invirtieron ¢12 530 000,00 en la compra de equipo automático de ordeño, tanque de enfriamiento, infraestructura, compra de vacas, termo de inseminación artificial, tanque de captación de agua de lluvia, arreglos de caminos. Esto ha significado un mejoramiento en las condiciones de trabajo y en la calidad del producto y el compromiso por continuar mejorando su desempeño.

CONCLUSIONES

Algunos beneficios obtenidos desde el punto de vista técnico, económico y ambiental producto de las opciones de mejora implementadas son:

- La aplicación de las 5 S en las cuatro lecherías permitió mejorar el ambiente de trabajo y un mejor aprovechamiento del espacio del galerón.
- Se logró la concientización de los productores de leche y prueba de ello ha sido la implementación del 62% de las opciones de mejoras planteadas y la inversión de ¢12 530 000, 00.
- La capacitación que se les ofreció a los productores les dio el conocimiento y las herramientas necesarias para la implementación de las diferentes opciones de mejora.
- La automatización disminuyó el tiempo de ordeño y el riesgo de contaminación de la leche.
- La eliminación de la brucelosis en tres lecherías.
- El aprovechamiento del agua de lluvia en una de las lecherías y la reducción del 60% del consumo de agua potable en otra de las lecherías.
- El cambio en el proceso de limpieza del galerón de ordeño, al recolectar la boñiga antes del lavarlo, genera menos contaminación en el agua.
- Al esparcir la boñiga estabilizada o sea convertida en compost al potrero ayuda a mejorar la estructura del suelo y abona los pastizales, obteniendo mayor calidad y cantidad de estos, lo cual influye en la productividad de las vacas y economía de la actividad.
- Disminuyó el riesgo de contaminación y pérdidas de leche al mejorar la aplicación de normas adecuadas de limpieza de ubres, del equipo de ordeño y tarros, eliminación de moscas y de otros animales en el galerón de ordeño y al controlar la temperatura de enfriamiento de la leche.

8. RECOMENDACIONES

Las siguientes son algunas recomendaciones generales obtenidas de los planes de acción de cada una de las lecherías que deben implementarse afín de mantener el programa de mejoramiento continuo en cada lechería para aumentar la competitividad.

1. Realizar pruebas con mezclas diferentes en cuanto a la proporción de pasto, concentrado, miel y otros para definir cual es la mezcla que mejor produce y a un costo razonable.
2. Con base en lo anterior establecer una medida, sobre todo para el concentrado y la miel de tal manera que no se desperdicien, ni se sobre alimente al ganado, el fin sería disminuir el gasto y aumentar utilidades, porque es el rubro más alto.
3. Tener el cuidado de darle al ganado pasto sin florear, es mas nutritivo.
4. Realizar prácticas de ensilaje para evitar que el pasto se floree antes de que se pueda utilizar, esto asegura un pasto de buena calidad, asegura pasto para la época de sequía, cuando no abunda el pasto y facilita la tarea de alimentación en fines de semana y días festivos.
5. Realizar la cuantificación de los pastizales en los potreros con la ayuda de los estudiantes del TCU de la Universidad de Costa Rica y con la Asesoría del MAG.
6. Evitar comprar ganado que no tenga certificación que está libre de brucelosis, tuberculosis, ántrax, entre otras.
7. Es importante realizar los sangrados en los animales para detectar la presencia o no de brucelosis. Esto se debe realizar una vez al año.
8. Se recomienda que cuando el ordeño es manual se lave bien con agua las ubres y parte trasera de las vacas, secar las ubres con papel, ordeñar y después sellar con disolución de yodo para evitar la penetración de bacterias.
9. Cuando el ordeño es automático se recomienda poner las pezoneras del equipo en un balde con agua clorada al cambiar de vaca, esto evita la transmisión de enfermedades.
10. Mantener el agua del enfrión limpia para evitar se contamine la leche.
11. Ser constantes en mantener fuera del galerón otros animales como cerdos, perros, gallinas, patos, gatos, etc.; que pueden transmitir enfermedades al ganado o contaminar la leche
12. Realizar las mejoras para la separación de sólidos del agua de lavado a la salida del galerón, para disminuir la cantidad de sólidos suspendidos totales y cumplir con el valor máximo admisible.
13. Recolectar la boñiga ayudándose con la aplicación de aserrín, estabilizarla y utilizarla para abonar los pastizales.
14. Aprovechar la boñiga para hacer compost y obtener entradas adicionales de dinero.
15. Mantener un programa de limpieza y acomodo del galerón y alrededores que sea constante.
16. Utilizar microorganismos eficientes en caso que se presenten malos olores en el galerón, caños y drenaje. Para ello en el anexo 1 se le indica el procedimiento de cómo producirlos.
17. Gestar la organización de los pequeños productores de la zona con el fin de lograr darle un mayor valor agregado a la leche, esto es, hacer una planta productora de queso, natilla, helados, etc., que podría ser independiente o asociada a alguna empresa ya existente.

18. Recibir capacitación constante sobre enfermedades del ganado, manipulación de alimentos, manejo adecuado de los recursos de la lechería, entre otros, utilizando la organización de Fuerzas Vivas existente en la zona.
19. Incorporar aquellas opciones de mejora señaladas en los diferentes cuadros que todavía no han sido implementadas en las lecherías.

9. BIBLIOGRAFÍA.

1. CICR. Presentación modelo de desarrollo en Costa Rica. 60 años Cámara de Industrias de Costa Rica. 2003
2. Ley de Fortalecimiento de Pequeñas y Medianas Empresa, número 8262,17 de mayo 2002
3. Mullin, J. “La Formulación de Políticas Nacionales de Innovación Tecnológica” en Memoria Primer Foro. Proyecto: Estrategia de Dinamización de la Innovación Tecnológica en Costa Rica. CONARE. San José, C.R. 2002.
4. Láscaris, T. “Situación de la Innovación Tecnológica en Costa Rica. Visión Diagnóstica.” en Memoria Primer Foro. Proyecto: Estrategia de Dinamización de la Innovación Tecnológica en Costa Rica. CONARE. San José, C.R. 2002.
5. Carlina Alfaro, CONICIT e Ivana Meza, MICIT. Disponible en línea: <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin26/proyquesos.shtml>.
6. Camargo.com/El agro en Centroamérica. Disponible en línea: <http://www.camagro.com/actualidad/CA/noticias.asp?id=147&country=CR>. [21 de noviembre 2006]
7. Seminario Internacional Sector Lechero, Buenos Aires 1998. Disponible en línea: <http://rafaela.inta.gov.ar/cambiorural/lacteos2000.htm>. [21 de noviembre 2006]
8. PNUMA, ONUDI; Manual de Auditoria y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales; informe técnico N°7.

ANEXOS

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN:

**"AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE PEQUEÑAS
LECHERÍAS DEL CANTÓN DE MORAVIA, COSTA RICA."**

Lechería 1



Investigadoras:

Licda. Hilda Quesada Carvajal, MBA
Licda. Ana María Fournier Zepeda.
Licda. Maricruz Vargas Camareno.

Colaborador:

Ing. Álvaro Chávez Benavides.
Agencia de Servicios Agropecuarios.
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Octubre 2006.

1. INTRODUCCIÓN.

Esta lechería forma parte de un grupo de pequeñas lecherías de San Jerónimo de Moravia que estuvieron anuentes a participar en un proyecto conjunto entre el ITCR, las Fuerzas Vivas del Cantón y especialmente con la participación de la Agencia de Servicios Agropecuarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuyo objetivo es aumentar la competitividad de la actividad con el fin de que sean más eficientes en el uso de los recursos y disminuyan la generación de desechos y el impacto al ambiente.

El proyecto se llevó a cabo en el año 2005, la primera actividad de campo realizada fue la determinación de la evaluación inicial de la lechería, con base en esta información se realizaron charlas de capacitación relacionadas con el ambiente, manejo animal, forrajes, manipulación de alimentos, aprovechamiento de desechos, tratamientos de aguas residuales. Lo anterior le permitió a los dueños de las lecherías aplicar los conocimientos adquiridos en la mejora del proceso de producción de leche, obteniéndose como resultados aprovechamiento en la boñiga, mejora en la calidad del agua residual, aplicación de las 5S, aplicación de prácticas higiénicas en el ordeño y manipulación de la leche, prácticas de ensilaje, contar con un hato libre de brucelosis, entre otros, para determinar y cuantificar el impacto de las mejoras implementadas se concluyó con una evaluación final y una serie de recomendaciones para mantener un mejoramiento continuo en la lechería

La lechería se encuentra ubicada en San Jerónimo de Moravia y está dedicada a la producción de leche cruda. La finca posee un terreno de 1700 metros cuadrados y colinda con la quebrada Peine Mico. La casa de habitación se encuentra a la par del Galerón de ordeño. Es una actividad familiar de varias generaciones, no tiene empleados, el dueño y su esposa se encargan de todas las labores. Ha recibido reclamos de parte de la comunidad debido a la actividad que realiza y ha tenido visitas de personeros del Ministerio de Salud y manifiesta que no conoce la legislación y normas ambientales que rigen la actividad.



Entrada al galerón de ordeño

2. EVALUACIÓN INICIAL

2.1 Infraestructura y equipo.

El galerón de ordeño está construido con madera, techado con láminas de zinc, el piso en la sala de ordeño es de concreto, la zona donde se encuentra estabulado el ganado es de madera y en los corrales utiliza una capa de aserrín. La instalación es oscura por lo tanto utiliza luz eléctrica en el proceso de ordeño, tiene poca ventilación, presencia de polvo acumulado y telas de araña, el espacio no es adecuado para el número de vacas que tiene, la instalación eléctrica está en mal estado y tiene fugas en las tuberías y tanque de almacenamiento de agua.



Galerón de ordeño



Tanque de almacenamiento de agua

Dentro de la sala de ordeño tiene un estañón que abastece con agua municipal el galerón. Utiliza el para lavar el ganado y el galerón, y dar de beber a las vacas, además tiene un enfriador de cortina y un marciano o enfríon, en un cuarto aparte aledaño al galerón, en el cual se enfrían los tarros de leche por inmersión y señala que cambia el agua mensualmente.



Enfriador de cortina



Enfrión o marciano.

Además tiene terneros, bueyes, caballos, gallinas, cerdos, perros, patos, cabras. Y algunos de estos animales se encuentran dentro del galerón de ordeño.

Los medicamentos los almacena en un pequeño espacio dentro del galerón aparte del concentrado.

2.2 Proceso de producción de leche

El proceso de producción de leche consta de varias operaciones, en la figura siguiente se muestra como era el proceso de producción de leche al inicio del proyecto.

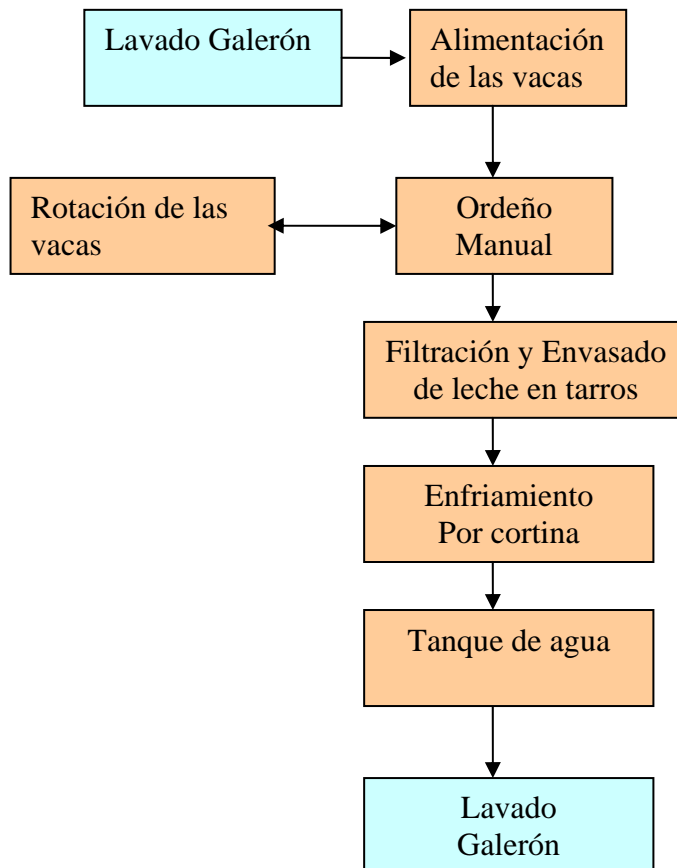


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO INICIAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE.

La lechería cuenta con 20 vacas de las cuales 16 son de ordeño. Mantiene las vacas estabuladas durante la semana excepto el domingo que las saca a pastar. La alimentación de las vacas se basa en pasto, miel de purga y concentrado animal y la inseminación es con salto. No lleva control de enfermedades tales como brucelosis, tuberculosis, ántrax, leptospirosis, anaplasma y piroplasma.

Se ordeña dos veces al día, a las 5:00 a.m. y la otra a las 2:00 p.m. y lo hace en forma manual tardando en el proceso alrededor de 3 horas, sin considerar la preparación del galerón. Debido a que el galerón no tiene suficiente espacio, las vacas se tienen que rotar de posición cuando se están ordeñando. Antes de empezar la extracción de la leche lava las ubres de las vacas con agua, las seca con papel periódico y después de terminado el ordeño, desinfecta los pezones utilizando un chupón que contiene una disolución de yodo que funciona como sellador.

El lechero la recoge de día por medio y para evitar descomposición de la leche tiene un sistema de refrigeración tipo cortina y un marciano o enfrión, donde enfría la leche por inmersión en el agua que da la impresión de ser un agua sucia y almacenada desde hace mucho tiempo.

El galerón se lava 4 veces al día solo con agua, no se utiliza detergente ni desinfectante en la sala de ordeño, tampoco se realiza la separación de la orina y la boñiga, en el lavado se van juntas. Debido a que no hay presión de agua en las tuberías, para lavar la sala de ordeño, se coloca un tapón en el desagüe y se llena el establo con agua, luego se pasa el cepillo sacando el agua con los sólidos y la orina por el desagüe al potrero que está en la parte trasera del galerón y cercana a la vivienda.

Los tarros donde coloca la leche y la manta que utiliza para filtrarla los lava con agua, cloro y jabón, utilizando un hisopo y un cepillo.



Limpieza del galerón

El agua que se utiliza proviene de Acueductos y Alcantarillados, lo cual le genera un alto costo dado el consumo en sus actividades y además tiene problemas de abastecimiento.

2.3 Producción y Ventas.

En la lechería se cuenta con 16 vacas de ordeño que actualmente producen 4,3 tarros de leche diarios, de 40 litros cada uno (1 tarro de 40 L/ 60 botellas) y se venden a ¢ 85 colones la botella.

El cuadro 1 muestra la producción y venta mensual de leche, así como el promedio de botellas de leche que produce cada vaca.

Cuadro 1. PRODUCCIÓN MENSUAL DE CADA DE LECHE

Producto	Cantidad en unidades	Cantidad en colones	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
leche	7 740 botellas	657 900	483,75	41 118,75

2.4 Insumos y Materia Prima.

A continuación se señala la materia prima, los insumos y los indicadores de consumo que se utilizan en la producción de leche. Los indicadores de consumo mensual son las unidades de gasto por vaca de ordeño y por botella de leche que indican el aprovechamiento de los recursos. Del cuadro 2 también se puede obtener cual es la materia prima que se consume más y/o tiene mayor costo.

Cuadro 2. CONSUMO MENSUAL DE MATERIAS PRIMAS E INSUMO.

TIPO	CANTIDAD	COSTO en colones	Indicadores de consumo	
			/vaca de ordeño	/botella de leche
Agua ⁽¹⁾	36,30m ³	5 600,00	2,27m ³ /vaca	0,0047 m ³ /botella
			350,00 colones/vaca	0,72 colones/botella
electricidad	743,36 Kwh. ⁽²⁾	30 000,00	46,46 Kwh./vaca	0.096 Kwh./ botella
			1 875,00 colones/vaca	3,86 colones/botella
miel de purga	2 estañones (1 estañón = 210 L) 420 litros	29 000,00	26,25 L /vaca	0,054L / botella
			1 812,50 colones/vaca	3,75 colones/botella
aserrín	0,67 viajes	10 000,00	0,042 viajes/vaca	0,000086 viajes /botella
			625,00 colones/vaca	1,29 colones/botella
Concentrado ⁽³⁾	72 sacos 7 200 kg	338 400,00	450 kg /vaca	0,93 kg/botella
			21 150,00 colones/vaca	43,72 colones/botella
masa	---	60 000,00	3 750,00 colones/vaca	7,75 colones/botella
Medicinas	---	15 000,00	937,50 colones/vaca	1,94 colones/botella
TOTAL:		488 000,00		

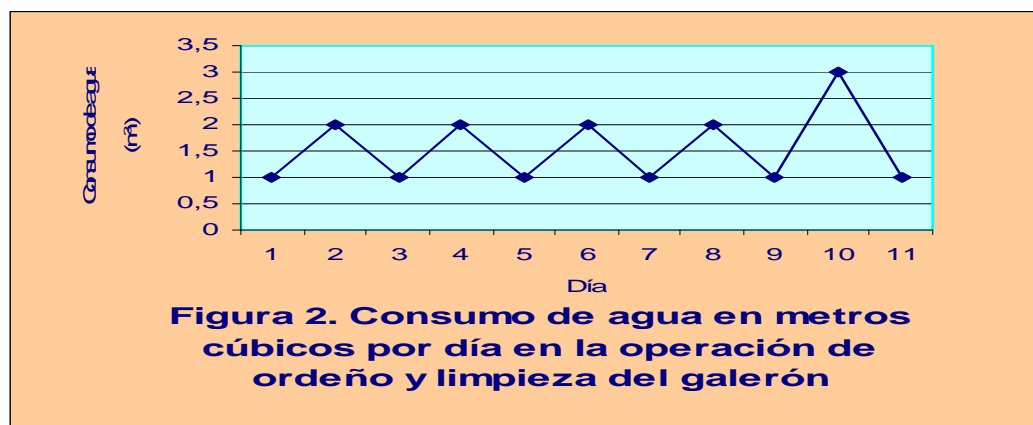
- (1) El gasto de agua que se señala, corresponde a la factura de Acueductos y Alcantarillados, que es utilizada para la casa de habitación, la cortina de enfriamiento y el tanque del galerón.
- (2) La cantidad mensual consumida de electricidad en Kwh. fue calculada con base a una aproximación de datos del mercado en ese momento.
- (3) El gasto de concentrado corresponde al consumo de todos los animales que se tienen en el galerón. Considerando: 1 saco/quintal y 1 quintal/100kg.

Del cuadro anterior se obtiene que el total de gastos en un mes es aproximadamente de $\text{¢}488\,000,00$ mensuales, sin considerar costos de mano de obra y otros gastos que no fueron contemplados. Es importante conocer este dato con mayor exactitud, dado que algunos de los gastos indicados se realizan no solo para la producción de leche, sino para otras actividades que son subvencionadas por la actividad lechera. Con la información más exacta se puede determinar el costo real de producir una botella de leche y el precio que debe tener en el mercado para ser sostenible y competitivos.

La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con una prevención de enfermedades. En el cuadro se anotó la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

Dentro de los medicamentos que utilizan son: desparasitantes, para el control de las garrapatas, tiene problemas algunas veces con los murciélagos que atacan las vacas. No utiliza pesticidas ni abonos.

La siguiente figura muestra la variación en el consumo de agua diario en el galerón de ordeño.



En la figura se nota que de día por medio, el consumo es mayor. Considerando que las actividades son las mismas todos los días, el consumo de agua debería ser siempre el mismo. Se deben investigar las causas por lo que se da regularmente ese gasto extra de agua, la cual podría ahorrarse hasta la mitad. Esto implicaría menor cantidad de agua contaminada a tratar y por lo tanto un tratamiento de las aguas menos costoso.

2.5 Desempeño de la actividad.

En el cuadro siguiente se señalan los indicadores de desempeño que indican cual es la productividad de la lechería comparada con el promedio de los indicadores de desempeño de las cuatro lecherías involucradas en el proyecto.

Cuadro 3. INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA LECHERÍA¹

Tipo	Indicador inicial
Producción	480 botellas leche/vaca-mes
Ventas	41 118,60 colones / vaca-mes
Gastos	30 500,10 colones /vaca- mes
Utilidades	10 618,75 colones / vaca-mes 25,8%

¹para los cálculos se consideró un mes = 30 días.

Sin considerar otros gastos de la actividad no indicados como es la mano de obra, la actividad genera una utilidad del 25,8% lo cual equivale a una ganancia de ₡ 21,97 por botella de leche. Es importante también señalar que la utilidad se ve disminuida debido a que los otros animales que tiene también consumen de la materia prima e insumos de la lechería, además tiene pérdidas de leche por mastitis que no ha cuantificado.

2.6. Desechos Sólidos y Líquidos

Los principales desechos que genera la lechería son: desechos líquidos de la orina de las vacas y proceso de lavado, boñiga, sacos de concentrado y desechos veterinarios.

Los desechos líquidos y sólidos del proceso de lavado (boñiga, orines y agua) se canalizan sin separar por los caños de desagüe del galerón y salen al patio por un solo canal en donde se van acumulando presentando mal olor y moscas, se disponen en el potrero sin tratamiento previo. Otro desecho líquido es el agua de enfriamiento o sea del enfríon que afirma cambiarla cada 22 días.



Caño de salida del galerón



Caño aledaño al galerón



Disposición de las aguas residuales.

Se observa maleza y desorden en los alrededores del galerón y hay materiales que no son de la actividad mal acomodados.

La disposición de los residuos veterinarios lo hace en el basurero, no desinfecta los instrumentos utilizados: jeringas, guantes, agujas etc. A 10 metros del galerón entierra las vacas muertas

Se realizaron análisis químicos al agua residual cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES
30 de Agosto de 2005**

ANÁLISIS	Resultados Obtenidos	Valores Máximos Admisibles
DQO(mg/L) Demanda química de oxígeno	(23 155 ± 2 461)	800
DBO(mg/L) Demanda bioquímica de oxígeno	(11 671 ± 1 033)	500
SST(mg/L) Sólidos suspendidos totales	(15 750 ± 1 862)	200

El cuadro anterior muestra el no cumplimiento con lo establecido en el Reglamento sobre el vertido y reuso de aguas residuales, decreto ejecutivo número 26042-S-MINAE del 19 de Julio de 1997, según tipo de actividad CIU-1110, Producción Agropecuaria. El agua residual contiene una alta contaminación al ser comparados con los valores máximos admisibles debido a la alta carga orgánica que lleva principalmente por la boñiga.

Se realizó la medición de la cantidad desechos sólidos (boñiga) húmedos de 18 vacas, las cuales produjeron en promedio 20,07 kg. de boñiga. / vaca –día, lo cual equivale a un total de 361,26 kg. de desechos que se generan al día que no se separan del agua de lavado y los orines.

3. OPCIONES DE MEJORA EN LA LECHERÍA

A continuación se presentan las opciones de mejora que se identificaron y que se pueden realizar en las diferentes etapas del proceso de producción de la leche.

3.1 Modificación Proceso

Una de las opciones de mejora es la modificación del diagrama de flujo del proceso donde se añaden actividades que se deben realizar para que el proceso sea menos contaminante y aproveche mejor los recursos que dispone la lechería. En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado.

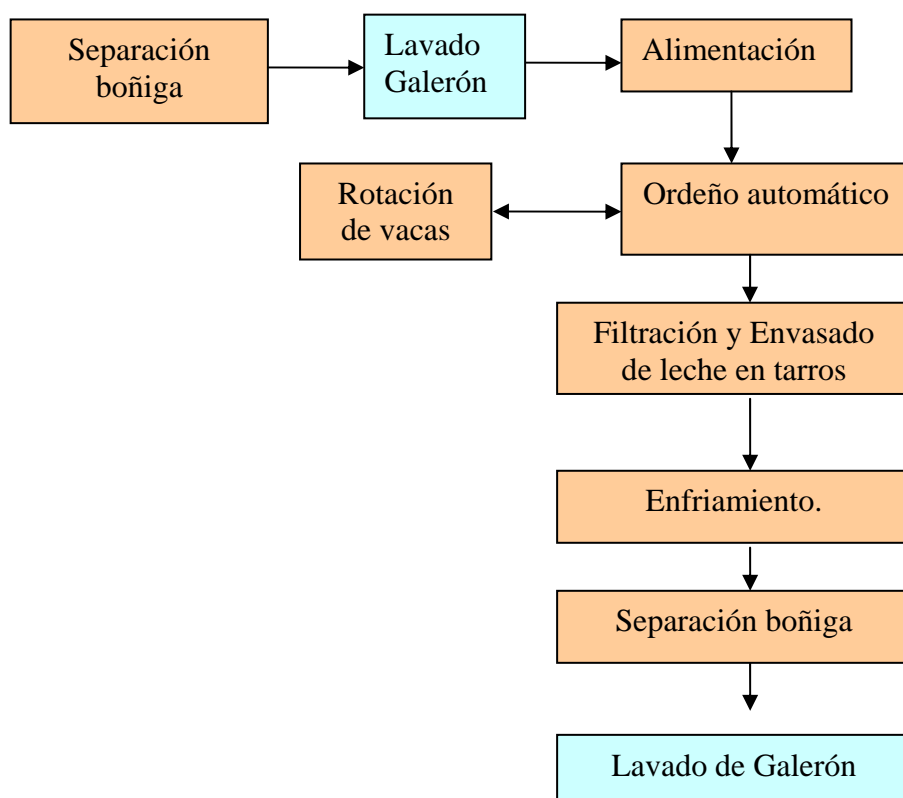


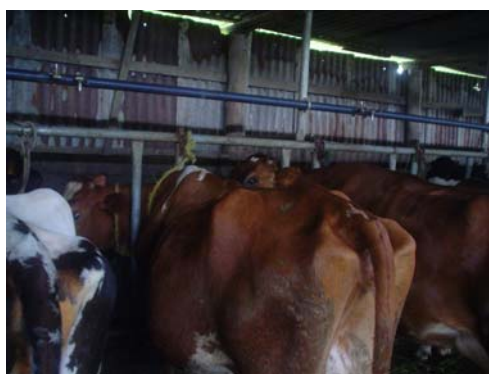
Figura 3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ORDEÑO MEJORADO

En el diagrama del proceso mejorado se indica la separación de la boñiga antes del lavado del galerón con el objetivo de reducir la alta carga orgánica en el agua residual, sin embargo sería mucho mejor eliminar un gran proporción del agua residual mediante un lavado en seco utilizando aserrín en lugar de agua.

En los siguientes cuadros se indican otras opciones de mejora que se pueden implementar y se señalan las que se han implementado.

Cuadro 5. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN INFRAESTRUCTURA.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Arreglar techo	Arreglo el techo
2. Limpiar cielo raso	Aun no lo ha implementado
3. Mejorar la instalación eléctrica	Aun no lo ha implementado
4. Arreglar pisos	Aun no lo ha implementado
5. Arreglar cepos	Cambió la estructura de madera en mal estado de los cepos de ordeño por tubo de hierro mejorando el aspecto del lugar y facilitando el ordeño
6. Arreglar canoas de alimentación	Aun no lo ha implementado
7. Arreglar paredes	Aun no lo ha implementado
8. Mejorar ventilación	Aun no lo ha implementado
9. Arreglar iluminación	Aun no lo ha implementado
10. Mejorar distribución del galerón	Modificó la distribución de los corrales dentro del galerón con el fin disminuir la rotación de las vacas en el momento del ordeño, agilizando esta operación, pues solo se rotan 5 vacas. Separó en corrales aparte los animales que deambulaban por el galerón.
11. Eliminar escombros y desechos de los alrededores del galerón	Realizó limpieza de los alrededores y parte interna del galerón eliminando materiales que no se utilizan en la actividad
12. Aprovechar el agua de lluvia	Construyó un tanque para el almacenamiento de agua de lluvia con lo cual eliminó el uso de agua de AYA.
13. Eliminar fugas de agua en la cañería.	Eliminó las fugas del agua del tanque que está dentro del galerón
14. Posee un espacio específico adecuado para el almacenamiento del concentrado	Sí.



Estructura de hierro en los cepos.



Espacio para el pasto.



Recolección y almacenamiento de agua de lluvia.

Cuadro 6. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Capacitación sobre prácticas de ensilaje y cuantificación de la cantidad de pasto en los potreros.	Recibió la capacitación ofrecida por un funcionario de Compañía Nacional de Fuerza y Luz
2. Realizar prácticas de ensilaje.	Aún no implementada
3. Cuantificar la cantidad de pastizal en los potreros.	Aún no implementada
4. Realizar la corta del pasto antes de su floración para garantizar un mejor aporte nutricional	Implementada
5. Cuantificar la mezcla para la alimentación de las vacas, considerando bajar el gasto en concentrado y miel de purga sin perjudicar la calidad y cantidad de la leche.	Aún no implementada
6. Buscar otras opciones de alimentación que reduzca costos pero aumente producción	Aún no implementada
7. Mantener el pasto cortado encajonado en el piso de tal forma que no permita que se esparza por el piso del galerón	Estableció un espacio dentro del galerón para mantener el pasto cortado de tal forma que no permite que se esparza por la sala de ordeño
8. Desinfectar el equipo de ordeño.	Desinfecta el equipo de ordeño con agua jabón y cloro
9. Desinfectar las ubres después de realizar el ordeño utilizando disolución de yodo	Desinfecta las ubres después de realizar el ordeño utilizando disolución de yodo
10. Secar las ubres con papel limpio (papel higiénico o papel absorbente de cocina).	Pendiente porque utiliza papel de directorio telefónico que no garantiza que esté limpio y además contiene tintas que pueden ser tóxicas
11. Realizar ordeño automático.	Cambio el ordeño manual por el automático al adquirir dos equipos
12. En caso de realizar el ordeño manualmente lavarse y desinfectarse las manos con jabón bactericida cada vez que cambia de vaca.	No aplica
13. No manipular nada mientras ordeña.	No aplica , porque automatizó la operación de ordeño
14. Recibir capacitación en manipulación de alimentos y en producción de subproductos de la leche.	Recibió charla sobre manipulación de alimentos ofrecida por funcionarios del Ministerio de Salud
15. Controlar la temperatura del agua del tanque de enfriamiento de la leche, lo recomendable es mantenerla a 5°C.	Debe llevar un control diario
16. Evitar que la leche se contamine con bacterias, colocándole la tapa al tarro, evitando que le entre agua y manteniendo el tanque y el sitio limpio.	Coloca la tapa de los tarros con leche, pero debe controlar que el agua del enfrión se mantenga limpia
17. Mantener el agua del enfrión o marciano limpia, lavando y desinfectando el tanque mensualmente.	Controlar que el agua del enfrión se mantenga limpia
18. Lavado y desinfección de tarros y la manta para colar la leche.	Lava y desinfecta con cloro



Ordeño automático.



Sellado de las ubres después del ordeño.

Cuadro 7. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO ANIMAL

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Recortar pezuñas.	Aun no implementada.
2. Evitar la mastitis.	Ha disminuido la mastitis al realizar el sellado de las ubres después de ordeñar.
3. Eliminar las moscas.	Eliminó las moscas al limpiar los caños de desagüé del lavado del galerón dentro y fuera de este y mantiene los pisos del galerón limpios. Además utiliza microorganismos eficientes que él mismo produce.
4. Eliminar otro tipo de animales en el galerón o al menos colocarlos en un sitio separado y encerrado.	Se eliminaron los animales que estaban dentro del galerón.
5. Recibir capacitación en Manejo Adecuado Animal enfocado a la prevención de enfermedades: tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, ántrax, anaplasma y piroplasma	Recibió charla por parte del Veterinario de la Regional DEL MAG sobre el control de enfermedades en el ganado
6. Prevención de enfermedades.	Determinó que su ganado está libre de brucelosis por medio de la prueba de sangrado, sin embargo falta la prevención de otras enfermedades.



Produce y utiliza microorganismos eficientes.

Cuadro 8. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN LA OPERACIÓN DE LAVADO DE SALA DE ORDEÑO

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Medir C.O (Carga Orgánica) y sólidos en el agua de lavado para tomar acciones para disminuir y controlar la contaminación.	Se realizaron análisis químicos del agua residual al inicio y final de este proyecto
2. Realizar el lavado en seco(utilizar aserrín para recoger sólidos y líquidos)	Aun no implementada. Separa la boñiga húmeda antes de realizar el lavado con agua
3. En caso de utilizar manguera, poner pistolas de control de salida del agua para evitar desperdicios.	No utiliza manguera , hace uso de un balde.
4. Canalizar el agua de lavado hacia el pasto (sin boñiga o con muy poca boñiga).	Lo realiza
5. Utilizar el agua llovida.	Si la utiliza.
6. Utilizar el agua del tanque de enfriamiento para lavado	Aun no implementada
7. Utilizar coagulantes naturales en el agua contaminada	No aplica

Cuadro 9. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Poner a secar el aserrín con la boñiga y orines y paletearla en los potreros.	Aun no implementada: pero limpió el terreno aledaño al galerón y estableció un sitio donde deposita la boñiga para estabilizarla.
2. Reutilizar o vender sacos de concentrado	No
3. Limpiar caños permanentemente para evitar acumulación de boñiga principalmente	Limpia los caños dentro y fuera del galerón.
4. Utilizar Microorganismo eficientes(EM) para eliminar olores	Si los utiliza
5. Hacer abono con lombriz	No
6. Biodigestión de la boñiga	No
7. Poner boñiga apilada debajo de plástico y agregar lombrices	No
8. Biofermentos	No
9. Usar parrillas(cedazo muy fino o si no poner doble cedazo) en las salidas del agua de lavado para retener sólidos finos	Aun pendiente
10. Encausar las aguas de lavado del galerón hacia el potrero por medio de caños o zanjias angostos y con ciertas caídas (como gradas) y con pendiente (1%) para aireación.	Si encausa el agua de lavado hacia el potrero por medio de una zanja angosta; pero falta hacer las caídas de agua
11. Capacitación en el aprovechamiento y manejo de los desechos sólidos y líquidos	Recibió capacitación en: compostaje por medio de lombricultura y microorganismos eficientes por parte de funcionario de la Regional del MAG, en Biodigestores por parte del funcionario CNFL, en Manejo y Reducción en Aguas Residuales por parte de Funcionario del ITCR



Espacio para la estabilización de la boñiga.

En la implementación de las opciones de mejora señaladas, se realizó la siguiente inversión:

Cuadro 10. INVERSIÓN DE OPCIONES DE MEJORA ADOPTADAS.

TIPO DE INVERSIÓN	MONTO (colones)
Equipo automático de ordeño	700 000,00
Tanque de captación de agua de lluvia	250 000,00
Arreglo de techo	30 000,00
Lastreado de entrada y cemento en pasillo aledaño al galerón	700 000,00
TOTAL	1 805 000,00

La mayoría de las mejoras realizadas en la lechería fueron de buenas prácticas en donde el costo económico incurrido fue bajo o no existió.

4. EVALUACIÓN FINAL

A continuación se señala la evaluación de la situación final de la lechería una vez finalizado el proyecto.

4.1 Producción y Ventas

El cuadro 11 muestra la producción de 5,5 tarros de leche diarios por 18 vacas en ordeño y la venta mensual actual de leche cuyo precio de venta por botella de leche es de 93,33 colones.

Cuadro 11. PRODUCCIÓN MENSUAL ACTUAL DE LECHE

Producto	Cantidad en unidades	Cantidad en colones	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
leche	9 900 botellas	923 967,00	550,00	51 331,50

4.2 Insumos y Materia Prima

Cuadro 12. CONSUMO MENSUAL ACTUAL DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

TIPO	CANTIDAD	COSTO en colones	Indicadores de consumo	
			/vaca de ordeño	/botella de leche
Agua ⁽¹⁾	0 m ³	0,00	0 m ³ /vaca	0/botella
			0,00 colones/vaca	0,00 colones/botella
electricidad	1 238,93 Kwh. ⁽²⁾	50 000,00	68,83 Kwh./vaca	0.125 Kwh./ botella
			2 777,78 colones/vaca	5,05 colones/botella
miel de purga ⁽⁴⁾	0 estañones	0,00	0 L /vaca	0 / botella
			0,00 colones/vaca	0,00 colones/botella
aserrín	0,67 viajes	10 000,00	0,037 viajes/vaca	0,000067 viajes /botella
			555,56 colones/vaca	1,01 colones/botella
Concentrado ⁽³⁾	18 sacos 1 800 kg	374 400,00	100 kg /vaca	0,18 kg/botella
			20 800,00 colones/vaca	37,82 colones/botella
Masa ⁽⁴⁾	0 kg	0,00	0,00 colones/vaca	0,00 colones/botella
Medicinas ⁽⁵⁾	---	15 000,00	937,50 colones/vaca	1,94 colones/botella
TOTAL:		449 400,00		

1. No hay gasto de agua debido al aprovechamiento del agua de lluvia.
2. La cantidad mensual consumida de electricidad en Kwh. fue calculada con base a una aproximación de datos del mercado en ese momento.
3. El gasto de concentrado corresponde al consumo de todos los animales que se tienen en el galerón. Considerando: 1 saco/quintal y 1 quintal/100kg.
4. Actualmente no se tienen gastos en miel de purga y masa sustituida por pasto tierno abonado con la boñiga estabilizada.
5. La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con una prevención de enfermedades. Se anota la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

Del cuadro anterior se obtiene que el gasto mensual en la actividad es de ¢449 400,00, el cual no contempla los costos de mano de obra y otros gastos e igualmente que en el monto de la evaluación inicial, no refleja el costo real de la actividad, puesto que ésta subvenciona otras actividades.

4.3 Desempeño actual de la actividad.

A continuación se señalan los indicadores de desempeño que nos indican cual es la productividad de la lechería comparada con la situación inicial del año 2005, así como los beneficios obtenidos con el desarrollo del proyecto.

Según información de los cuadros 11 y 12 se está generando actualmente una utilidad del 51,3%, aumentando en un 25,5% respecto a la utilidad inicial que era de 25,8% .

Cuadro 13. INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA LECHERÍA.¹

Tipo	Indicador inicial	Indicador actual	Porcentaje de mejora ²
Producción	480 botellas leche/vaca-mes	549 botellas leche/vaca-mes	14,4
Ventas	¢41 118,60 colones/ vaca-mes	¢51 331,50 colones/vaca-mes	24,8
Gastos	¢30 500,10 colones /vaca-mes	¢24 966,60 colones /vaca-mes	18,1
Utilidades	¢10 618,50 colones /vaca-mes 25,8%	¢26 364,90 colones /vaca –mes 51,3%	98,8%

¹ para los cálculos se consideró un mes = 30 días.

² porcentaje calculado según el indicador inicial.

En el cuadro se muestra que el aumento en las utilidades se debe a un aumento en la producción de leche por vaca, un mejor precio para la leche así como una disminución en los gastos, que produjo un 98,8% de mejora en su desempeño.

Específicamente, los beneficios obtenidos producto de las opciones de mejora implementadas, no fueron únicamente económicos, sino que también desde el punto de vista técnico y ambiental y fueron los siguientes:

- disminución del tiempo de ordeño de tres horas a una hora, lo que le permite realizar otras tareas necesarias para el mejoramiento continuo de la lechería.
- mayor producción de leche de 483,75 botellas/vaca-mes a 550,00 botellas/vaca-mes, lo que significa un aumento en la producción de 66,25 botellas/vaca-mes,

para un ingreso de 111 295,80 colones/mes más con respecto al precio de la leche actual, correspondiente a 5 600,00 colones/tarro, lo cual equivale a 93,33 colones/botella de leche.

- disminución en el gasto de agua con el tanque de captación de agua de lluvia.
- no emplear en la alimentación de los animales miel de purga ni masa, lo cual generó un ahorro de 94 600,00 colones mensuales en materias primas e insumos y no perjudicó la producción de leche.
- aumento en el número de vacas de ordeño de 16 a 18.
- leche de mayor calidad al mejorar su manipulación con el ordeño automático, aplicación de normas adecuadas de limpieza de ubres, eliminación de moscas y de otros animales del galerón de ordeño.
- ventas diarias de leche en lugar de día de por medio, disminuyendo la probabilidad de pérdidas de leche por descomposición.
- vacunó su hato de vacas contra la brucelosis y detectó brucelosis en dos de ellas que tuvo que eliminar. Sin embargo, considerando que cada vaca en promedio cuesta 500 000,00 colones perdió un millón de colones pero ha evitado una pérdida de 10 millones y medio de colones que es lo que valen las 21 vacas con que actualmente cuenta.
- una utilidad del 51,3% sin considerar la mano de obra que requiere la actividad.
- un beneficio ambiental y ahorro económico al disminuir el agua de lavado y evitar la construcción de un sistema de tratamiento.
- una mejora promedio del 32% en los parámetros de contaminación del agua, según el cuadro 14.

El siguiente cuadro señala el avance en la disminución de la contaminación del agua en un año:

Cuadro 14. COMPARACIÓN DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LECHERÍA.

TIPO DE ANÁLISIS	Valores Máximos Admisibles	Resultados iniciales Agosto 2005	Resultados finales Agosto 2006	Porcentaje de mejora
DQO(mg/L) Demanda química de oxígeno	800	(23 155 ± 2 461)	(16 058 ± 977)	31
DBO(mg/L) Demanda bioquímica de oxígeno	500	(11 671 ± 1 033)	(7 850 ± 361)	33
ST(mg/L) Sólidos suspendidos	200	(15 750 ± 1 862)	(8 000 ± 856)	49

Según el cuadro anterior, al separar la boñiga del agua de lavado se logró disminuir la contaminación del agua en un ámbito de 31-49%, lo que se traduce en poder disponer el agua en el potrero con menos problemas de contaminación del río, dado a que se ha disminuido en cantidad de agua residual desechada y se recolecta la boñiga en seco.

Esto se traduce también, en evitar tener que hacer una planta de tratamiento cuyo costo es alto. Además al aprovechar el agua de lavado para riego ayuda a fertilizar los pastos, igualmente al esparcir sobre este la boñiga estabilizada o sea convertida en compost ayuda a mejorar la estructura del suelo y abona los pastizales. Si este compost se comercializa se estaría obteniendo una entrada de dinero adicional.

En resumen, la mejora en el desempeño de su lechería son debido al ordenamiento e inversiones realizadas, que le ha permitido una mayor facilidad para realizar la el proceso de ordeño. Esto ocasionó que pudiera aumentar el número de vacas a ordeñar de 16 a 18 y disminuír el tiempo de ordeño. La leche es de mejor calidad al estar expuesta a menos contaminación debido a un ordeño automático, aplicación de normas de limpieza de ubres adecuadas, eliminación de las moscas y de otros animales del galerón de ordeño, traducido esto en menos pérdidas de leche.

5. RECOMENDACIONES.

1. Recolectar la boñiga en seco ayudándose con aplicación de aserrín, estabilizarla y utilizarla para abonar los pastizales.
2. Hacer cuantificación de pastizales en potrero para planificar la dieta y evitar quedarse sin pasto.
3. Determinar las causas de la variación en el consumo de agua diaria y utilizar el mínimo posible.
4. Realizar pruebas de mezclas de diferentes de pasto, concentrado, miel y otros para definir cual es la mezcla que mejor produce y aun costo razonable.
5. Con base en lo anterior establecer una medida, sobre todo para el concentrado y la miel de tal manera que no se desperdicien, ni se sobre alimente, el fin sería disminuir el gasto y aumentar utilidades, porque es el rubro más alto.
6. Automatizar el ordeño, llevar control brucelosis, establecer un enfriamiento adecuado para buscar otro comprador que ofrezca mejor precio.
7. Si utiliza ordeñadora automática, debe desinfectar las pezoneras de la ordeñadora en un balde con agua clorada antes de pasarla a otra vaca.
8. Antes de ordeñar debe lavar bien la parte trasera de la vaca, así como sus pezones, secarlos con papel y al terminar de ordeñar sellarlos con disolución de yodo para evitar la penetración de las bacterias que producen mastitis.
9. Tratar de organizarse entre las cuatro lecherías para tener un sistema conjunto de enfriamiento que sea adecuado para mejorar la oferta. De esta manera disminuye se reparte el costo de establecer el enfriamiento adecuado y se aumenta las ganancias.
10. Realizar la cuantificación de los pastizales en los potreros con la ayuda de los estudiantes del TCU de la Universidad de Costa Rica y con la Asesoría del MAG.
11. Evitar comprar ganado que no tenga certificación que está libre de brucelosis, tuberculosis, ántrax y establecer un control preventivo para evitar las enfermedades del ganado.
12. Gestar la organización de los pequeños productores de la zona con el fin de lograr darle un mayor valor agregado a la leche, esto es, hacer una planta productora de queso, natilla, helados, que podría ser independiente o asociada a alguna empresa ya existente.
13. Recibir capacitación en enfermedades del ganado, manejo del ordeño, entre otros., utilizando la organización de Fuerzas Vivas existente en la zona.
14. Continuar realizando una vez al año el sangrado del ganado para el control de la brucelosis.
15. Aprovechar la boñiga para hacer compost y obtener entradas adicionales de dinero.
16. Debe esparcir la boñiga en los pastizales y no dejar que se acumule mucho en el espacio asignado para su estabilización.
17. Incorporar aquellas opciones de mejora que se analizaron y que todavía en la lechería no se han introducido.

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN/ UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES

Este procedimiento es para la producción de microorganismos de montaña que decomponen la materia orgánica y sirve para evitar malos olores y proliferación de moscas. Es utilizado también para el tratamiento de aguas servidas en caños, tanques sépticos, desatorador en cañerías entre otros

Procedimiento de producción

- Colocar dos tazas de arroz cocinado y reventado, formar una pelota amasada y colocarla en una media panty.
- Meterlo en hojas de descomposición, con un tarro encima para que no se lo coman los bichos.
- Dejarlo por 12 días y cuando está colonizado se ven los hongos.
- Pasar el arroz a una pichinga de 5 galones y se le agrega : 1 litro de leche cruda ó suero , 1 litro de melaza , 2 cucharadas de levadura y se llena con agua sin cloro hasta $\frac{3}{4}$ partes.
- Se agita bien y se tapa con una tela y se deja por dos semanas

Aplicación

- Preparar una parte de cultivo de microorganismos en 9 partes de agua
- Agitar bien para mezclar
- Rociar con bomba ó regadera las áreas que se desea tratar.

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN:

**"AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE PEQUEÑAS
LECHERÍAS DEL CANTÓN DE MORAVIA, COSTA RICA."**

Lechería 2



Investigadoras:

Licda. Hilda Quesada Carvajal, MBA
Licda. Ana María Fournier Zepeda.
Licda. Maricruz Vargas Camareno.

Colaborador:

Ing. Álvaro Chaves Benavides.
Agencia de Servicios Agropecuarios.
Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Octubre 2006.

1. INTRODUCCIÓN.

Esta lechería forma parte de un grupo de pequeñas lecherías de San Jerónimo de Moravia que estuvieron anuentes a participar en un proyecto conjunto entre el ITCR, las Fuerzas Vivas del Cantón y especialmente con la participación de la Agencia de Servicios Agropecuarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuyo objetivo es aumentar la competitividad de la actividad con el fin de que sean más eficientes en el uso de los recursos y disminuyan la generación de desechos y el impacto al ambiente.

El proyecto se llevó a cabo en el año 2005, la primera actividad de campo realizada fue la determinación de la evaluación inicial de la lechería, con base en esta información se realizaron charlas de capacitación relacionadas con el ambiente, manejo animal, forrajes, manipulación de alimentos, aprovechamiento de desechos, tratamientos de aguas residuales. Lo anterior le permitió a los dueños de las lecherías aplicar los conocimientos adquiridos en la mejora del proceso de producción de leche, obteniéndose como resultados aprovechamiento en la boñiga, mejora en la calidad del agua residual, aplicación de las 5S, aplicación de prácticas higiénicas en el ordeño y manipulación de la leche, prácticas de ensilaje, contar con un hato libre de brucelosis, entre otros, para determinar y cuantificar el impacto de las mejoras implementadas se concluyó con una evaluación final y una serie de recomendaciones para mantener un mejoramiento continuo en la lechería

La lechería se encuentra ubicada en San Jerónimo de Moravia y está dedicada a la producción de leche cruda. La finca posee un terreno de 14 manzanas propiedad de su madre y colinda con la quebrada Peine Mico. La casa de habitación se encuentra a la par de una camino de lastre que la separa del Galerón de ordeño. Es una actividad familiar desde hace setenta años, cuando su padre la inició y fue adquiriendo el terreno poco a poco, en la cual don Ricardo en conjunto con su hermano maneja la lechería heredada de sus padres y se encargan de todas las labores que la actividad exige. No ha recibido reclamos de parte de la comunidad, aunque sí ha tenido visitas de personeros del Ministerio de Salud y manifiesta que no conoce la legislación y normas ambientales que rigen la actividad.



Entrada al galerón de ordeño.

2. EVALUACIÓN INICIAL

2.1 Infraestructura y equipo.

El galerón de ordeño está construido con madera, techado con láminas de zinc, el piso de la sala de ordeño es de concreto, los cepos son de madera y la instalación eléctrica se encuentra en mal estado. La instalación es oscura, por lo tanto utiliza luz eléctrica, teniendo que encender dos bombillos durante el proceso de ordeño. El techo presenta polvo y telas de araña. El espacio con que cuenta es el adecuado para el número de vacas que maneja.

El galerón se encuentra está dividido en dos secciones, una es la sala de ordeño y la otra donde se encuentran vaquillas, terneros, un toro, caballos, perros y cabras, animales que los tiene separados de las vacas de ordeño. las terneras, vaquillas, cabras y perros, en la cual también hay un pequeño espacio destinado para la corta del pasto con una cortadora de pasto y otro para el almacenamiento del aserrín. El piso en la sala de ordeño es de concreto en mal estado en algunas partes y el otro es de tierra cubierta con una pequeña capa de aserrín. En el galerón tiene un pequeño espacio para el almacenamiento de las pocas medicinas que posee, junto con el concentrado, así como donde se encuentra el enfriador o marciano.



Galerón de ordeño



Espacio que no es de ordeño.

Dentro de la sala de ordeño tiene una pequeña pila con un tubo, una pila de concreto de una capacidad de $2,88 \text{ m}^3$ de capacidad, el cual mantiene con agua de acequia. Cuando no hay suficiente agua, utiliza la de Acueductos y Alcantarillados. El agua la utiliza para el proceso de lavado del galerón y darle de beber a las vacas, también para bajarle

la temperatura a la leche una vez ordeñada, que luego la introduce en el marciano o enfrión para mantenerla fría, mientras pasa el lechero. Este enfriador lo tiene encendido durante 12 horas al día y el resto lo apaga para ahorrar energía. El enfriamiento previo y en el marciano se realiza por inmersión de los tarros en el agua. El agua del enfriador presenta mal aspecto, dando la impresión de ser una agua sucia y almacenada desde hace mucho tiempo.



Tanque de preenfriamiento



Enfrión o marciano.

2.2 Proceso de producción de leche

El proceso de producción de leche consta de varias operaciones, en la figura siguiente se muestra como era el proceso de producción de leche al inicio del proyecto.

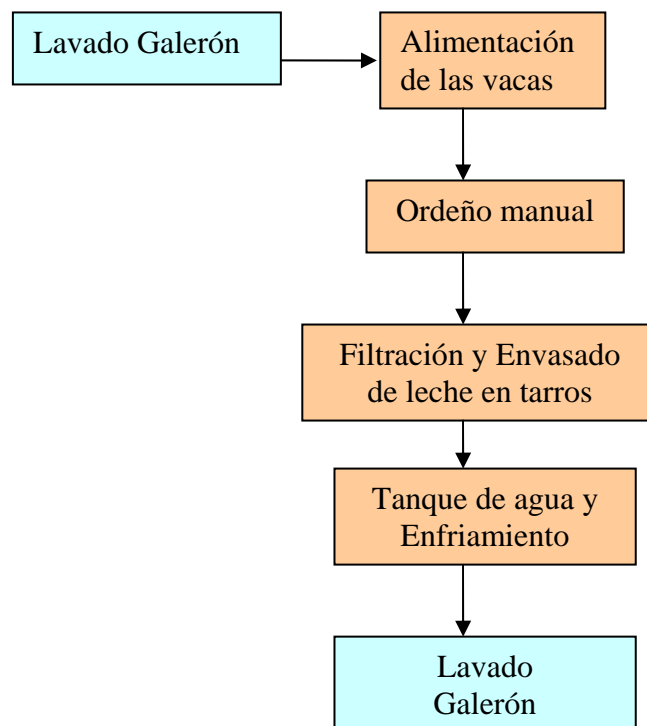


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO INICIAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE.

La lechería cuenta con 31 vacas de las cuales 24 son de ordeño, 20 vacas son estabuladas y el resto están en el potrero. Mantiene algunas de las vacas estabuladas y otras las saca diario a pastar. La alimentación de las vacas se basa en pasto y mezcla, a

veces utiliza vástago y realiza la inseminación de las vacas con salto, utilizando el toro de la lechería. No lleva control de enfermedades tales como brucelosis, tuberculosis, ántrax, leptospirosis, anaplasma y piroplasma y afirma no controlar el problema de murciélagos debido a que la mayoría de las vacas permanecen dentro del galerón.

Se ordeña dos veces al día una a las 5:10 a.m. y la otra a las 5:30 p.m. y lo hace en forma manual, tardando en el proceso de una hora y media a dos horas, sin considerar la preparación del galerón. Debido a que el galerón tiene suficiente espacio, limpia el galerón horas antes del ordeño y antes acarrea las vacas de ordeño que tiene en el potrero. Antes de empezar la extracción de la leche lava los pezones de las vacas con agua.



Tarros de leche recién ordeñada.

El lechero la recoge diariamente y para evitar descomposición de la leche mantiene los tarros en una pila de concreto llena de agua que luego traslada al enfrión o marciano para disminuir aún más la temperatura de la leche.

El galerón se lava 4 veces al día solo con agua, no se utiliza detergente ni desinfectante en la sala de ordeño, tampoco realiza la separación de la orina y la boñiga y en el lavado se van juntas. El lavado lo realiza colocando un poco de aserrín durante las noches, para acumular los sólidos y gastar menos agua, y luego con la ayuda de una manguera que conecta a la pila de concreto y un cepillo para expulsar el agua con sólidos y orina por el desagüe que va al potrero y está en la parte de atrás del galerón.



Boñiga que es expulsada por el desagüe al potrero.

La pila de concreto la mantiene llena de agua, llenándola de nuevo en lo que se gastó cada vez que se utiliza. También utiliza en la otra parte del galerón, una cama de aserrín donde se encuentran los demás animales, para recoger la boñiga.

El lavado de los tarros de leche y la manta que utiliza en el filtrado de la leche, lo hace con el agua de la pila de concreto y utilizando una esponja y jabón de barra.

2.3 Producción y Ventas

En la lechería se cuenta con 24 vacas de ordeño que en ese momento producían 8 tarros de leche diarios, de 40 litros cada uno (1 tarro de 40L/ 60 botellas) y la vendía a ¢85 colones la botella.

El cuadro 1 muestra la producción y venta mensual de leche, así como el promedio de botellas de leche que le produce cada vaca.

Cuadro 1. PRODUCCIÓN MENSUAL DE CADA PRODUCTO

Producto	Cantidad en unidades	Cantidad en colones	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
leche	14 400 botellas	¢1 224 000,00	600	51 000,00

2.4 Insumos y Materia Prima

A continuación se señala la materia prima, los insumos y los indicadores de consumo que se utilizan en la producción de leche. Los indicadores de consumo mensual son las unidades de gasto por vaca de ordeño y por botella de leche e indican el aprovechamiento de los recursos. Del cuadro 2 también se puede obtener cual es la materia prima que se consume más y/o tiene mayor costo.

Cuadro 2. CONSUMO MENSUAL DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.

TIPO	CANTIDAD	COSTO en colones	INDICADORES DE CONSUMO	
			/vaca de ordeño	/botella de leche
agua ⁽¹⁾	47 m ³	9 988,00	1,96m ³ /vaca	0,00326m ³ /botella
			416,17 colones/vaca	0,69 colones/botella
electricidad	441 Kwh.	26 620,00	18,37Kwh/vaca	0,306 Kwh/ botella
			1 109,17 colones/vaca	1,85 colones/botella
aserrín	4 viajes	50 000,00	0,17 viajes/vaca	0,0028viajes/botella
			2 083.33 colones/vaca	3,47 colones/botella
Concentrado ⁽²⁾	154 sacos 15 400 kg	710 000,00	6 641,7kg/vaca	10,69kg/botella
			29 583,33 colones/vaca	49,51 colones/botella
medicinas	Variable ⁽³⁾	50 000,00	2 083 colones/vaca	3,47 colones/botella
TOTAL:		846 608,00		

- (1) El gasto de agua que se señala, corresponde a la factura de Acueductos y Alcantarillados, que es utilizada para la casa de habitación, aunque algunas veces se utiliza para el galerón.
- (2) El gasto de concentrado corresponde al consumo de todos los animales que se tienen en el galerón. Considerando: 1 saco/quintal y 1 quintal/100kg.
- (3) La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con una prevención de enfermedades. Se anota la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

Del cuadro anterior se obtiene que el total de gastos en un mes es aproximadamente de ¢846 608,00 mensuales, sin considerar costos de mano de obra y otros gastos que no fueron contemplados. Es importante conocer este dato con mayor exactitud, dado que algunos de los gastos indicados se realizan no solo para la producción de leche, sino para otras actividades que son subvencionadas por la actividad lechera. Con la información más exacta se puede determinar el costo real de producir una botella de leche y el precio que debe tener en el mercado para ser sostenible y competitivos.

La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con una prevención de enfermedades. En el cuadro se anotó la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

Dentro de los medicamentos que utiliza son: desparasitantes, penicilina, para el control de las garrapatas y utiliza el Klerat para el control de las ratas. No utiliza pesticidas ni abonos.

La siguiente figura muestra la variación en el consumo de agua diario en el galerón de ordeño:

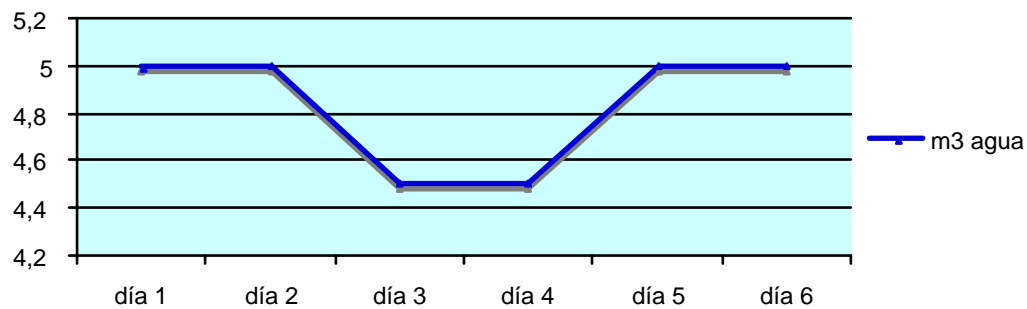


Figura 2. CONSUMO DE AGUA EN METROS CÚBICOS POR DÍA EN LA OPERACIÓN DE ORDEÑO Y LIMPIEZA DEL GALERÓN.

La figura muestra una pequeña variación en el consumo diario de agua, equivalente a medio metro cúbico de agua, siendo el 33% de los días en que se realizó la medición del gasto de agua en el galerón. Considerando que las actividades son las mismas todos los días, el consumo de agua debería ser siempre el mismo, se podría asumir que se ahorraría 49,5 m³ de agua al mes si se empleara en el lavado una cantidad de agua de 4,5 m³ diario. Esto implicaría menor cantidad de agua contaminada a tratar y por lo tanto un tratamiento de las aguas menos costoso.

2.5 Desempeño de la actividad.

En el cuadro siguiente se señalan los indicadores de desempeño, que indican cual es la productividad de la lechería comparada con el promedio de los indicadores de desempeño de las cuatro lecherías involucradas en el proyecto.

Cuadro 3. INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA LECHERÍA.¹

Tipo	Indicador
Producción	600 botellas leche/vaca-mes
Ventas	¢51 000,00 ventas de leche/ vaca-mes
Gastos	¢35 274,90 gastos /vaca- mes
Utilidades	¢15 725,10 utilidades / vaca –mes 31%

¹ para los cálculos se consideró un mes = 30 días.

Sin considerar otros gastos de la actividad no indicados como es la mano de obra, la actividad genera una utilidad del 31% lo cual equivale a una ganancia de ¢26,35 por botella de leche. Es importante también señalar que la utilidad se ve disminuida debido a que los otros animales que tiene también consumen de la materia prima e insumos de la lechería.

2.6 Desechos Sólidos y Líquidos

Los principales desechos que genera la lechería son: desechos líquidos de la orina de las vacas y proceso de lavado, boñiga, sacos de concentrado y desechos veterinarios.

Los desechos líquidos y sólidos del proceso de lavado (boñiga, orines y agua) se canalizan sin separar por los caños de desagüe del galerón y salen al patio por un solo canal que va bordeando el galerón hasta los pastizales, presentando un aspecto desagradable y mal olor, se disponen en el potrero sin tratamiento previo. Además, en la parte de las terneras y la corta del pasto, hay desorden y diferentes materiales mal acomodados que no se sabe si son desechos.



Caño de salida del galerón



Caño aledaño al galerón con aguas residuales.

Otro desecho líquido es el agua de enfriamiento o sea del enfrión que afirma cambiarla mensualmente y la de la pila de concreto que equivale a 2,88 m³ de agua.

La disposición de los residuos veterinarios lo hace en el basurero y se van con los desechos ordinarios, no desinfecta los instrumentos utilizados: jeringas, guantes, agujas etc. A 100 metros del galerón entierra las vacas muertas.

Se realizaron análisis químicos al agua residual cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES
30 de agosto de 2005

ANÁLISIS	Resultados Obtenidos	Valores Máximos Admisibles
DQO(mg/L) Demanda química de oxígeno	(10 346 ± 1 753)	800
DBO(mg/L) Demanda bioquímica de oxígeno	(5 838 ± 931)	500
SST(mg/L) Sólidos suspendidos totales	(3 750 ± 1 719)	200

El cuadro anterior muestra el no cumplimiento con lo establecido en el Reglamento sobre el vertido y reuso de aguas residuales, decreto ejecutivo número 26042-S-MINAE del 19 de Julio de 1997, según tipo de actividad CIU-1110, Producción Agropecuaria. El agua residual contiene una alta contaminación al ser comparados con los valores máximos admisibles debido a la alta carga orgánica que lleva principalmente por la boñiga.

Se realizó la medición de la cantidad desechos sólidos (boñiga) húmedos de 14 vacas, las cuales produjeron en promedio 20,7 kg. de boñiga / vaca –día, lo cual equivale a un total de 290 kg. de desechos que se generan al día, que no se separan del agua de lavado y los orines.

3. OPCIONES DE MEJORA EN LA LECHERÍA

Una de las opciones de mejora es la modificación del diagrama de flujo del proceso donde se añaden actividades que se deben realizar para que el proceso sea menos contaminante y aproveche mejor los recursos que dispone la lechería. En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado.

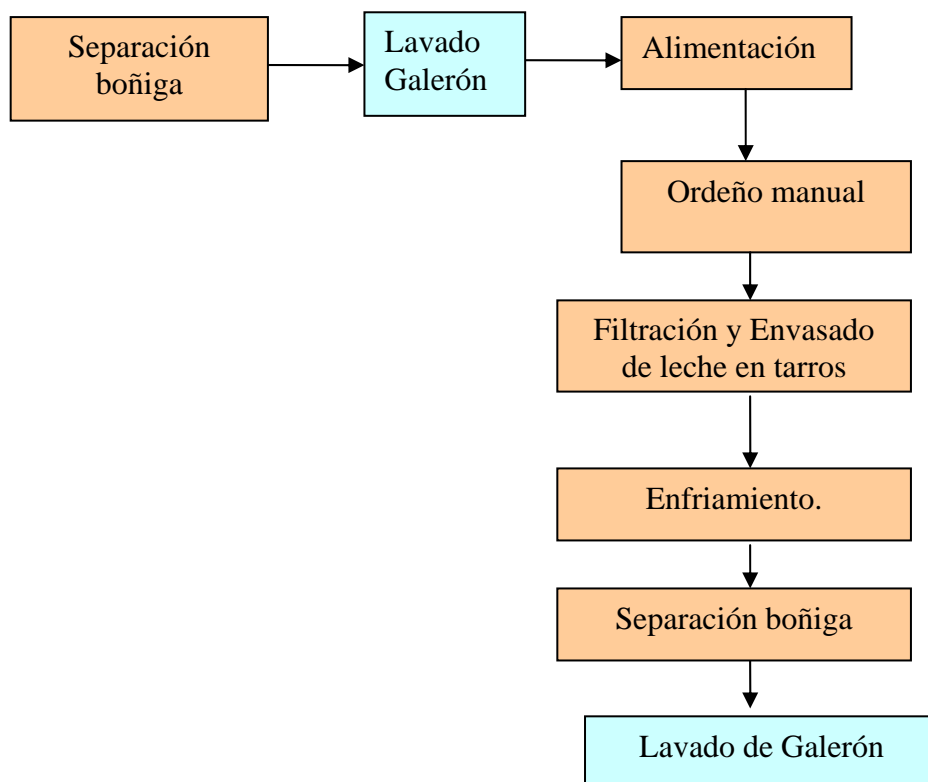


Figura 3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ORDEÑO MEJORADO.

En el diagrama del proceso mejorado se indica la separación de la boñiga antes del lavado del galerón con el objetivo de reducir la alta carga orgánica en el agua residual, sin embargo sería mucho mejor eliminar un gran proporción del agua residual mediante un lavado en seco utilizando aserrín en lugar de agua.

En los siguientes cuadros se indican otras opciones de mejora que se pueden implementar y se señalan las que se han implementado:

Cuadro 5. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN INFRAESTRUCTURA.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Arreglar techo	Arregló el techo
2. Limpiar cielo raso	Aun no lo ha implementado
3. Mejorar la instalación eléctrica	Aun no lo ha implementado
4. Arreglar pisos	Aun no lo ha implementado
5. Arreglar cepos	Los cepos se encuentran en buen estado.
6. Arreglar canoas de alimentación	Posee las canoas en buen estado.
7. Arreglar paredes	Posee las paredes en buen estado.
8. Mejorar ventilación	La ventilación no es un problema en la lechería, por ser un espacio abierto hacia el lado de adentro.
9. Arreglar iluminación	Aun no lo ha implementado y el galerón es bastante oscuro.
10. Mejorar distribución del galerón	Aplicando las 5S se eliminaron todos los escombros y desechos del espacio en donde se tienen los terneros y se estableció un espacio para la corta del pasto, de tal forma de que el pasto cortado no se esparza por el galerón.
11. Eliminar escombros y desechos de los alrededores del galerón	Realizó limpieza de los alrededores y estableció un sitio par la estabilización de la boñiga para luego emplearla en los pastizales.
12. Aprovechar el agua de lluvia	Aun no lo ha implementado.
13. Eliminar fugas de agua en la cañería.	Eliminó las fugas del agua del tanque que está dentro del galerón
14. Posee un espacio específico adecuado para el almacenamiento del concentrado	Posee un sitio par el almacenamiento del concentrado, colocando los sacos sobre tarimas para evitar la humedad.



Espacio de los terneros



Espacio de la cortadora de pasto



Almacenamiento del concentrado.



Limpieza externa al galerón

Cuadro 6. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Capacitación sobre prácticas de ensilaje y cuantificación de la cantidad de pasto en los potreros.	Recibió la capacitación ofrecida por un funcionario de Compañía Nacional de Fuerza y Luz
2. Realizar prácticas de ensilaje.	Aún no implementada
3. Cuantificar la cantidad de pastizal en los potreros.	Aún no implementada
4. Realizar la corta del pasto antes de su floración para garantizar un mejor aporte nutricional	Implementada
5. Cuantificar la mezcla para la alimentación de las vacas, considerando bajar el gasto en concentrado y miel de purga sin perjudicar la calidad y cantidad de la leche.	Aún no implementada, aunque se disminuyó en el consumo de concentrado.
6. Buscar otras opciones de alimentación que reduzca costos pero aumente producción	Tiene vacas que permanecen en el galerón y las alimenta con concentrado, pasto y vástago. Otras las saca al potrero y no las alimenta con concentrado. Práctica que debe analizarse, si el ganado que no permanece en el galerón produce más o menos leche que el que permanece en el galerón.
7. Mantener el pasto cortado encajonado en el piso de tal forma que no permita que se esparza por el piso del galerón	Estableció un espacio dentro del galerón para hacer la corta del pasto y mantenerlo de tal forma que no permite que se esparza por la sala de ordeño
8. Desinfectar el equipo de ordeño.	No aplica porque no posee ordeño automático.
9. Sellar las ubres después de realizar el ordeño utilizando disolución de yodo	Lava las ubres antes de realizar el ordeño y las sella al terminar para evitar la mastitis.
10. Lavar y secar las ubres con papel limpio (papel higiénico o papel absorbente de cocina).	Pendiente porque utiliza papel de directorio telefónico que no garantiza que esté limpio y además contiene tintas que pueden ser tóxicas
11. Realizar ordeño automático.	Aún no implementada.
12. En caso de realizar el ordeño manualmente lavarse y desinfectarse las manos con jabón bactericida cada vez que cambia de vaca.	No lo aplica estrictamente.
13. No manipular nada mientras ordeña.	Implementada.
14. Recibir capacitación en manipulación de alimentos y en producción de subproductos de la leche.	Recibió charla sobre manipulación de alimentos ofrecida por funcionarios del Ministerio de Salud
15. Controlar la temperatura del agua del tanque de enfriamiento de la leche, lo recomendable es mantenerla a 5°C.	Debe llevar un control diario
16. Evitar que la leche se contamine con bacterias, colocándole la tapa al tarro, evitando que le entre agua y manteniendo el tanque y el sitio limpio.	Coloca la tapa de los tarros con leche, pero debe controlar que el agua del enfríon se mantenga limpia
17. Mantener el agua del enfríon o marciano limpia, lavando y desinfectando el tanque mensualmente.	Controlar que el agua del enfríon se mantenga limpia
18. Lavado y desinfección de tarros y la manta para colar la leche.	Lava y desinfecta con agua y jabón de barra.

Cuadro 7. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO ANIMAL.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Recortar pezuñas.	Aun no implementada
2. Evitar la mastitis.	Ha disminuido la mastitis al realizar el sellado de las ubres después de ordeñar.
3. Eliminar las moscas.	Evita las moscas al limpiar los caños de desagüé del lavado del galerón dentro y fuera de este y mantiene los pisos del galerón limpios.
4. Eliminar otro tipo de animales en el galerón o al menos colocarlos en un sitio separado y encerrado.	Se eliminaron los animales que estaban dentro del galerón.
5. Recibir capacitación en Manejo Adecuado Animal enfocado a la prevención de enfermedades: tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, ántrax, anaplasma y piroplasma	Recibió charla por parte del Veterinario de la Regional del MAG sobre el control de enfermedades en el ganado.
6. Prevención de enfermedades.	Determinó que su ganado está libre de brucelosis por medio de la prueba de sangrado, sin embargo falta la prevención de otras enfermedades. Tuvo que eliminar 6 vacas que tenían brucelosis y otra que parió y no produjo leche.

Cuadro 8. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN LA OPERACIÓN DE LAVADO DE SALA DE ORDEÑO.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Medir C.O (Carga Orgánica) y sólidos en el agua de lavado para tomar acciones para disminuir y controlar la contaminación.	Se realizaron análisis químicos del agua residual al inicio y final de este proyecto.
2. Realizar el lavado en seco(utilizar aserrín para recoger sólidos y líquidos)	Aun no implementada en su totalidad. Sin embargo, lava el galerón luego de recolectar la boñiga. Utiliza poca agua, debido a que abre la llave de agua del tanque de almacenamiento y la cierra casi inmediatamente, luego con el escobón la canaliza con la orina y los restos de la boñiga.
3. En caso de utilizar manguera, poner pistolas de control de salida del agua para evitar desperdicios.	No utiliza manguera , hace uso de un balde.
4. Canalizar el agua de lavado hacia el pasto (sin boñiga o con muy poca boñiga).	Canaliza el agua de lavado hacia el pasto con muy poca boñiga.
5. Utilizar el agua llovida.	Aún no implementada.
6. Utilizar el agua del tanque de enfriamiento para lavado.	Aun no implementada.
7. Utilizar coagulantes naturales en el agua contaminada	No aplica



Toma de muestras para los análisis químicos del agua residual.

Cuadro 9. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Poner a secar el aserrín con la boñiga y orines y paletarla en los potreros.	Limpió el terreno aledaño al galerón y estableció un sitio al aire libre, donde deposita la boñiga para estabilizarla. La deja secarse y luego la esparce por los pastizales. Además añade por las noches aserrín en el área de terneros y en la sala de ordeño.
2. Reutilizar o vender sacos de concentrado	Apila los sacos y los vende.
3. Limpiar caños permanentemente para evitar acumulación de boñiga principalmente	Limpia los caños dentro y fuera del galerón y eliminó la boñiga que se encontraba en el caño de desagüe de las aguas de lavado.
4. Utilizar Microorganismo eficientes(EM) para eliminar olores.	No los utiliza, el sitio es ventilado.
5. Hacer abono con lombriz	No lo hace.
6. Biodigestión de la boñiga	No lo hace.
7. Poner boñiga apilada debajo de plástico y agregar lombrices	No lo hace.
8. Biofermentos	No lo hace.
9. Usar parrillas(cedazo muy fino o si no poner doble cedazo) en las salidas del agua de lavado para retener sólidos finos	Aun pendiente
10. Encausar las aguas de lavado del galerón hacia el potrero por medio de caños o zanjas angostas y con ciertas caídas (como gradadas) y con pendiente (1%) para aireación.	Si encausa el agua de lavado hacia el potrero por medio de una zanja angosta; pero falta hacer las caídas de agua.
11. Capacitación en el aprovechamiento y manejo de los desechos sólidos y líquidos	Recibió capacitación en: compostaje por medio de lombricultura y microorganismos eficientes por parte de funcionario de la Regional del MAG, en Biodigestores por parte del funcionario CNFL, en Manejo y Reducción en Aguas Residuales por parte de Funcionario del ITCR



Uso de aserrín en el galerón.



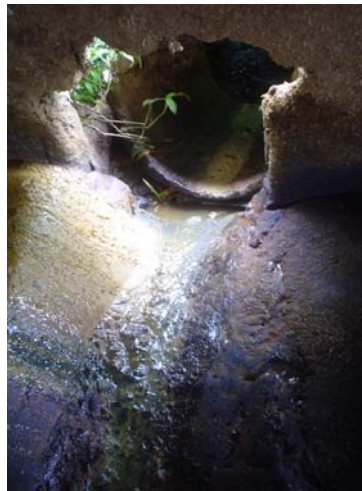
Espacio donde estabiliza la boñiga.



Caños limpios con poca boñiga y agua..



Utilización de una pala de madera para la recolección de la boñiga antes del lavado.



Salida del agua de lavado del galerón sin boñiga y la mínima cantidad.

Para implementar las opciones anteriores los costos incurridos fueron esencialmente de mano de obra, dado a que las mejoras realizadas en la lechería han sido de buenas prácticas, en donde el costo económico incurrido prácticamente no existió.

4. EVALUACIÓN FINAL

A continuación se señala la evaluación de la situación actual de la lechería y también es comparada con el desempeño promedio de las cuatro lecherías involucradas en el proyecto.

4.1 Producción y Ventas

El cuadro 10 muestra la producción y venta mensual actual de leche, así como el promedio de botellas de leche que le produce cada vaca. Además, el precio de la leche en estos momentos es de 97,00 colones la botella, con una producción de 7 tarros diarios por 21 vacas en ordeño:

Cuadro 10. PRODUCCIÓN MENSUAL ACTUAL DE LECHE

Producto	Cantidad en unidades	Cantidad en colones	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
leche	12 600 botellas	1 222 200,00	600,00	58 200,00

Además, cuenta con un lechero que le recoge la leche diariamente que en comparación de la situación inicial que se la retiraban de día de por medio.

4.2 Insumos y Materia Prima

Actualmente, se tiene los siguientes consumos de materias primas e insumos:

Cuadro 11. CONSUMO MENSUAL ACTUAL DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.

TIPO	CANTIDAD	COSTO en colones	INDICADORES DE CONSUMO	
			/vaca de ordeño	/botella de leche
agua ⁽¹⁾	47 m ³	9 988,00	1,96m ³ /vaca	0,00326m ³ /botella
			416,17 colones/vaca	0,69 colones/botella
Electricidad ⁽²⁾	497 Kwh.	30 000,00	23,67 Kwh/vaca	0,039 Kwh/ botella
			1 428,57 colones/vaca	2,38 colones/botella
Aserrín	4 viajes	60 000,00	0,19 viajes/vaca	0,00032viajes/botella
			2 857,14 colones/vaca	4,76 colones/botella
Concentrado ⁽³⁾	160 sacos 7 360 kg	856 000,00	350,47 kg/vaca	525,71 kg/botella
			40 761,90 colones/vaca	67,94 colones/botella
medicinas	Variable ⁽⁴⁾	50 000,00	2 380 colones/vaca	3,97 colones/botella
	TOTAL:			

(1) El gasto de agua que se señala, corresponde al consumo inicial y a la factura de Acueductos y Alcantarillados, que es utilizada para la casa de habitación,

aunque algunas veces se utiliza para el galerón. Se utiliza el mismo dato que la evaluación inicial a sabiendas que hubo una disminución en el gasto.

- (2) La electricidad es el gasto inicial menos el 40%, dado a que es aproximadamente lo que corresponde al apagado del enfrión durante 12 horas diarias.
- (3) El gasto de concentrado corresponde al consumo de todos los animales que se tienen en el galerón. Considerando: 1 saco = 46kg.
- (4) La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con una prevención de enfermedades. Se anota la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

Es importante señalar también que éstos datos se dan considerando que la materia prima e insumos subsidian al resto de animales que también consumen de éstos materiales y actualmente cuenta con 47 animales en total contando los terneros.

4.3 Desempeño actual de la actividad.

A continuación se señalan los indicadores de desempeño que nos indican cual es la productividad de la lechería comparada con la situación inicial del año 2005, así como los beneficios obtenidos con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 12. INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA LECHERÍA.¹

Tipo	Indicador inicial	Indicador actual	Porcentaje de mejora ²
Producción	600 botellas de leche/vaca-mes	600 botellas leche/vaca-mes	0,0%
Ventas	¢51 000,00 colones/vaca-mes	¢58 200,00 colones/vaca-mes	14,1%
Gastos	¢35 274,90 colones/vaca-mes	¢47 843,78 colones /vaca-mes	-35,6%
Utilidades	¢15 725,10 colones/vaca –mes 30,8%	¢10 356,22 colones/vaca–mes 17,8%	-42,2%

¹ para los cálculos se consideró un mes = 30 días.

² porcentaje calculado según el indicador inicial.

Según información del cuadro se está generando actualmente una utilidad del 17,8%, disminuyendo en un 42,2% respecto a la utilidad inicial que era de 30,8%. Esto, considerando el mismo gasto en agua, la cual se ha disminuido por las buenas prácticas en el lavado y también sin considerar el costo en la mano de obra.

La disminución en la utilidad se debe a que el aumento en las materias primas e insumos o gastos aumentó más que las ventas, a pesar de que la producción promedio de botellas de leche por vaca se mantuvo y por lo tanto refleja la necesidad de vender la leche a un mejor precio.

El siguiente cuadro señala el avance en la disminución de la contaminación del agua en un año:

Cuadro 13. COMPARACIÓN DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LECHERÍA.

TIPO DE ANÁLISIS	Valores Máximos Admisibles	Resultados iniciales Agosto 2005	Resultados finales Agosto 2006	Porcentaje de mejora
DQO(mg/L) Demanda química de oxígeno	800	(10 346 ± 1 753)	(685 ± 129)	93
DBO(mg/L) Demanda bioquímica de oxígeno	500	(5 838 ± 931)	(300 ± 7)	95
SST(mg/L) Sólidos suspendidos totales	200	(3 750 ± 1 719)	(2 700 ± 86)	28

Según el cuadro anterior, al separar la boñiga del agua de lavado se logró disminuir la contaminación del agua en carga orgánica y química en prácticamente un 93-95%, lo cual hizo que cumpla con el reglamento de vertido de aguas del Ministerio de Salud, dado a que los valores se encuentran bajo los valores máximos admisibles establecidos. Sin embargo, en lo que corresponde a sólidos suspendidos totales, falta realizar las mejoras de separación de sólidos a la salida del galerón, para obtener un mejor porcentaje de mejora y cumplir con el valor máximo admisible de sólidos suspendidos. El cumplimiento de las normas se traduce en poder disponer el agua en el potrero con menos problemas de contaminación del río, dado a que se ha disminuido en cantidad de agua residual desechada y se recolecta la boñiga en seco. Esto se traduce también, en evitar tener que hacer una planta de tratamiento cuyo costo es alto. Además al aprovechar el agua de lavado para riego ayuda a fertilizar los pastos, igualmente al esparcir sobre este la boñiga estabilizada o sea convertida en compost ayuda a mejorar la estructura del suelo y abona los pastizales. Si este compost se comercializa se estaría obteniendo una entrada de ₡ 4000/kg. de compost producido.

Los beneficios obtenidos desde el punto de vista técnico, económico y ambiental producto de las opciones de mejora implementadas son:

- Disminución del consumo en electricidad dado desde antes de realizar la preevaluación, lo cual significó un ahorro de 30 000 colones, debido a que desde entonces mantiene el enfriador encendido durante sólo 12 horas al día.
- disminución en el gasto de agua con la recolección de la boñiga con el aserrín antes del proceso de lavado.
- saca a pastar a 15 vacas.
- aumento en un 14% las ventas con un mejor precio para la leche, sin embargo según los datos requiere obtener un mejor precio por botella de leche.
- leche de mayor calidad al mejorar su manipulación con el ordeño, aplicación de normas adecuadas de limpieza de ubres y de otros animales del galerón de ordeño.
- vacunó su hato de vacas contra la brucelosis y detectó brucelosis en seis de ellas que tuvo que eliminar. Sin embargo, considerando que cada vaca en promedio cuesta 500 000,00 colones perdió tres millones de colones pero ha evitado una

pérdida de 23,5 millones de colones que es lo que valen los 47 animales entre vacas y terneros con que cuenta actualmente.

- un beneficio ambiental y ahorro económico al disminuir el agua de lavado y evitar la construcción de un sistema de tratamiento.
- una mejora promedio del 94% en los parámetros de contaminación del agua, según el cuadro 13.

En resumen, la lechería ha tenido mejoras en el desempeño ambiental, sin embargo debe mejorar su productividad incorporando mejoras que aún no se han implementado.

5. RECOMENDACIONES.

1. Continuar recolectando la boñiga para abonar los pastizales y taparlo con plástico para evitar su esparcimiento y humedad en época de lluvia.
2. Realizar las mejoras para la separación de sólidos del agua residual a la salida del galerón para disminuir la cantidad de sólidos suspendidos totales y cumplir con el valor máximo admisible.
3. Evitar que se le acumule la boñiga recolectada paleteándola en los pastizales.
4. Aprovechar la boñiga para hacer compost y obtener entradas adicionales de dinero.
5. Hacer cuantificación de pastizales en potrero para planificar la dieta y evitar quedarse sin pasto.
6. Realizar pruebas de mezclas de diferentes de pasto, concentrado, miel y otros para definir cual es la mezcla que aumenta la producción de leche y a un costo razonable.
7. Con base en lo anterior establecer una medida, sobre todo para el concentrado y la miel, de tal manera que no se desperdicien sobre alimentando a las vacas, con el fin de disminuir el gasto y aumentar utilidades, por ser el rubro más alto.
8. Automatizar el ordeño, llevar control brucelosis, establecer un enfriamiento adecuado para buscar otro comprador que ofrezca un precio más favorable.
9. Si utiliza ordeñadora automática, debe desinfectar las pezoneras de la ordeñadora en un balde con agua clorada antes de pasarla a otra vaca.
10. Antes de ordeñar debe lavar bien la parte trasera de la vaca, así como sus pezones, secarlos con papel y al terminar de ordeñar sellarlos con disolución de yodo para evitar la penetración de las bacterias que producen mastitis.
11. Tratar de organizarse entre varias lecherías para tener un sistema conjunto de enfriamiento que sea el adecuado para mejorar la oferta. De esta manera se reparte el costo de establecer el enfriamiento adecuado y se aumentan las ganancias.
12. Realizar la cuantificación de los pastizales en los potreros con la ayuda de los estudiantes del TCU de la Universidad de Costa Rica y con la Asesoría del MAG.
13. Evitar comprar ganado que no tenga certificación que está libre de brucelosis, tuberculosis, ántrax y establecer un control preventivo para evitar las enfermedades del ganado.
14. Gestar la organización de los pequeños productores de la zona con el fin de lograr darle un mayor valor agregado a la leche, esto es, hacer una planta productora de queso, natilla, helados, que podría ser independiente o asociada a alguna empresa ya existente.
15. Recibir capacitación en enfermedades del ganado, manejo del ordeño, entre otros, utilizando la organización de Fuerzas Vivas existente en la zona.
16. Continuar realizando una vez al año el sangrado del ganado para el control de la brucelosis.
17. Incorporar aquellas opciones de mejora que se analizaron y que todavía en la lechería no se han introducido.

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN/ UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES

Este procedimiento es para la producción de microorganismos de montaña que decomponen la materia orgánica y sirve para evitar malos olores y proliferación de moscas. Es utilizado también para el tratamiento de aguas servidas en caños, tanques sépticos, desatorador en cañerías entre otros

Procedimiento de producción

- Colocar dos tazas de arroz cocinado y reventado, formar una pelota amasada y colocarla en una media panty.
- Meterlo en hojas de descomposición, con un tarro encima para que no se lo coman los bichos.
- Dejarlo por 12 días y cuando está colonizado se ven los hongos.
- Pasar el arroz a una pichinga de 5 galones y se le agrega : 1 litro de leche cruda ó suero , 1 litro de melaza , 2 cucharadas de levadura y se llena con agua sin cloro hasta $\frac{3}{4}$ partes.
- Se agita bien y se tapa con una tela y se deja por dos semanas

Aplicación

- Preparar una parte de cultivo de microorganismos en 9 partes de agua
- Agitar bien para mezclar
- Rociar con bomba ó regadera las áreas que se desea tratar.

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN:

**"AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE PEQUEÑAS
LECHERÍAS DEL CANTÓN DE MORAVIA, COSTA RICA."**

Lechería 3



Investigadores: Licda. Hilda Quesada Carvajal, MBA
Licda. Ana María Fournier Zepeda.
Licda. Maricruz Vargas Camareno.

Colaborador: Ing. Álvaro Chávez Benavides
Agencia de Servicios Agropecuarios
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Diciembre 2006.

15. INTRODUCCIÓN.

Esta lechería forma parte de un grupo de pequeñas lecherías de San Jerónimo de Moravia que estuvieron anuentes a participar en un proyecto conjunto entre el ITCR, las Fuerzas Vivas del Cantón y especialmente con la participación de la Agencia de Servicios Agropecuarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuyo objetivo es aumentar la competitividad de la actividad con el fin de que sean más eficientes en el uso de los recursos y disminuyan la generación de desechos y el impacto al ambiente.

El proyecto se llevó a cabo en el año 2005, la primera actividad de campo realizada fue la determinación de la evaluación inicial de la lechería, con base en esta información se realizaron charlas de capacitación relacionadas con el ambiente, manejo animal, forrajes, manipulación de alimentos, aprovechamiento de desechos, tratamientos de aguas residuales. Lo anterior le permitió a los dueños de las lecherías aplicar los conocimientos adquiridos en la mejora del proceso de producción de leche, obteniéndose como resultados aprovechamiento en la boñiga, mejora en la calidad del agua residual, aplicación de las 5S, aplicación de prácticas higiénicas en el ordeño y manipulación de la leche, prácticas de ensilaje, contar con lecherías libre de brucelosis, entre otros, para determinar y cuantificar el impacto de las mejoras implementadas se concluyó con una evaluación final y una serie de recomendaciones para mantener un mejoramiento continuo en la lechería

Esta lechería se encuentra ubicada en San Jerónimo de Moravia y está dedicada a la producción de leche cruda, se encuentra a una distancia mayor de 200 metros del Río. La finca posee un terreno de 70 000 metros cuadrados y colinda con la quebrada Agrá. Esta es una actividad familiar de 30 Años. El dueño manifiesta que ha tenido reclamos de parte de la comunidad y sobre todo ha tenido visitas de personeros de Ministerio de Salud que le clausuró la porqueriza, además indica que no conoce la legislación y normas ambientales que rigen la actividad.



Vista frontal del galeron de ordeño

2. EVALUACIÓN INICIAL

2.1 Infraestructura y equipo.

El galerón está construido con paredes y techo de latas de zin y postes de madera, el piso es de concreto, posee caños de desagüe del agua de lavado y orines dentro del galeron, tiene buena iluminación, buena ventilación, la instalación eléctrica no está en buenas condiciones, el tamaño del galerón es adecuado a la cantidad de vacas. En general hay desorden y materiales en el galerón y alrededores que no son de la actividad, la zona donde se ubica la cortadora del pasto se encuentra en forma desordenada a un lado de la entrada al galerón ocupando parte del pasillo y el pasto no está bien apilado. Tiene un biodigestor que no esta en funcionamiento, una pileta donde se retiene el agua residual, lo cual la única función es concentrar aun más la contaminación del agua que luego pasa a un drenaje. Dentro del galerón hay un tanque con una capacidad aproximada para almacenar 7 292,4 litros de agua que proviene de una naciente y se utiliza para darle de beber a las vacas. Los cepos están contruidos con tubos de hierro y canoas de concreto para contener el alimento de las vacas. Además tiene terneros, caballos, gallinas, perros, gatos, patos, cabras. Estos animales se encuentran dentro del galerón de ordeño.



Animales dentro del galerón de ordeño



Materiales mal acomodados en el Galerón



Animales en el galerón de ordeño



Escombros dentro del galerón



Caños de desagüe aguas de lavado y pileta que retiene agua residual



Escombros en los alrededores el galerón.



Cortadora de zacate. Zacate esparcido Por la entrada del galerón



Cepos de metal

2.2 Proceso de producción de leche

El proceso de producción de leche consta de varias operaciones, en la siguiente figura se muestra como era el proceso de producción de leche al inicio del proyecto.

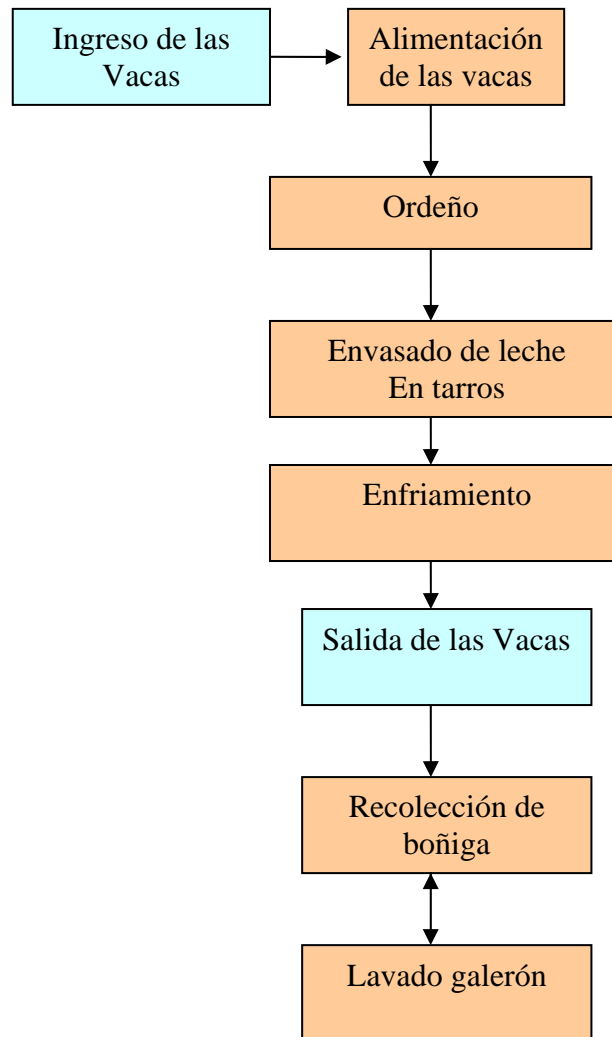


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ORDEÑO INICIAL.

La finca cuenta con 24 vacas de las cuales 23 son utilizadas para el ordeño. Las vacas se mantienen en el potrero y la alimentación se basa en pasto, maíz, banano y concentrado animal. La inseminación de las vacas es con salto para lo cual alquila el toro. No lleva control de enfermedades tales como brucelosis, tuberculosis, ántrax, leptospirosis, anaplasma y piroplasma.

Ordeña dos veces al día. A las 5 a.m. y 2 p.m. tarde. Realiza el ordeño en forma automática y manual en los casos de vacas que no les gusta el ordeño automático. Antes de empezar la extracción de la leche lava las ubres con agua y los seca con papel de directorio telefónico, y después de terminado el ordeño desinfecta los pezones utilizando un chupón que contiene disolución de yodo, lo cual funciona como sellador. No utiliza detergente ni desinfectante en la sala de ordeño.



Ordeño automático

La limpieza del galerón se realiza recogiendo con aserrín la boñiga y luego se lava con poca agua dos veces al día enviando los líquidos a una pileta y de ahí pasan a un drenaje. La boñiga con aserrín es recolectada por medio de una paleta plana de madera a un carrito que luego la lleva a la zona de tratamiento por medio de lombrices, para obtener un suelo mejorado que es llevado a los pastizales.



Zona de lumbricultura

2.3 Producción y Ventas

La producción de leche es de aproximadamente de 300 litros diarios (447,76 botellas) 7,5 tarros de leche (1 tarro equivale a 40 litros). Dos lecheros recogen diariamente la leche. Cada botella de leche se vende en ¢ 80 colones. No tiene pérdidas de leche. Además, se produce queso con el sobrante de leche, con 10 botellas de leche se produce un 1 Kg. de queso que se vende a diferentes negocios y particulares en ¢800/kg.



Quesera

El cuadro 1 muestra la producción y venta mensual de leche, así como el promedio de botellas de leche que le produce cada vaca.

Cuadro 1. PRODUCCIÓN MENSUAL DE LECHE

Producto	Cantidad en unidades (botellas)	Cantidad en colones (¢)	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
Leche	13 432,8	1 074 624	584	46 722,8

2.4 Insumos y Materia Prima

En el siguiente cuadro se señalan las materias primas, los insumos y los indicadores de consumo que se utilizan en la producción de leche. Los indicadores de consumo mensual son las unidades de gasto por vaca de ordeño y por botella de leche producida e indican el aprovechamiento de los recursos. Del cuadro 1 también se puede obtener cual es la materia prima que se consume más y/o tiene mayor costo.

Cuadro 2. COMPRAS MENSUALES DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

Tipo	Cantidad	Costo en colones (¢)	Indicadores de consumo mensual	
			/ vaca de ordeño	/ botella de leche
Agua	20,04 m ³	0,00	0, 87 m ³ /vaca	0,0015 m ³ /botella
Electricidad	942 Kwh.	38 000,00	40, 96 Kwh./vaca	0,070 Kwh. / botella
			¢1652, 2 / vaca	¢2,83 / botella
Miel de purga	2 estañones de 210 litros c.u.	30 000, 00	18, 26 L /vaca	0,031 L / botella
			¢1304,3 /vaca	¢2,23 / botella
Aserrín	1 viaje cada 22 días 5,4 m (7,36 m ³ /mes)	16 000 (¢21 818,2 mes)	0,32 m ³ /vaca	0,00055 m ³ /botella
			¢ 948, 6 / vaca	¢1,62 /botella
Concentrado	80 sacos de 46 kg. c.u.	344 000, 00	160 Kg/vaca	0,27 kg. /botella
			¢ 14 956,5 / vaca	¢25,61 / botella
Medicinas	varios	30 000	--	--
			¢1304,3/vaca	¢2,23 / botella
TOTAL		463 818,2		

1. La cantidad mensual consumida de la electricidad en Kwh. y concentrado en Kg. fue calculada con base en una aproximación de datos del mercado en el momento en que se suministró la información.
2. La cantidad de concentrado indicada corresponde al consumo de no solo las vacas de ordeño
3. La cantidad de aserrín indicada corresponde no solo al uso en la sala de ordeño
4. Se consideró un mes treinta días para efectos de los cálculos.

Del cuadro anterior se obtiene que el total de gastos en un mes es de ¢463 818,2; sin considerar costos de mano de obra y otros gastos que no fueron contemplados. Es importante conocer este dato con mayor exactitud, dado que algunos de los gastos indicados en el cuadro anterior se realizan no solo para la producción de leche, sino para otras actividades que son subvencionadas por la actividad lechera. Con la información más exacta se puede determinar el costo real de producir una botella de leche y el precio que debe tener en el mercado para ser sostenibles y competitivos.

La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con un programa de prevención de enfermedades. En el cuadro se anotó la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

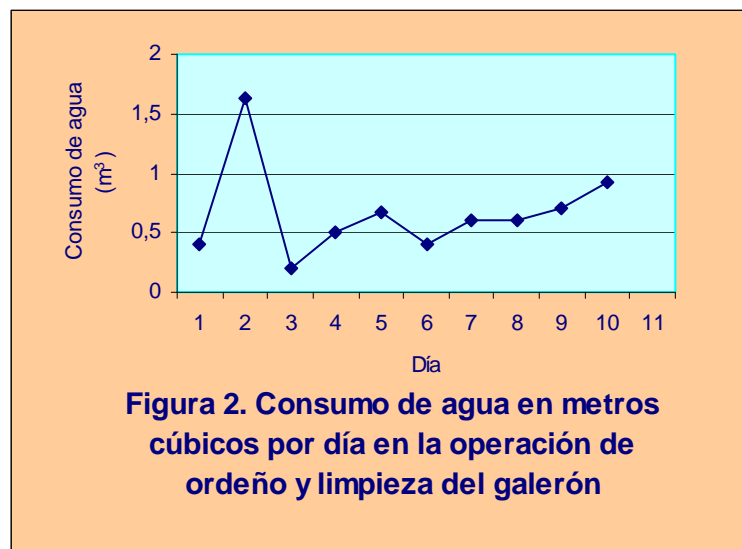
Dentro de los medicamentos que utiliza están antibióticos (penicilina), vitaminas (complejo B), desparasitantes, para el control de las garrapatas. Controla plagas con químicos y elimina las malezas con herbicidas. No utiliza abonos químicos en los pastizales

Según los indicadores obtenidos en el cuadro anterior, la electricidad y el concentrado son los dos gastos tanto en cantidad (Kwh., kg) como en colones que más influyen en el

costo final de la botella de leche, por lo que se debe realizar un manejo adecuado de estos dos recursos. El consumo de agua no tiene un costo monetario, pues proviene de una naciente, pero sí es importante un manejo racional de esta porque al final del proceso se convierte en agua residual que se debe tratar y entre mayor cantidad se deseché más oneroso es el tratamiento que se le debe dar.

La siguiente figura muestra la variación en el consumo de agua diario, notándose que el consumo no es constante. Se deben investigar las causas por las que ese gasto de agua no es constante, dado que las actividades son las mismas todos los días. Se podría tener como meta del consumo de agua diario, los valores mínimos que se muestran en la figura 2

(0,20 a 041 m³ / día). Esto implicaría menor cantidad de agua contaminada a tratar y por lo tanto un tratamiento de las aguas menos costoso.



2.5 Desempeño de la actividad.

En el cuadro siguiente se señalan los indicadores de desempeño que indican cual es la productividad de la lechería comparada con el promedio de los indicadores de desempeño de las cuatro lecherías involucradas en el proyecto.

Cuadro 3. INDICADORES DE DESEMPEÑO MENSUAL DE LA LECHERÍA

Tipo	Indicador mensual
Producción	584 botellas / vaca
Ventas	¢ 46 722,8 vaca
Gastos	¢20 166,0/ vaca
Utilidades	¢ 26 556,8 / vaca

Sin considerar otros gastos de la actividad no indicados como: costo de plaguicidas, costo de mano de obra y otros, las utilidades por vaca al mes es: ¢ 26 556,8 lo que equivale al 56,8%

2.7. Desechos Sólidos y Líquidos

En cuanto a los desechos sólidos se tienen la boñiga con aserrín, residuos veterinarios y sacos. La boñiga se utiliza para hacer compost por medio de la técnica de lombricultura, la boñiga se separa con aserrín antes de realizar el lavado del galerón y se envía a la zona de lombricultura. Una porción se deposita en las camas o aboneras y otra se acumula, pero debido al mal manejo se producen malos olores y presencia de moscas en esta zona.

Se realizó la medición de la cantidad desechos sólidos (boñiga) húmedos de 25 vacas, las cuales produjeron en promedio 22,5 Kg. de boñiga. / Vaca –día, lo cual equivale aproximadamente a un total de 562,5 Kg. de desechos de boñiga con aserrín que se generan al día. Con esta información se puede planificar la zona de lombricultura de tal manera que no se acumule boñiga y se pueda procesar toda.

Los residuos veterinarios se disponen en el basurero, no desinfectan los instrumentos utilizados: jeringas, guantes, agujas etc. Además, no posee un área definida para enterrar animales muertos, pero sí los entierra en menos de 48 horas a una distancia menor de 100 metros del galerón.

Con respecto a los desechos líquidos corresponden al agua de lavado que se dispone en el pasto. Se le realizaron análisis químicos los cuales muestran según cuadro 5 una alta contaminación del agua si se comparan con los valores máximos admisibles. Esto es debido a la alta carga orgánica que lleva el agua residual por la presencia de boñiga y orines la cual no fue separada al momento de recolectar la muestra.

El cuadro 5 indica los resultados de los análisis químicos en cuanto al contenido de sólidos suspendidos totales, demanda química y bioquímica de oxígeno, del agua residual de la lechería.

Cuadro 4. Análisis Químico de las aguas Residuales

ANÁLISIS	Resultados Obtenidos	Valores Máximos Admisibles
DQO (mg/L) (Demanda Química de Oxígeno)	12 152 ± 1390	800
DBO (mg/L) (Demanda Bioquímica de oxígeno)	4336 ± 608	500
SST (mg/L) (Sólidos suspendidos totales)	19 839± 1280	200

El cuadro anterior muestra el no cumplimiento con lo establecido en el Reglamento sobre el vertido y reuso de aguas residuales, decreto ejecutivo número 26042-S-MINAE del 19 de Julio de 1997, según tipo de actividad CIU-1110, Producción Agropecuaria.

3. OPCIONES DE MEJORA EN LA LECHERÍA

A continuación se presentan las opciones de mejora que se identificaron y que se pueden realizar en las diferentes etapas del proceso de producción de la leche.

3.1 Modificación Proceso

Una de ellas, es la modificación del diagrama de flujo del proceso donde se añaden o eliminan actividades que se deben realizar para que el proceso sea menos contaminante y aproveche mejor los recursos que dispone la lechería. En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado.

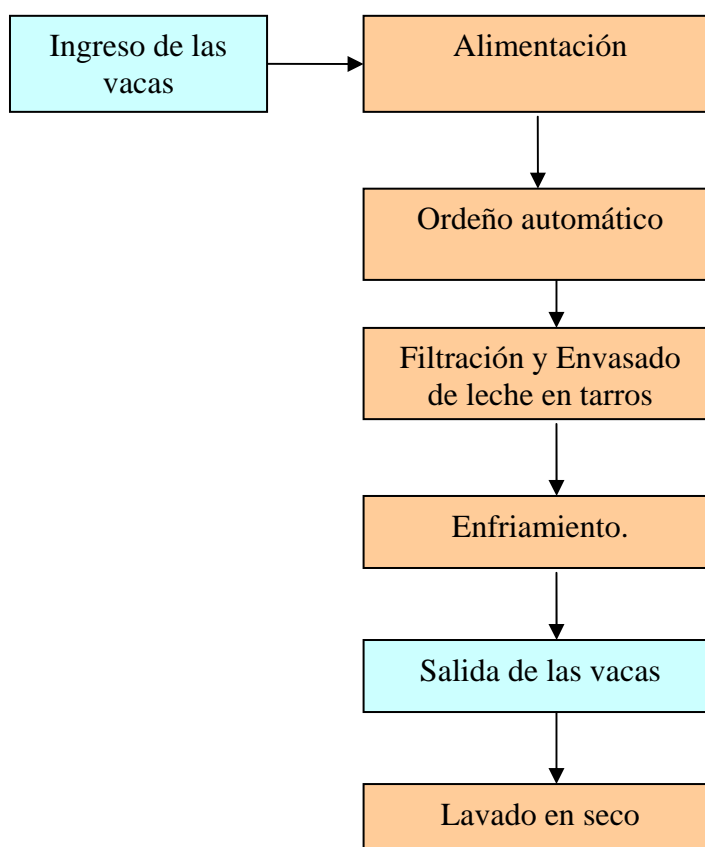


Figura 3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ORDEÑO MEJORADO

Como se observa en la figura anterior se eliminó el lavado del galerón con agua que se realizaba dos veces al día, realizándose actualmente un lavado en seco al recoger la boñiga con aserrín para que también se absorban los orines. El galerón se lava aproximadamente cada 22 días con poca agua.

En el cuadro 6 se presentan opciones de mejora en cada una de las operaciones del proceso que se pueden implementar.

Cuadro 5. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN INFRAESTRUCTURA.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Arreglar techo	Arregló el techo
2. Limpiar cielo raso	Aun no lo ha implementado. Pero quitó algunos materiales que estaban en techo que esta en un nivel más bajo que el resto y por donde se permite entre luz natural al galerón. Estos materiales oscurecían el lugar
3. Mejorar la instalación eléctrica	Aun no lo ha implementado
4. Arreglar pisos	Aun no lo ha implementado
5. Arreglar cepos	Cambió la estructura de madera a metal
6. Arreglar canoas de alimentación	Las canoas de alimentación se hicieron más grandes
7. Arreglar paredes	Levantó algunas paredes de concreto
8. Mejorar ventilación	Mejóro la ventilación al quitar algunos materiales del techo más bajo
9. Arreglar iluminación	Se mejoró al quitar materiales de techo mas bajo
10. Mejorar distribución del galerón	Mejóro la distribución de los corrales dentro del galerón. Adapto un espacio que tenía desocupado para poner más corrales para las vacas y terneros. Además mejoró la zona donde tiene la abonera aumentando el área de tratamiento de la boñiga.
11. Eliminar escombros y desechos de los alrededores del galerón	Realizo limpieza de los alrededores y parte interna del galerón eliminando materiales que no se utilizan en la actividad. Esta es una actividad que debe ser permanente y constante
12. Aprovechar el agua de lluvia	No lo hace. Pero si tiene un tanque que almacena agua de una naciente
13. Eliminar fugas de agua en la cañería.	No tiene fugas
14. Establecer un espacio específico adecuado para el almacenamiento del concentrado	Tiene una bodega donde almacena el concentrado.
15. Adquisición de equipo que le mejore calidad de la leche o facilite el proceso	Introdujo un tanque de hierro y un motor que le permite enfriar agua entre 4 y 5° C, con el fin de introducir los tarros con leche mientras lo recoge el lechero. Instaló un enfriador tipo cortina Adquirió un termo de inseminación con pajilla y disparador, cada dos meses carga el termo.



*Nuevos corrales.
Eliminó materiales del techo*



Enfrión

Cuadro 6. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

OPCIÓN DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Capacitación sobre prácticas de ensilaje y cuantificación de la cantidad de pasto en los potreros.	Recibió la capacitación ofrecida por un funcionario de Compañía Nacional de Fuerza y Luz.
2. Realizar prácticas de ensilaje.	En tiempo libre preparó alimento para el ganado por este método en dos ocasiones. Por falta de tiempo no lo ha vuelto hacer.
3. Cuantificar la cantidad de pastizal en los potreros.	Hizo una práctica
4. Realizar la corta del pasto antes de su floración para garantizar un mejor aporte nutricional	No siempre se cumple.
5. Cuantificar la mezcla para la alimentación de las vacas, considerando bajar el gasto en concentrado y miel de purga sin perjudicar la calidad y cantidad de la leche.	Aun no implementada
6. Buscar otras opciones de alimentación que reduzca costos pero aumente producción	Bajó la cantidad de concentrado y eliminó la miel de purga. En lugar de este se le está dando al ganado, maíz y banano. Se debe evaluar si esta dieta no baja productividad.
7. Mantener el pasto cortado encajonado en el piso de tal forma que no permita que se esparza por el piso del galerón	Aun no implementada Tiene un espacio dentro del galerón para cortar el pasto a un costado de la entrada del galerón. En el momento que se está cortando este se derrama por el piso del galerón.
8. Desinfectar el equipo de ordeño.	Desinfecta el equipo de ordeño con agua, jabón y cloro
9. Sellar las ubres después de realizar el ordeño con disolución de yodo	Ya estaba implementada
10. Secar las ubres con papel limpio (papel higiénico o papel absorbente de cocina).	Pendiente porque utiliza papel de directorio telefónico que no garantiza que esté limpio y además contiene tintas que pueden ser tóxicas
11. Cambiar de ordeño manual a ordeño automático.	No aplica, porque ya contaba con ordeño automático. Cuenta con tres equipos
12. En caso de realizar el ordeño manualmente lavarse y desinfectarse las manos con jabón bactericida cada vez que cambia de vaca.	Debe implementarse para las vacas que no les gusta el ordeño automático
13. No manipular nada mientras ordeña.	No aplica, porque el ordeño es automático. Tiene tres equipos de ordeño automático
14. Recibir capacitación en manipulación de alimentos y en producción de subproductos de la leche.	Recibió charla sobre manipulación de alimentos ofrecida por funcionarios del Ministerio de Salud
15. Controlar la temperatura del agua del tanque de enfriamiento de la leche, lo recomendable es mantenerla a 5°C.	El enfrión mantiene la leche a una temperatura aproximadamente de 5°C ; pero debe llevar un control diario
16. Evitar que la leche se contamine con bacterias, colocándole la tapa al tarro, evitando que le entre agua y manteniendo el tanque y el sitio limpio.	Coloca la tapa de los tarros con leche, pero debe controlar que el agua del enfrión se mantenga limpia
17. Mantener el agua del enfrión o marciano limpia, lavando y desinfectando el tanque mensualmente.	Cambia el agua del marciano una vez al mes. Sin embargo es importante controlar que esta agua permanezca limpia
18. Lavado y desinfección de tarros y la manta para colar la leche.	Lava y desinfecta con cloro



Motor del enfríon que regula temperatura de enfriamiento



Colado de la leche a través de una manta



Insumos de limpieza



Pisos con aserrín para limpieza En seco

Cuadro 7. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO ANIMAL

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Recortar pezuñas.	Aun no implementada
2. Evitar la mastitis.	La Presentación de casos de mastitis es variable y se da más por motivos como golpes o cuando hay mucha lluvia. La leche cuando las vacas tienen mastitis se le da a los terneros y cerdos
3. Eliminar las moscas.	Eliminó las moscas al darle más mantenimiento y control a las aboneras y a la boñiga acumulada
4. Eliminar otro tipo de animales en el galerón o al menos colocarlos en un sitio separado y encerrado.	Se eliminaron los animales que estaban dentro del galerón.
5. Recibir capacitación en Manejo Adecuado Animal enfocado a la prevención de enfermedades: tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, ántrax, anaplasma y piroplasma	Recibió charla por parte del Veterinario de la Regional del MAG sobre el control de enfermedades en el ganado
6. Prevención de enfermedades.	Aun no implementado

Cuadro 8. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN LA OPERACIÓN DE LAVADO DE SALA DE ORDEÑO

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Medir C.O (Carga Orgánica) y sólidos en el agua de lavado para tomar acciones para disminuir y controlar la contaminación.	Se realizaron análisis químicos del agua residual al inicio y final de este proyecto
2. Realizar el lavado en seco(utilizar aserrín para recoger sólidos y líquidos)	Implementada. Lava una vez al mes, cada 22 días lava el galerón con muy poco agua.
3. En caso de utilizar manguera, poner pistolas de control de salida del agua para evitar desperdicios.	Aun no implementada
4. Canalizar el agua de lavado hacia el pasto (sin boñiga o con muy poca boñiga).	No aplica
5. Utilizar el agua llovida.	Aun no implementada
6. Utilizar el agua del tanque de enfriamiento para lavado	Aun no implementada
7. Utilizar coagulantes naturales en el agua contaminada	No aplica

Cuadro 9. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Poner a secar el aserrín con la boñiga y orines y paletearla en los potreros.	Implementada. La boñiga se recoge junto con aserrín para absorber los orines, parte se deja secar y luego se pone en el pasto y se paleta. Otra porción de boñiga con aserrín se utiliza para hacer compost por medio de lombricultura. Produce 5 carretillos de compost por día que dispone en el pasto
2. Reutilizar o vender sacos de concentrado	Vende los sacos
3. Limpiar caños permanentemente para evitar acumulación de boñiga principalmente	No aplica
4. Utilizar Microorganismo eficientes(EM) para eliminar olores	No utiliza
5. Hacer abono con lombriz	Implementada antes de iniciar proyecto
6. Biodigestión de la boñiga	No aplica
7. Poner boñiga apilada debajo de plástico y agregar lombrices	N aplica
8. Biofermentos	No aplica
9. Usar parrillas(cedazo muy fino o si no poner doble cedazo) en las salidas del agua de lavado para retener sólidos finos	No necesita implementar esto porque lava en seco
10. Encausar las aguas de lavado del galerón hacia el potrero por medio de caños o zanjas angostas y con ciertas caídas (como gradas) y con pendiente (1%) para aireación.	No aplica. El agua de lavado va a un drenaje.
11. Capacitación en el aprovechamiento y manejo de los desechos sólidos y líquidos	Recibió capacitación en: compostaje por medio de lombricultura y microorganismos eficientes por parte de funcionario de la Regional del MAG, en Biodigestores por parte del funcionario CNFL, en Manejo y Reducción en Aguas Residuales por parte de Funcionario del ITCR



Caños limpios



Compost dispuesto en el potrero

La mayoría de las mejoras realizadas fueron de buenas prácticas en donde el costo económico incurrido fue bajo o no existió, por ejemplo entre algunos se pueden citar: ordenamiento del galerón, eliminación de materiales que no se necesitan, eliminación de algunos animales que deambulaban por el galerón, lavado en seco del galerón después de ordeñar, manejo adecuado de la abonera, etc. Las inversiones realizadas al implementar algunas de las opciones de mejora fueron principalmente en el mejoramiento de la infraestructura y en equipamiento.

A continuación se muestran en el siguiente cuadro las inversiones realizadas.

CUADRO 10. INVERSIONES REALIZADAS AL IMPLEMENTAR OPCIONES DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

TIPO DE INVERSIÓN	VALOR ECONOMICO (¢)
Cambio de cepos de madera por metal y canoas más grandes y arreglo de techo	1 000 000
Termo de inseminación (pajillas y disparador)	280 000 pajillas 365 000 disparador
Tanque de hierro y motor para enfriar la leche	80 000
Cuarto de concreto	2 000 000
TOTAL	3 725 000

4. EVALUACIÓN FINAL.

A continuación se realiza una evaluación de la situación actual de la lechería comparada con la situación inicial de la lechería.

4.1 Producción y Ventas

El cuadro 11 muestra la producción y venta mensual actual de leche, así como los indicadores de producción mensual. El precio de la leche en estos momentos es de ¢100 / botella, actualmente hay 20 vacas en producción que producen diariamente 6 tarros de leche de 60 botellas cada uno.

CUADRO 11. PRODUCCIÓN Y VENTAS MENSUAL ACTUAL DE LECHE

Producto	Cantidad en unidades (botellas)	Cantidad en colones (¢)	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
Leche	10 800	1.080 000	540	54 000

4.2 Insumos y Materia Prima

En el siguiente cuadro se señalan las materias primas, los insumos y los indicadores de consumo que se utilizan actualmente en la producción de leche.

CUADRO 12. CONSUMO MENSUAL ACTUAL DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Tipo	Cantidad	Costo en colones (¢)	Indicadores de consumo mensual	
			/ vaca de ordeño	/ botella de leche
Agua	---	0,00	---	----
Electricidad	-----	48 000	----	-----
			¢ 2400/ vaca	¢4,44 / botella
Banano	1 viaje cada 12 días(5,4m ³) (13,5 m ³ /mes)	¢15 000 (¢37 500/ mes)	0,675m ³ /vaca	0,0013m ³ / botella
			¢1875/ vaca	¢ 3,47/botella
Aserrín	1 viaje cada 22 días 5,4 m (7,36 m ³ /mes)	16 000 (¢21 818,2 / mes)	0,37m ³ /vaca	0,0007 m ³ /botella
			¢1090,9/vaca	¢2,02/botella
Concentrado	56 sacos de 46 kg c.u. (2576 kg)	320 600	128,8 kg. /vaca	0,24 kg. /botella
			¢16030 / vaca	¢29,63/ botella
Desecho de maíz	60 estañones (12 000kg)	60 000	600 kg/vaca	1,11kg/ botella
			¢3000/ vaca	¢5,55/ botella
Medicinas	varios	30 000	-----	-----
			¢1500/ vaca	¢2,78/botella
TOTAL		¢517 918,2		

Del cuadro anterior se obtiene que el gasto mensual en la actividad es de ¢517 918,2; el cual no contempla los costos de mano de obra y otros gastos e igualmente el monto anterior no

refleja el costo real de la actividad pues, como se dijo anteriormente, esta subvenciona otras actividades. Se disminuyó el gasto en concentrado debido a que ha estado subiendo mucho en precio y en lugar se introdujeron costos en banano y desecho de maíz como sustitutos en la dieta de las vacas. Otro recurso que sigue siendo costoso es la electricidad, la cual ha aumentado precio no solo debido al aumento del costo del Kwh., sino a la cantidad utilizada debido a la introducción en el proceso de enfriamiento el enfrión y la cortina de enfriamiento.

4.3 Desempeño actual de la actividad.

En el cuadro siguiente se señalan los indicadores de desempeño que muestran cual es la productividad de la lechería actual comparada con la situación inicial.

Cuadro 13. INDICADORES DE DESEMPEÑO MENSUAL DE LA LECHERÍA.¹

Tipo	Indicador inicial	Indicador actual	Porcentaje de Mejor (%)
Producción	584 botellas leche/vaca	540 botellas leche/vaca	-7,5
Ventas	46 722,8 colones/vaca	¢54 000 / vaca	15,6
Gastos	¢20 166,0 / vaca	¢25 895,9 colones /vaca	-28,4
Utilidades	¢ 26 556,8colones /vaca 56,8 %	¢28 104,1 /vaca 52 %	5,8%

¹ Para los cálculos se consideró un mes = 30 días.

² porcentaje calculado según el indicador inicial.

Se obtiene del cuadro anterior que la productividad y las utilidades disminuyeron con respecto al inicio del proyecto.

Como se observa en el cuadro 13 la producción de leche por vaca disminuyó, esto puede ser debido al cambio en la alimentación de las vacas, pues para disminuir costos se disminuyó el uso del concentrado y se eliminó la miel de purga, en su lugar se utiliza desecho de maíz, banano y pasto. Se debe realizar una evaluación para determinar hasta que % de cada uno de los componentes de alimentación se pueden sustituir sin afectar la producción. Otro factor importante a ponerle atención es a la calidad del pasto que se le da a las vacas pues no debe estar floreado. Es importante analizar si los costos que se disminuyeron al disminuir gasto por compra de concentrado y por compra de la miel de purga, compensa realmente con los gastos introducidos al comprar banano y desecho de maíz y a la baja de la productividad obtenida, pues si se observa en el cuadro 13 también hubo un aumento en los gastos a pesar de que el número de vacas de ordeño actualmente son menos de cómo cuando empezó el proyecto. Los insumos y materias primas de la actividad han subido de precio, pero también el precio de la botella de leche ha aumentado; pero no en la misma magnitud.

Deberían considerarse en los aumentos del precio de la leche los costos reales de producir una botella, para evitar disminuir la calidad de la alimentación de las vacas en detrimento de la productividad.

Al analizar el cuadro 12, se observa que entre el gasto del banano y el gasto de maíz al mes suman ¢97 500, mientras que se está dejando de comprar con respecto al inicio del proyecto 14 sacos menos de concentrado, pues al principio se compraban 80 sacos para 23 vacas de ordeño ahora deberían ser 70 sacos para 20 vacas de ordeño (considerando que por vaca se

requieren para el mismo nivel de alimentación que al principio del proyecto de 3,5 sacos de concentrado al mes) que al precio actual costarían ¢80 150 y además la miel de purga que cuesta ¢ 30 000, lo cual suma un total de ¢110 150, con lo cual el ahorro es de ¢12650.

Sin embargo si las vacas estuvieran al nivel de productividad del inicio se estaría produciendo un total de 11 680 botellas de leche al precio actual de ¢1 168 000, lo cual hace una diferencia de 880 botellas y ¢ 88 000. Más de lo que se produce actualmente. En resumen por ahorrarse ¢12 650 en alimentación se están dejando de percibir ¢88 000.

Lo anterior demuestra que es importante la estandarización de la dieta de manera que se conozca muy bien los % de cada componente en la mezcla por vaca, de manera que dé el mayor rendimiento posible. Se debe tener un mayor control de aquellos componentes de la alimentación que son más caros como concentrado y miel de purga, así como del proceso en general, por ejemplo la electricidad, para evitar el desperdicio de recursos.

Algunos beneficios obtenidos desde el punto de vista técnico, económico y ambiental producto de las opciones de mejora implementadas son:

- No se producen aguas residuales, por lo que eliminó un problema ambiental de contaminación de aguas y económico debido a que se evitó hacer la inversión en un tratamiento de las aguas residuales y la posibilidad de cierre por parte del Ministerio de Salud.
- Al lavar cada 22 días con muy poco agua logró disminuir el consumo de agua potable en un 60%. Lo cual incide en un mejor desempeño ambiental de la lechería al proteger un recurso que cada día es más escaso; pero indispensable para los seres vivos.
- Al manejar la boñiga de manera que se aproveche, elimina un problema ambiental de contaminación de las aguas superficiales y favorece la economía de la actividad al eliminarse costos en insumos para abonar los pastizales. E incluso se podría tener una entrada económica extra a la que produce la actividad si el compost producido se vendiera. Este tiene un valor aproximado en el mercado de ¢ 4000/kg.
- Disminuyó el riesgo de contaminación y pérdidas de leche al mejorar la aplicación de normas adecuadas de limpieza de ubres, del equipo de ordeño y tarros, eliminación de moscas y de otros animales en el galerón de ordeño y al controlar la temperatura de enfriamiento de la leche.
- Al esparcir la boñiga estabilizada o sea convertida en compost al potrero ayuda a mejorar la estructura del suelo y abona los pastizales, obteniendo mayor calidad y cantidad de estos, lo cual influye en la productividad de las vacas y economía de la actividad.

5. RECOMENDACIONES.

1. Determinar si es el tipo de alimentación el factor que ha influido en la disminución de la productividad de las vacas con el fin de mejorarla, aumentado con esto, la competitividad y las utilidades de la lechería.
2. Realizar pruebas con mezclas diferentes en cuanto a la proporción de pasto, concentrado, miel y otros para definir cual es la mezcla que mejor produce y a un costo razonable.

3. Con base en lo anterior establecer una medida, sobre todo para el concentrado y la miel de tal manera que no se desperdicien, ni se sobre alimente al ganado, el fin sería disminuir el gasto y aumentar utilidades, porque es el rubro más alto.
4. Tener el cuidado de darle al ganado pasto sin florear, es mas succulento.
5. Realizar prácticas de ensilaje para evitar que el pasto se floree antes de que se pueda utilizar, esto asegura un pasto de buena calidad, asegura pasto para la época de sequía, cuando no abunda el pasto y facilita la tarea de alimentación en fines de semana y días festivos.
6. Realizar la cuantificación de los pastizales en los potreros con la ayuda de los estudiantes del TCU de la Universidad de Costa Rica y con la Asesoría del MAG.
7. Es importante realizar los sangrados en los animales para detectar la presencia o no de brucelosis. Esto se debe realizar una vez al año.
8. Se recomienda que cuando el ordeño es manual se lave bien con agua las ubres y parte trasera de las vacas, secar las ubres con papel, ordeñar y después sellar con disolución de yodo para evitar la penetración de bacterias.
9. Cuando el ordeño es automático se recomienda poner las pezoneras del equipo en un balde con agua clorada al cambiar de vaca, esto evita la transmisión de enfermedades.
10. Mantener el agua del enfrión limpia para evitar se contamine la leche.
11. Ser constantes en mantener fuera del galerón otros animales como cerdos, perros, gallinas, patos, gatos, etc.; que pueden transmitir enfermedades al ganado o contaminar la leche
12. Mantener un programa de limpieza y acomodo del galerón y alrededores que sea constante.
13. Utilizar microorganismos eficientes en caso que se presenten malos olores en el galerón, caños y drenaje. Para ello en el anexo 1 se le indica el procedimiento de cómo producirlos.
14. Gestar la organización de los pequeños productores de la zona con el fin de lograr darle un mayor valor agregado a la leche, esto es, hacer una planta productora de queso, natilla, helados, etc., que podría ser independiente o asociada a alguna empresa ya existente.
15. Recibir capacitación constante sobre enfermedades del ganado, manipulación de alimentos, manejo adecuado de los recursos de la lechería, entre otros, utilizando la organización de Fuerzas Vivas existente en la zona.

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN/ UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES

Este procedimiento es para la producción de microorganismos de montaña que decomponen la materia orgánica y sirve para evitar malos olores y proliferación de moscas. Es utilizado también para el tratamiento de aguas servidas en caños, tanques sépticos, desatorador en cañerías entre otros

Procedimiento de producción

- Colocar dos tazas de arroz cocinado y reventado, formar una pelota amasada y colocarla en una media panty.
- Meterlo en hojas de descomposición, con un tarro encima para que no se lo coman los bichos.
- Dejarlo por 12 días y cuando está colonizado se ven los hongos.
- Pasar el arroz a una pichinga de 5 galones y se le agrega : 1 litro de leche cruda ó suero , 1 litro de melaza , 2 cucharadas de levadura y se llena con agua sin cloro hasta $\frac{3}{4}$ partes.
- Se agita bien y se tapa con una tela y se deja por dos semanas

Aplicación

- Preparar una parte de cultivo de microorganismos en 9 partes de agua
- Agitar bien para mezclar
- Rociar con bomba ó regadera las áreas que se desea tratar

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN:

**"AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD DE PEQUEÑAS LECHERÍAS DEL
CANTÓN DE MORAVIA, COSTA RICA."**

LECHERÍA 4



Investigadoras: Licda. Hilda Quesada Carvajal, MBA
Licda. Ana María Fournier Zepeda.
Licda. Maricruz Vargas Camareno.

Colaborador: Ing Álvaro Chávez Benavides

Diciembre 2006.

1. INTRODUCCIÓN

Esta lechería forma parte de un grupo de pequeñas lecherías de San Jerónimo de Moravia que estuvieron anuentes a participar en un proyecto conjunto entre el ITCR, las Fuerzas Vivas del Cantón y especialmente con la participación de la Regional del Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuyo objetivo es aumentar la competitividad de la actividad con el fin de que sean más eficientes en el uso de los recursos y disminuyan la generación de desechos y el impacto al ambiente.

El proyecto se llevó a cabo en el año 2005, la primera actividad de campo realizada fue la determinación del estado inicial de la lechería, con base en esta información se realizaron charlas de capacitación relacionadas con el ambiente, manejo animal, forrajes, manipulación de alimentos, aprovechamiento de desechos, tratamientos de aguas residuales. Lo anterior le permitió a los dueños de las lecherías aplicar los conocimientos adquiridos en la mejora del proceso de producción de leche, obteniéndose como resultados aprovechamiento en la boñiga, mejora en la calidad del agua residual, aplicación de las 5S, aplicación de buenas prácticas en el ordeño y manipulación de la leche, prácticas de ensilaje, contar con lecherías libre de brucelosis, entre otros.

La lechería se encuentra ubicada en San Jerónimo de Moravia y está dedicada a la producción de leche cruda. La finca posee un terreno de 9 manzanas Esta es una actividad que el propietario se encuentra incursionando y decidió asumir desde hace 6 meses. No cuenta con empleados y es Don Guillermo el que se encarga de todas las labores que la actividad exige. No a recibido reclamos de parte de la comunidad, ni ha tenido visitas de personeros del Ministerio de Salud y manifiesta que no conoce la legislación y normas ambientales que rigen la actividad.

2. EVALUACION INICIAL.

2.1 Infraestructura y Equipo

En cuanto al estado de las instalaciones, se cuenta con dos galerones: uno para ordeño el cual está construido con madera, los cepos son de madera, techado con láminas de zinc, piso de concreto en regulares condiciones, el sitio es ventilado con buena iluminación natural, es adecuado para el número de vacas, no presenta mal olor, no hay moscas; pero si presenta desorden y materiales que no son de la actividad. Este galerón se encuentra dividido en tres áreas: ordeño, corrales para terneras, comedor. Las instalaciones eléctricas no se encuentran en buenas condiciones.

Se presentan fugas en las tuberías y tanque de almacenamiento de agua.

Tiene un tanque de cemento con agua municipal para enfriar los tarros de leche y para la realización de labores de limpieza, mantiene una manguera sin pistola y se encuentra abierta permanentemente para realizar los lavados.

Además se cuenta con una máquina picadora de zacate, espacio pequeño para medicinas (el cual se encuentra muy desordenado), pila para lavar utensilios y equipo de ordeño.

El otro galerón es utilizado para almacenar concentrado para vacas, algunos agroquímicos y otros objetos no relacionados con la actividad, el sitio al igual que el anterior se encuentra desordenado.



Entrada al galerón de ordeño

2.2 Proceso de producción de leche

El proceso de producción de leche consta de varias operaciones, en la figura siguiente se muestra como era el proceso de producción de leche al inicio del proyecto.

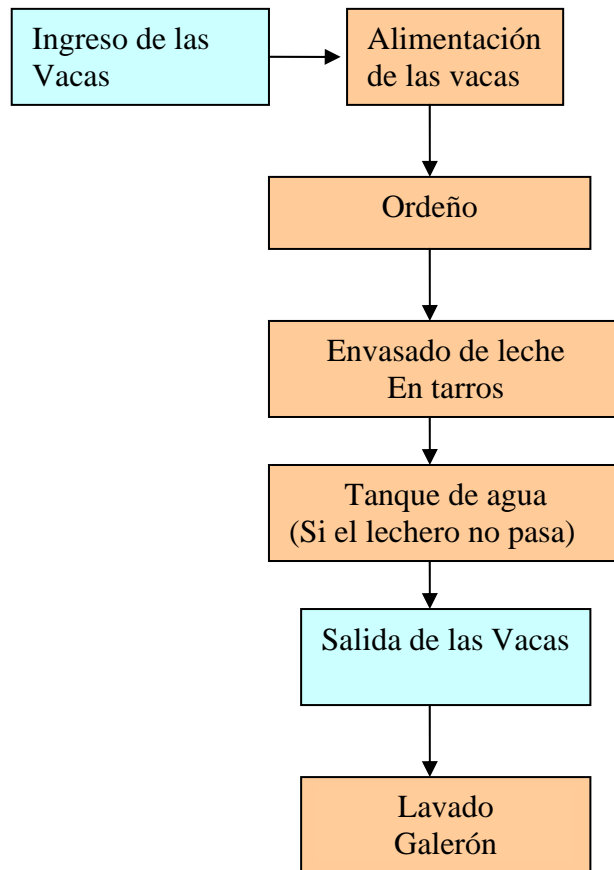


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ORDEÑO INICIAL.

La lechería cuenta con 13 vacas, 7 son de ordeño todas se mantienen en potreros. Las vacas son llevadas diariamente dos veces al día a la sala de ordeño: a las 5:00 a.m. y a las 3:30 p.m. y el proceso de ordeño se lleva a cabo con equipo automático de ordeño, cada sesión de ordeño, tiene una duración una hora y media. Antes de empezar la extracción de la leche lava los pezones de las vacas con agua.

La sala de ordeño es lavada dos veces al día, después de cada ordeño, en esta operación utiliza agua municipal, no utiliza jabón ni detergente. No realiza separación de la orina y la boñiga: El lavado lo realiza colocando la manguera a presión sobre la boñiga y la orina y va desplazando todo con ayuda de un escobón para expulsar el agua con sólidos y orina por el desagüe que va a los potreros de la finca.

El lavado de los tarros de leche, equipo de ordeño y la manta que utiliza en el filtrado de la leche, lo hace con el agua de la pila de concreto y utilizando una esponja y jabón de barra y cloro para desinfectar, esta última actividad la realiza en el piso del área de ordeño. La alimentación de las vacas se basa en pasto de corta, miel de purga y

concentrado animal. La producción es de 5 tarros al día, el lechero la cual es vendida diariamente a un intermediario. Cada botella se la compran a ₡91,70 colones. Tiene un tanque de cemento con agua para enfriar la leche cuando el lechero no la recoge, no tiene pérdidas de leche.

La inseminación de las vacas es por medio de la inseminación artificial realizada por el propio propietario.

No lleva control de enfermedades tales como brucelosis, tuberculosis, ántrax, leptospirosis, anaplasma y piroplasma, pero si manifiesta interés de informarse al respecto y realizar los controles y vacunaciones necesarias.

2.3 Insumos y Materia Prima

En el siguiente cuadro se señala la materia prima, los insumos y los indicadores de consumo que se utilizan en la producción de leche. Los indicadores de consumo mensual son las unidades de gasto por vaca de ordeño y por botella de leche indican el aprovechamiento de los recursos. Del cuadro 1 también se puede obtener cual es la materia prima que se consume más y/o tiene mayor costo.

Cuadro 1. COMPRAS MENSUALES DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS.

TIPO	CANTIDAD	COSTO en colones	INDICADORES DE CONSUMO	
			/vaca de ordeño	/botella de leche
Agua ⁽¹⁾	54 m ³	6 700,00	7,71m ³ /vaca	0,006m ³ /botella
			416,17 colones/vaca	0,74 colones/botella
electricidad	364 Kwh.	14 690,00	52Kwh/vaca	0.040 Kwh./ botella
			2098.57 colones/vaca	1,63 colones/botella
Concentrado ⁽²⁾	86sacos 3956 kg	404 200,00	565.14kg/vaca	10,69kg/botella
			29 583,33 colones/vaca	49,51 colones/botella
Miel de Purga	1,25 estañones (1 estañon : 210L) 262,5 litros	21 250,00	30 Litros/vaca	0,02Litros/botella
			3035,7colones/vaca	2,36colones/botella
Aserrín	833,33kg	6 000,00	857kg/vaca	0.092kg/botella
			857,14 colones/vaca	0,67 colones/botella
medicinas	Variable ⁽³⁾	12 500,00	2 083 colones/vaca	3,47 colones/botella

(4) El gasto de agua que se señala, corresponde a la factura de Acueductos y Alcantarillados, que utiliza una tasa de facturación residencial.

(5) El gasto de concentrado corresponde al consumo de todos los animales que se tienen en el galerón. Considerando: 1 saco/quintal y 1 quintal/46kg.

(6) La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con una prevención de enfermedades. Se anota la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

Además, del cuadro 1 y considerando que en ese momento se contaba con 7 vacas en ordeño o en producción de leche, se extrae que en promedio se tiene un gasto mensual en los insumos y materiales por vaca de ordeño de 66 477,14 colones y en promedio por botella de leche producida es de 51,70 colones, lo cual genera una utilidad de 40 colones por botella de leche (43,61% de utilidad, con un precio de venta de 91,70 colones), sin contar la mano de obra. Es importante señalar también que estos datos se dan considerando que la materia prima e insumos subsidian al resto de animales que también consumen de éstos materiales.

Cuadro 2. INDICADORES DE CONSUMO DE LA ACTIVIDAD POR MES.

TIPO DE CONSUMO	INDICADOR
Agua	5,4m ³ de agua/mes 5400 L de agua/mes 385,7L de agua/vaca- ordeño- mes 0,6L de agua/botella de leche- mes
Energía eléctrica	26 Kwh/vaca-mes-ordeño 0,040 Kwh/ botella de leche-mes
Aserrín	59,2 kg de aserrín/vaca-mes-ordeño 0,093 kg de aserrín/botella de leche-mes
Concentrado	3956 kg de concentrado/mes 565,1 kg de concentrado/vaca-mes 282,7 kg de concentrado/vaca-mes-ordeño 0,44 kg de concentrado/botella de leche-mes

El cuadro 2 muestra los indicadores mensuales de consumo de materiales e insumos, considerando las equivalencias: un mes-30 días y 1 tarro de 40 L/ 60 botellas y considerando dos ordeños diarios, una producción de 5 tarros de leche/día y 7 vacas en ordeño.



Una de las características iniciales de esta lechería era el desorden interno del galerón de ordeño

2.4 Producción y Ventas

El cuadro 3 muestra la producción y venta mensual de leche, así como el promedio de botellas de leche que le produce cada vaca. Además, el precio de la leche en ese momento era de 91,70 colones la botella y tenía una producción de 5 tarros diarios por 7 vacas en ordeño.

Cuadro 3. PRODUCCIÓN MENSUAL DE CADA PRODUCTO

Producto	Cantidad en unidades	Cantidad en colones	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
leche	9000botellas	¢825 300,00	1285,7	117 900,00

2.5 Desempeño de la actividad.

En el cuadro siguiente se señalan los indicadores de desempeño, que indican cual es la productividad de la lechería comparada con el promedio de los indicadores de desempeño de las cuatro lecherías involucradas en el proyecto.

Cuadro 4. INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA LECHERÍA POR MES.¹

Tipo	Indicador
Producción	¢1285,7 botellas leche/vaca-mes
Ventas	¢117900,00 ventas de leche/vaca-mes
Gastos	¢66 477,14 gastos /vaca- mes
Utilidades	¢ 51422,86 utilidades / vaca – mes 43,61%

¹para los cálculos se consideró un mes = 30 días.

Sin considerar otros gastos de la actividad no indicados como es la mano de obra, la actividad genera una utilidad del 43,61% lo cual equivale a una ganancia de ¢ 40,00 por botella de leche.

2.6 Desechos Sólidos y Líquidos.

La disposición de los residuos veterinarios en caso de plásticos se los queman y los vidrios los guardan, no desinfecta los instrumentos utilizados: jeringas, agujas etc.

Se realizó la medición de la cantidad de desechos sólidos (boñiga) húmedos de 21 vacas, en la actividad de ordeño, que es el momento en donde se genera la mayor concentración de boñiga y orines, se produjeron en promedio 11,87 Kg. de boñiga / vaca –día, lo cual equivale a un total de 249Kg. de desechos que no se separan del agua de lavado y los orines. Los análisis químicos realizados al agua residual muestran según cuadro 5 una alta contaminación del agua al ser comparados con los valores máximos admisibles. Esto es debido a la alta carga orgánica que lleva el agua residual debido a la boñiga.

Los caños de desagüe de los desechos líquidos y sólidos salen del galerón de ordeño por gravedad en un solo punto, y caen en un caño que va bordeando el galerón hasta los pastizales, presentando un aspecto desagradable y con mal olor.

El cuadro 5 indica los resultados de los análisis químicos en cuanto al contenido de sólidos suspendidos totales, demanda química y bioquímica de oxígeno, del agua residual de la lechería.

Cuadro 5. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES
(Agosto 2005)

ANÁLISIS	Resultados Obtenidos	Valores Máximos Admisibles
DQO(mg/L) Demanda química de oxígeno	(19460 ± 2190)	800
DBO(mg/L) Demanda bioquímica de oxígeno	(10421 ± 1018)	500
SST(mg/L) Sólidos suspendidos totales	(20000 ± 1 928)	200

El cuadro anterior muestra el no cumplimiento con lo establecido en el Reglamento sobre el vertido y reuso de aguas residuales, decreto ejecutivo número 26042-S-MINAE del 19 de Julio de 1997, según tipo de actividad CIU-1110, Producción Agropecuaria.



Recipiente con boñiga generada en un periodo de ordeño

3. OPCIONES DE MEJORA EN LA LECHERÍA

A continuación se presentan las opciones de mejora que se identificaron y que se pueden realizar en las diferentes etapas del proceso de producción de la leche.

3.1 Modificación del Proceso

Una de ellas, es la modificación del diagrama de flujo del proceso donde se añaden actividades que deben realizar para que el proceso sea menos contaminante y aproveche mejor los recursos que dispone la lechería. En la figura 3 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado.

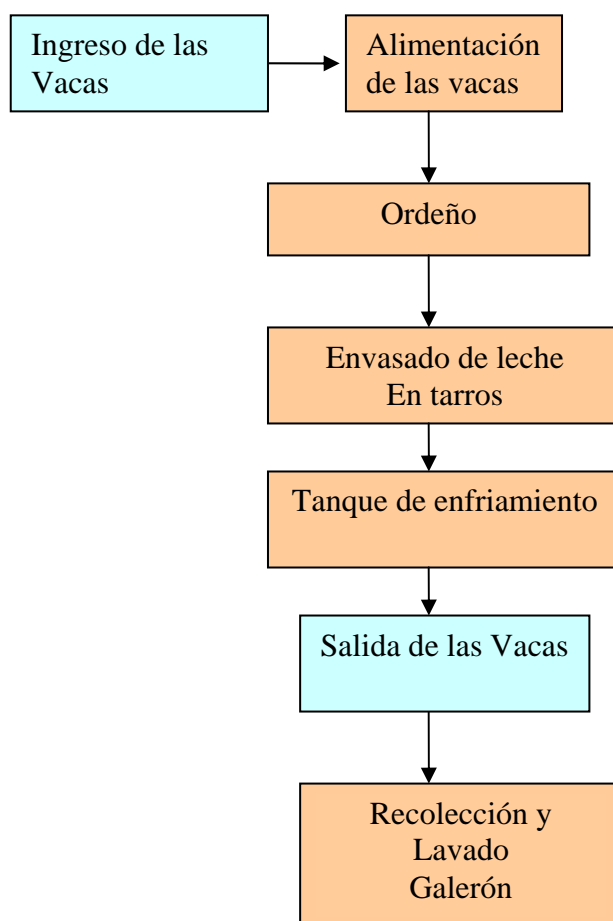


Figura 3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ORDEÑO MEJORADO.

Una de las mejoras más importantes es la introducción de un tanque de enfriamiento para la leche, ya que la leche es almacenada en mejores condiciones higiénicas de preservación y esto permitirá ofrecer un producto de mejor calidad al mercado y obtener un mejor precio por el producto.



Tanque de almacenamiento de leche



El orden dentro del galerón introdujo un mejor ambiente de trabajo y una mejor optimización del uso del espacio

Cuadro 6. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN INFRAESTRUCTURA.

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Arreglar techo	Arreglo el techo
2. Limpiar cielo raso	Ya se implementó
3. Mejorar la instalación eléctrica	Se ha implementado parcialmente
4. Arreglar pisos	Aun no lo ha implementado
5. Arreglar cepos	Cambió la estructura de madera en mal estado de los cepos de ordeño por tubo de hierro mejorando el aspecto del lugar y facilitando el ordeño
6. Arreglar canoas de alimentación	Aun no lo ha implementado
7. Arreglar paredes	Aun no lo ha implementado
8. Mejorar orden dentro del galerón	Eliminó embases vacíos, objetos innecesarios para la actividad y ordenó el galerón
9. Eliminar escombros y desechos de los alrededores del galerón	Realizo limpieza de los alrededores y parte interna del galerón eliminando materiales que no se utilizan en la actividad
10. Aprovechar el agua de lluvia	No se ha implementado
11. Eliminar fugas de agua en la cañería.	Eliminó las fugas del agua del tanque que está dentro del galerón
12. Posee un espacio específico adecuado para el almacenamiento del concentrado	Sí.

Cuadro 7. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Capacitación sobre prácticas de ensilaje y cuantificación de la cantidad de pasto en los potreros.	Recibió la capacitación ofrecida por un funcionario de Compañía Nacional de Fuerza y Luz
2. Realizar prácticas de ensilaje.	Aún no implementada
3. Cuantificar la cantidad de pastizal en los potreros.	Aún no implementada
4. Realizar la corta del pasto antes de su floración para garantizar un mejor aporte nutricional	Implementada
5. Cuantificar la mezcla para la alimentación de las vacas, considerando bajar el gasto en concentrado y miel de purga sin perjudicar la calidad y cantidad de la leche.	Aún no implementada
6. Buscar otras opciones de alimentación que reduzca costos pero aumente producción	Se ha introducido en la alimentación cáscara de yuca , frutas y verduras
7. Mantener el pasto cortado encajonado en el piso de tal forma que no permita que se esparza por el piso del galerón	Estableció un espacio dentro del galerón para mantener el pasto cortado de tal forma que no permite que se esparza por la sala de ordeño
8. Desinfectar el equipo de ordeño.	Desinfecta el equipo de ordeño con agua jabón y cloro
9. Desinfectar las ubres antes de realizar el ordeño utilizando disolución de yodo	Desinfecta las ubres antes de realizar el ordeño utilizando disolución de yodo
10. Secar las ubres con papel limpio (papel higiénico o papel absorbente de cocina).	Pendiente porque utiliza papel de directorio telefónico que no garantiza que esté limpio y además contiene tintas que pueden ser tóxicas
11. Realizar ordeño automático.	Cambio el ordeño manual por el automático al adquirir equipo de ordeño
12. En caso de realizar el ordeño manualmente lavarse y desinfectarse las manos con jabón bactericida cada vez que cambia de vaca.	No aplica
13. No manipular nada mientras ordeña.	No aplica , porque automatizó la operación de ordeño
14. Recibir capacitación en manipulación de alimentos y en producción de subproductos de la leche.	Recibió charla sobre manipulación de alimentos ofrecida por funcionarios del Ministerio de Salud
15. Lavado y desinfección de tarros y la manta para colar la leche.	Lava y desinfecta con cloro

Cuadro 8. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO ANIMAL

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Recortar pezuñas.	Aun no implementada
2. Evitar la mastitis.	Ha disminuido la mastitis al realizar el sellado de las ubres después de ordeñar
3. Eliminar las moscas.	Eliminó las moscas al limpiar los caños de desagüé del lavado del galerón dentro y fuera de este y mantiene los pisos del galerón limpios
4. Eliminar otro tipo de animales en el galerón o al menos colocarlos en un sitio separado y encerrado.	Se deben de eliminar los cerdos que se encuentran en el galerón de ordeño ya que estos son un foco potencial de contaminación
5. Recibir capacitación en Manejo Adecuado Animal enfocado a la prevención de enfermedades: tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, ántrax, anaplasma y piroplasma	Recibió charla por parte del Veterinario de la Regional DEL MAG sobre el control de enfermedades en el ganado
6. Prevención de enfermedades.	Realizó prueba de brucelosis y eliminó todos los animales afectados , contándose ahora con una finca libre de brucelosis ,falta la prevención de otras enfermedades.

Cuadro 9. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN LA OPERACIÓN DE LAVADO DE SALA DE ORDEÑO

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Medir C.O (Carga Orgánica) y sólidos en el agua de lavado para tomar acciones para disminuir y controlar la contaminación.	Se realizaron análisis químicos del agua residual al inicio y final de este proyecto
2. Realizar el lavado en seco(utilizar aserrín para recoger sólidos y líquidos)	Aun no implementada. Separa la boñiga húmeda antes de realizar el lavado con agua Esto ha permitido pasar de 30 min. a 5 min. de utilización de agua para limpieza
3. Utilizar manguera de menor diámetro, poner pistolas de control de salida del agua para evitar desperdicios.	Se cambio la manguera de ½ pulg a una de ¼ de pulg.
4. Canalizar el agua de lavado hacia el pasto (sin boñiga o con muy poca boñiga).	Lo realiza
5. Utilizar el agua llovida.	No se ha implementado
6. Utilizar el agua del tanque de enfriamiento para lavado	Aun no implementada
7. Utilizar coagulantes naturales en el agua contaminada	No aplica

Cuadro 10. OPCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS E IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS

OPCION DE MEJORA RECOMENDADA	OPCIÓN DE MEJORA IMPLEMENTADA
1. Poner a secar la boñiga y orines y paletarla en los potreros.	Se está implementando parcialmente, todavía no cuenta con un área de almacenamiento para el secado, se recoge la boñiga diariamente y se paleta en los potreros.
2. Reutilizar o vender sacos de concentrado	Se reutilizan algunos
3. Limpiar caños permanentemente para evitar acumulación de boñiga principalmente	Limpia los caños dentro y fuera del galerón.
4. Utilizar Microorganismo eficientes(EM) para eliminar olores	Si los utiliza
5. Hacer abono con lombriz	No
6. Biodigestión de la boñiga	No
7. Poner boñiga apilada debajo de plástico y agregar lombrices	No
8. Biofermentos	No
9. Usar parrillas(cedazo muy fino o si no poner doble cedazo) en las salidas del agua de lavado para retener sólidos finos	Aun pendiente
10. Encausar las aguas de lavado del galerón hacia el potrero por medio de caños o zanjias angostos y con ciertas caídas (como gradadas) y con pendiente (1%) para aireación.	Si encausa el agua de lavado hacia el potrero por medio de una zanja angosta; pero falta hacer las caídas de agua
11. Capacitación en el aprovechamiento y manejo de los desechos sólidos y líquidos	Recibió capacitación en: compostaje por medio de lumbricultura y microorganismos eficientes por parte de funcionario de la Regional del MAG, en Biodigestores por parte del funcionario CNFL, en Manejo y Reducción en Aguas Residuales por parte de Funcionario del ITCR

En la implementación de las opciones de mejora señaladas, se realizó la siguiente inversión:

Cuadro 11. INVERSIÓN DE LAS OPCIONES DE MEJORA ADOPTADAS. Agosto 2006.

TIPO DE INVERSIÓN	MONTO (colones)
Equipo automático de ordeño	400 000,00
Tanque de enfriamiento y arreglo de sistema eléctrico	900 000,00
Compra de vacas	5 000 000,00
Lastreado de entrada y cemento en pasillo aledaño al galerón	700 000,00
TOTAL	7 000 000,00

Es importante señalar que esta finca eliminó 8 vacas infectadas con brucelosis, lo que implicó una fuerte inversión por parte del propietario en la adquisición de nuevos animales sanos.

Actualmente esta finca se encuentra libre de brucelosis y mantiene un chequeo periódico del mismo.



Actualmente la Finca del Sr. Murillo cuenta con ganado libre de brucelosis

4. EVALUACIÓN FINAL

A continuación se señala la evaluación de la situación actual de la lechería y también es comparada con el desempeño promedio de las cuatro lecherías involucradas en el proyecto.

4.1 Producción y Ventas

El cuadro 12 muestra la producción de 15 tarros de leche diarios por 25 vacas en ordeño y la venta mensual actual de leche cuyo precio de venta por botella de leche es de 112,57 colones.

Cuadro 12. PRODUCCIÓN MENSUAL ACTUAL DE LECHE

Producto	Cantidad en unidades	Cantidad en colones	Indicadores de producción mensual	
			Botellas de leche/vaca	Colones/vaca
leche	27000	3039390,00	1080	121575,5

La producción se incrementó en más de un 300% , debido a la introducción de mas ganado , aunque su producción promedio por vaca ha disminuido posiblemente por la introducción de cambios que se han dado en la alimentación del ganado.



Se ha introducido frutas y verduras en la alimentación del ganado como opción más económica de alimentación

4.2 Insumos y Materia Prima

Cuadro 13. CONSUMO MENSUAL ACTUAL DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

TIPO	CANTIDAD	COSTO en colones	Indicadores de consumo	
			/vaca de ordeño	/botella de leche
Agua	27m ³	¢2250	1,08 m ³ /vaca	0,001 m ³ /botella de leche
			¢90/ vaca	¢0,08/botella
Electricidad ⁽¹⁾	967 KW	¢52000	38,68KW/vaca	0,036kw/botella
			¢2080/vaca	¢1.93/botella
Miel de purga ⁽⁴⁾	420L (2 estañones)	¢36000	16,8L/vaca	0,016L/botella
			¢1440/vaca	¢1,33/botella
Aserrín	-----	-----		
Concentrado ⁽³⁾	138 sacos 6348 kg	¢806250	253,9kg/vaca	0,24kg/botella
			¢32250/vaca	¢29,86/botella
Cáscara de yuca ⁽⁴⁾	7740 kg	¢60000	309,6kg/vaca	0,29kg/botella
			¢2400/vaca	¢2,22/botella
Verduras	430kg			
Medicinas ⁽⁵⁾	variable	¢12500	¢500/vaca	¢0,46/botella
TOTAL:		¢ 969000,00	¢38760,00	¢35,89

6. La cantidad mensual consumida de electricidad en Kwh. fue calculada con base a una aproximación de datos del mercado en ese momento.
7. El gasto de concentrado corresponde al consumo de todos los animales que se tienen en el galerón. Considerando: 1 saco/quintal y 1 quintal/46kg.
8. Actualmente no se tienen gastos en miel de purga y masa sustituida por pasto tierno abonado con la boñiga estabilizada.
9. La cantidad y el gasto en medicinas es variable, depende de si se le enferman o no las vacas, debido a que no cuenta con una prevención de enfermedades. Se anota la cantidad aproximada que se gasta en cada emergencia.

4.3 Desempeño actual de la actividad.

Según información de los cuadros 1 y 13 se está generando una utilidad actual de 68,11% , aumentando en un 24,5% respecto a la utilidad inicial que era de 43,61% .

Cuadro 14. INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA LECHERÍA.¹

Tipo	Indicador inicial	Indicador actual	Porcentaje de mejora²
Producción	1285,7 botellas leche/vaca-mes	1080 botellas leche/vaca-mes	-16%
Ventas	¢117900,00 ventas de leche/ vaca-mes	¢121575,5 ventas de leche/ vaca-mes	3,1%
Gastos	¢66 477,14 gastos /vaca-mes	¢38760,00 gastos /vaca-mes	58,3%
Utilidades	¢ 51422,86 utilidades / vaca –mes 43,61%	¢ 82815,5 utilidades / vaca –mes 68,11%	24,5%

¹ para los cálculos se consideró un mes = 30 días.

² porcentaje calculado según el indicador inicial.

Los beneficios obtenidos desde el punto de vista técnico, económico y ambiental producto de las opciones de mejora implementadas son:

- la introducción de un tanque de enfriamiento, le permite almacenar la leche de una mejor más higiénica y optar por mejores compradores.
- disminución en el gasto de agua con el tanque de captación de agua de lluvia.
- la reducción de gastos principalmente, el concentrado le ha permitido reducir gastos en un 58,3 % aunque le ha bajado la producción promedio de leche por vaca.
- aumento en el número de vacas de ordeño de 7 a 25, lo que ha incrementado la producción en mas de un 300% de leche.
- leche de mayor calidad al mejorar su manipulación con el ordeño automático, aplicación de normas adecuadas de limpieza de ubres, eliminación de moscas y de otros animales del galerón de ordeño.
- vacunó su hato de vacas contra la brucelosis y detectó brucelosis en ocho de ellas que tuvo que eliminar. Sin embargo, considerando que cada vaca en promedio cuesta 500 000,00 colones perdió cuatro millones de colones pero ha evitado que su pérdida sea mayor.
- una utilidad del 68,11% sin considerar la mano de obra que requiere la actividad.

El siguiente cuadro señala el avance en la disminución de la contaminación del agua en un año:

Cuadro 15. COMPARACIÓN DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LECHERÍA.

TIPO DE ANÁLISIS	Valores Máximos Admisibles	Resultados iniciales Agosto 2005	Resultados finales Agosto 2006	Porcentaje de mejora
DQO(mg/L) Demanda química de oxígeno	800	(19460 ± 2 190)	(615 ± 14)	96,8
DBO(mg/L) Demanda bioquímica de oxígeno	500	(10421± 1 018)	(1271 ± 143)	87,8
ST(mg/L) Sólidos totales	200	(20000 ± 1 928)	(1675 ± 85)	91,6

Según el cuadro anterior, al separar la boñiga del agua de lavado se logró disminuir la contaminación del agua en un ámbito importante, lo que se traduce en poder disponer el agua en el potrero con menos problemas de contaminación, dado a que se ha disminuido en cantidad de agua residual desechada y se recolecta la boñiga en seco. Esto se traduce también, en evitar tener que hacer una planta de tratamiento cuyo costo es alto. Sin embargo el sistema debe mejorar para que alcance los niveles permitidos dentro de su actividad.

5 RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas con mezclas diferentes en cuanto a la proporción de pasto, concentrado, miel y otros para definir cual es la mezcla que mejor produce y a un costo razonable.
2. Con base en lo anterior establecer una medida, sobre todo para el concentrado y la miel de tal manera que no se desperdicien, ni se sobre alimente al ganado, el fin sería disminuir el gasto y aumentar utilidades, porque es el rubro más alto.
3. Tener el cuidado de darle al ganado pasto sin florear, es mas nutritivo.
4. Realizar prácticas de ensilaje para evitar que el pasto se floree antes de que se pueda utilizar, esto asegura un pasto de buena calidad, asegura pasto para la época de sequía, cuando no abunda el pasto y facilita la tarea de alimentación en fines de semana y días festivos.
5. Realizar la cuantificación de los pastizales en los potreros con la ayuda de los estudiantes del TCU de la Universidad de Costa Rica y con la Asesoría del MAG.
6. Evitar comprar ganado que no tenga certificación que está libre de brucelosis, tuberculosis, ántrax, entre otras.
7. Es importante realizar los sangrados en los animales para detectar la presencia o no de brucelosis. Esto se debe realizar una vez al año.
8. Se recomienda que cuando el ordeño es manual se lave bien con agua las ubres y parte trasera de las vacas, secar las ubres con papel, ordeñar y después sellar con disolución de yodo para evitar la penetración de bacterias.

9. Cuando el ordeño es automático se recomienda poner las pezoneras del equipo en un balde con agua clorada al cambiar de vaca, esto evita la transmisión de enfermedades.
10. Ser constantes en mantener fuera del galerón otros animales como cerdos, perros, gallinas, patos, gatos, etc.; que pueden transmitir enfermedades al ganado o contaminar la leche
11. Realizar las mejoras para la separación de sólidos del agua de lavado a la salida del galerón, para disminuir la cantidad de sólidos suspendidos totales y cumplir con el valor máximo admisible.
12. Recolectar la boñiga ayudándose con la aplicación de aserrín, estabilizarla y utilizarla para abonar los pastizales.
13. Aprovechar la boñiga para hacer compost y obtener entradas adicionales de dinero.
14. Mantener un programa de limpieza y acomodo del galerón y alrededores que sea constante.
15. Utilizar microorganismos eficientes en caso que se presenten malos olores en el galerón, caños y drenaje. Para ello en el anexo 1 se le indica el procedimiento de cómo producirlos.
16. Gestar la organización de los pequeños productores de la zona con el fin de lograr darle un mayor valor agregado a la leche, esto es, hacer una planta productora de queso, natilla, helados, etc., que podría ser independiente o asociada a alguna empresa ya existente.
17. Recibir capacitación constante sobre enfermedades del ganado, manipulación de alimentos, manejo adecuado de los recursos de la lechería, entre otros, utilizando la organización de Fuerzas Vivas existente en la zona.
18. Incorporar aquellas opciones de mejora señaladas en los diferentes cuadros que todavía no han sido implementadas en las lecherías.

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN/ UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES

Este procedimiento es para la producción de microorganismos de montaña que decomponen la materia orgánica y sirve para evitar malos olores y proliferación de moscas. Es utilizado también para el tratamiento de aguas servidas en caños, tanques sépticos, desatorador en cañerías entre otros

Procedimiento de producción

- Colocar dos tazas de arroz cocinado y reventado, formar una pelota amasada y colocarla en una media panty.
- Meterlo en hojas de descomposición, con un tarro encima para que no se lo coman los bichos.
- Dejarlo por 12 días y cuando está colonizado se ven los hongos.
- Pasar el arroz a una pichinga de 5 galones y se le agrega : 1 litro de leche cruda ó suero , 1 litro de melaza , 2 cucharadas de levadura y se llena con agua sin cloro hasta $\frac{3}{4}$ partes.
- Se agita bien y se tapa con una tela y se deja por dos semanas

Aplicación

- Preparar una parte de cultivo de microorganismos en 9 partes de agua
- Agitar bien para mezclar
- Rociar con bomba ó regadera las áreas que se desea tratar.