

Caja:181
FIA-CO-V-2002-1-A-016
2002
A1 C.1



Guía de Manejo y Buenas Prácticas Ambientales para el Sector Lechero de la Zona Central

Anexo Costos de Implementación de Opciones

Cooperativa Agrícola y Lechera Santiago Ltda.
Cooperativa Agrícola y Lechera Casablanca Ltda.
Corfo, Dirección Regional Metropolitana
Intec, Centro de Producción Más Limpia
Servicio Agrícola y Ganadero
Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente
Superintendencia de Servicios Sanitarios

ANEXO 5:

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE OPCIONES

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco del proyecto FDI-CORFO "Programa Centro de Producción Más Limpia" ejecutado por INTEC con la asesoría de la empresa consultora IP Institut für Projektplanung GmbH (IP) que actúa por encargo de la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), se establece el desarrollo de experiencias pilotos en rubros que en el país requieren un apoyo en el tema ambiental. Las experiencias pilotos incluyen desde el diagnóstico ambiental a la selección de opciones, para posteriormente implementar aquellas más adecuadas. En esta oportunidad el sector seleccionado para la realización del Plan Piloto fue el de producción de leche.

Este trabajo se realizó en conjunto con las Cooperativas Agrícolas y Lecheras de Santiago y Casablanca, quienes fueron las encargadas de seleccionar las lecherías consideradas como casos piloto (una lechería de cada Cooperativa).

El objetivo de los Planes Pilotos, uno de cuyos resultados es este anexo, fue el diagnosticar la situación ambiental de los planteles lecheros de la Zona Central del país, identificar las mejores opciones de Producción Limpia basadas en la "Guía de Manejo y Buenas Prácticas Ambientales para el Sector Lechero", implementar las opciones seleccionadas de acuerdo a su factibilidad técnica y análisis económico y, por último, realizar un seguimiento de las opciones seleccionadas para establecer el cambio real provocado y constatar el ahorro en materias primas, agua y energía.

En este anexo se presentan las opciones de Manejo Ambiental y Buenas Prácticas que se observaron factibles de implementar en los planteles lecheros que participaron en los Planes Piloto. Adicionalmente se presentan opciones adicionales que contribuirán a mejorar la productividad en otros planteles del sector.

BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

La implementación de medidas de Producción Más Limpia mediante la aplicación de Buenas Prácticas y de tecnologías blandas conlleva ciertos costos, los que pueden ser muy poco significativos, en el caso de las Buenas Prácticas, hasta ser inversiones que requieren financiación externa, como es el caso de algunas tecnologías que requieren ciertos equipamientos adicionales.

Gran parte de los beneficios de la aplicación de Buenas Prácticas en los sectores productivos proviene del ahorro de materias primas, agua y energía, y de la reducción de costos para tratamiento y disposición de residuos. Además, se pueden lograr beneficios adicionales como resultado de la reutilización y/o reciclaje de materiales en el proceso.

A continuación se detallan las medidas validadas en los planteles lecheros que realizaron Planes Piloto (señaladas mediante asteriscos), las cuales se seleccionaron para dar solución a situaciones específicas en cada uno de los planteles visitados.

1. Reducción en la Fuente

Objetivo	Medidas específicas	Costos asociados	Beneficios
Mejoramiento en las prácticas de operación	Capacitación del personal	• Capacitación (HH asociadas) • Equipamiento de los operarios: (según equipamiento requerido) • Señalética de seguridad y buenas prácticas.	• Asociados a mayor productividad, menor pérdida de materias primas y menor producción de residuos. • Asociados a menor accidentalidad: seguros, ausentismo laboral.
	Incentivos al personal	• Sin costo (los incentivos no necesariamente son monetarios)	• Asociados a mayor productividad, menor pérdida de materias primas y menor producción de residuos.
Manejo y minimización de residuos	Limpieza: planificación de las operaciones	• Horas hombre asociadas a prácticas de limpieza planificadas.	• Ahorro en costos de almacenamiento y manejo de purines: equipos de riego de estiércol, pozo de acumulación, mantenimiento de los equipos.
	Limpieza: cuantificación del consumo de agua y producción de purines (*)	• Arriendo de medidor de flujo, para determinación de consumo de agua total y de limpieza: - US\$ 60/día (Ecopreneur Chile, S.A. – Stgo). - UF 1.5 /día (Simtech Ltda – Stgo).	• En caso de no disponer de terrenos necesarios, por cada m³ de purín minimizado, el costo de una planta de tratamiento se reduce entre 400 y 2.000 US\$/m³, dependiendo de la complejidad y tamaño de la planta¹ (consumo de agua en lavado por animal: 1 m³/día).

¹ Para plantas con sistema DAF o reactor aerobio con lodos activados, caudales entre 100 y 4000 m³/d. SISS. 2009. Análisis económico sobre el tratamiento de los residuos industriales líquidos de Chile.

Objetivo	Medidas específicas	Costos asociados	Beneficios
Manejo y minimización de residuos	Minimización del uso de agua de lavado, especialmente en sala de ordeña (*).	- Sistemas de control y corte de flujo (tales como pistolas o válvulas): Pistolas presión: UF 0.25 a 0.35/unidad (TPI Americana, S.A.) - Cambio de mangueras a diámetros menores: ½', ¾'. Manguera de ½': UF 0.04/m - Economizadores de agua para llaves (50% de ahorro): desde UF 0.1 a 0.16 / 10 unidades (NIBSA - Stgo)	El uso de sistemas de lavado con agua a presión y corte de flujo puede reducir el consumo de agua y los caudales de descarga hasta un 30%. El ahorro sería de 24.000 a 120.000 US\$, en caso de inversión en planta de tratamiento propia, para plantel de 200 animales.
	Uso de detergentes: utilización de dosis recomendadas exactamente.	Sin costo o con costo mínimo: recipiente dosificador.	- Ahorro en detergentes y desinfectantes: Ejemplo: Circuitox (Ecolab S.A.) 1 L=UF 0.18 (sin IVA). Por ejemplo, para un consumo anual de 750 l (UF 135) un exceso de 10% tiene un costo adicional de UF 14 por año. - Disminución de carga contaminante de residuos líquidos
Manejo y minimización de residuos	Separación de residuos sólidos de las aguas de bebida de animales	Costo de malla de alambre y mano de obra para limpieza periódica.	Evitar colapso en la zona de bebederos, inundaciones y problemas sanitarios en la cama de las vacas, por lo tanto, ahorro en sanidad animal.
	Evitar quema de residuos (*)	Sin costo	Ahorro cuantificable en multas evitadas por contaminación atmosférica (en la Región Metropolitana y Quinta Región).
Manejo de Residuos Veterinarios	Someter los residuos a desinfección con: - Hipoclorito - Creolina (2%) - Formol	- Cloro tradicional de 4.L UF 0.08 c/u Homecenter. - Formol: al 37% líquido UF 0.06/L (Droguería Michelson). Costo anual: UF 1.5. - Formol: UF 0.05 (desde 20 litros), Ácidos Giorc.	- Prevención de riesgo de enfermedades (medicamentos, animales enfermos, baja productividad, mortandad animal) - Mejora de la imagen externa y con la comunidad

Objetivo	Medidas específicas	Costos asociados	Beneficios
Manejo de Residuos de Envases de Agroquímicos	Perforar y realizar un triple lavado de los residuos agroquímicos posterior a su uso, para evitar la reutilización de este residuo tóxico. Además, se recomienda comprimir los envases disminuyendo el costo y espacio de disposición(*).	• Procedimiento de bajo costo, ya que sólo es necesario capacitar a los trabajadores que manejan estos residuos.	• Prevención de enfermedades en personas y animales por intoxicación: ahorro en medicamentos, personas y animales enfermos, baja productividad. • Prevención de la contaminación de suelos y aguas. • Mejora de la imagen externa y con la comunidad.
Manejo de sanidad ambiental: vectores	Implementación de Plan de Manejo de Vectores y de prácticas de sanidad ambiental (**)	• Asociados a la implementación de plan de manejo de vectores: desinsectación, desratización (incluye palomas, perros). Costo (***) - Tratamiento base: UF 13-18 - Mantención mensual: UF 11-13 (Extingueplagas Ltda). • Asociados a las horas hombre para prácticas diarias de acondicionamiento de residuos	• Prevención de enfermedades (medicamentos, animales enfermos, baja productividad, mortandad animal) • Mejora de la imagen externa, con los organismos fiscalizadores y con la comunidad.

(*) Medidas implementadas

(**) Medida implementada parcialmente

(***) Actualmente se trabaja preparando un plan de manejo de vectores que pueda ser implementado por el plantel lechero internamente.

2. RECICLAJE Y REUSO

Objetivo	Medidas específicas	Costos asociados	Beneficios
Reciclaje y reuso dentro del proceso	Segregación de corrientes (aguas lluvia) y reutilización de aguas (de enfriado de leche).	• Canaletas: UF 0.15-0.30/m • Depósito: dependiendo capacidad • Bombas: dependiendo potencia	• Ahorro de agua
	Utilización directa de guano como abono	• Mano de obra • Maquinaria	• Ahorro de fertilizantes químicos. Ejemplo: para aprox. 100 Ha: \$ 20 millones/año.
	Deshidratación para aplicación como sólido	• Filtro espiral FE-300: UF 179 (Mario Bravo Torres)	
	Aplicación de purín líquido (*)	• Trituración (homogenización) • Sistemas de riego por tendido o por aspersión: Sistema autopropulsado de pivote central US\$ 700/ha (S<100 Ha) US\$ 2.000 (S=20 Ha) • Sistemas de aplicación discontinuos (por inyección)	
Recuperación y reuso del guano fuera del proceso	Producción de compost (*)	• Maquinaria para volteado (pala cargadora) y horas hombre para su manejo • Compresor, tubería perforada para aireación de la pila y horas hombre para aireación (si el sistema no es fijo o automatizado) • Termómetro: UF 3.70 • horas hombre para control de temperatura y madurez del compost • Combustible para pala o energía para compresor • Transporte del estiércol (para venta)	• En todos los casos, el beneficio inmediato es el ahorro en la disposición de los residuos en vertedero o relleno sanitario. • Ahorro fertilizantes • Por venta del compost (a granel, en bolsas)

Objetivo	Medidas específicas	Costos asociados	Beneficios
Reciclaje y reuso de otros residuos	• Vidrios: disponer en contenedor de Coaniquem una vez al mes (*). • Sacos: venta (*) • Envases y bidones de detergente: devolver al proveedor (*).	• Vidrios: sin costo • Sacos: \$ 20-30 /saco • Envases y bidones: sin costo	• En todos los casos, el beneficio inmediato es el ahorro en la disposición de los residuos en vertedero o relleno sanitario.
Reciclaje y reuso de aguas servidas	Compostaje de aguas servidas del personal que realiza labores en el campo: instalación de baños móviles que funcionan como reactores en los que excretas y orina se transforman en fertilizantes	• Baño-reactor: Según el nº de usos diarios: - 15 usos/día: UF 47/año por unidad - 60 usos/día: UF 83/año por unidad (Precios s/ IVA. Minimet, S.A.) • Baño químico - 15 usos/día (2 mantenciones mensuales): UF 33.3 /año (Baños Químicos KB)	• Mejora de la salud e higiene ambiental • Ahorro en fertilizantes
Tratamiento y disposición de residuos	Almacenaje transitorio de residuos (*)	• Lugar de disposición • Bins para almacenaje 800 L, sin tapa: 2.84 UF (Wenco) • Tambor PEAD "Zephy" 120 L: 0.87 UF (Plásticos Hadad, S.A.)	• Mejoras en el entorno sanitario humano y animal
	Registro de residuos	• Horas hombre de preparación de registro (1 hora)	• Capacidad de demostrar ante fiscalización el control de residuos: cantidad, origen, destino y fechas de disposición de residuos.

Objetivo	Medidas específicas	Costos asociados	Beneficios
Tratamiento y disposición de residuos	Transporte hasta un lugar autorizado (*)	0.3 UF/Kg de residuo doméstico o veterinario	Ahorro cuantificable en sanciones por disposición no autorizada.
	Disposición de los animales muertos: deben ser dispuestos en un pozo o fosa que debe cumplir con las condiciones definidas en la Guía (**).	Fosa 3x3x4 (m³), cierre hermético y tubo de ventilación: UF 422.8 (Constructora EFE-DOS).	- Ahorro cuantificable: multas por disposición inadecuada de animales muertos: UF 3.30 aproximadamente cada multa. - Ahorro no cuantificable: Mejoras en el entorno sanitario humano y animal.
	Manejo de los residuos de animales en fosa para acelerar la descomposición mediante la optimización del proceso: seccionamiento en partes y mantenimiento de humedad adecuada.	Sin costo.	
	Tratamiento de los residuos de animales muertos en la fosa: Utilizar productos enzimáticos que aumenten la velocidad de descomposición de los residuos en la fosa (*).	Producto, dosis y costo en pruebas.	

Objetivo	Medidas específicas	Costos asociados	Beneficios
	Disposición de los residuos veterinarios corto punzantes. Estos residuos, deben ser dispuestos en recipientes cerrados (*).	- Caja especial para disponer los residuos corto punzantes (agujas en general): UF 0.05 - Costo anual: UF 0.6 - Cooperativa Agrícola y Lechera de Santiago.	- Ahorro cuantificable: sanciones por disposición no autorizada. - Mejoras en el entorno sanitario humano y animal
Tratamiento y disposición de residuos	Separador de sólidos del purín con triturador y tamiz	- Agitador + triturador + tamiz separador UF 1050. - Tamiz estático: US\$ 2.500-14.000 - Tamiz rotatorio: US\$ 5.000-10.000 - Tamiz rotatorio: US\$ 17.000-60.000 (COES Ltda.) - Fan Separator: UF 10.19 (Agropecuaria Pellines Ltda.)	- Menor uso de tractor ahorro 300 UF /año² - Por la venta de equipamiento (bombas y otros) en desuso UF 3002 - Venta de sólidos como abono. - Posibilidad de reutilización del agua - Si es el caso, cumplimiento de Norma de descarga a cursos de agua superficiales (DS 90/00)
	Separación de sólidos del purín por prensa continua	Filtro espiral FE-300: UF 179 (Mario Bravo Torres)	Venta de sólidos como abono y para mejoramiento de suelos.
	Planta de tratamiento de líquidos	Ver comparación de costos en tablas 1 y 2, más adelante)	- Si es el caso, cumplimiento de Norma de descarga a cursos de agua superficiales (D.S. 90/00) o a alcantarillado (D.S. 609/98) - Beneficios por venta de sólidos de lodo para mejoramiento de suelos

(**) Implementación en proceso o en pruebas (condiciones de manejo definidas en anexo 3).

Adicionalmente, se detectó la llegada a los planteles de muchos sólidos de tamaños variables en las aguas de los canales de riego, que causa problemas no sólo por la calidad de las aguas, sino por obturación de los canales. La solución a esta acumulación de residuos es externa a los planteles, y se debe orientar a la sensibilización de las comunidades que viven en las zonas aledañas los canales de riego, por lo cual la solución quedó fuera del ámbito de los Planes Piloto.

² INTEC. 2001. Reemplazo de sistema de riego por aspiración de riles bovinos por Fan Separator.

Plantas de tratamiento de residuos líquidos:

En el cuadro siguiente se presenta una comparación de inversiones para diferentes tipos de tratamiento:

Tabla 1. Valores de inversión para diferentes tipos de plantas de oxidación³

Capacidad de la planta	600 m ³ /día	4.800 m ³ /día
1. Tecnología Oxidación Avanzada Catalítica	\$63.750.000	\$ 396.000.000
2. Tecnología Tratamiento Biológico última generación	\$ 85.000.000	\$ 528.000.000
3. Otra tecnología Oxidación Avanzada Electroasistida	\$ 132.000.000	No existe oferta nacional

Tabla 2. Comparación del costo de operación con plantas de tratamiento (m³/hora)⁴

TIPO DE TECNOLOGÍA	COSTO DE OPERACION
Oxidación Avanzada Catalítica	US\$ 0,27 / m ³
Tratamiento Biológico	US\$ 0,6 - 1,00 / m ³
Oxidación Avanzada Electroasistida	US\$ 0,29 / m ³

³ INTEC, desarrollo propio.

⁴ INTEC, desarrollo propio.