



# Manual sobre manejo de aguas residuales en fincas lecheras

## o semi-estabuladas

### 3

PROYECTO ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE FINCAS PECUARIAS INTEGRADAS,  
ALEDAÑAS A LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDAL DE LAS ÁREAS SILVESTRES  
PROTEGIDAS MATA REDONDA Y CORRAL DE PIEDRA.





El presente documento fue producido en el marco del proyecto Establecimiento y manejo de fincas pecuarias integradas, aledañas a los ecosistemas de humedal de las áreas silvestres protegidas Mata Redonda y Corral de Piedra.

El CEMEDE-UNA es un programa académico de la Universidad Nacional, de naturaleza interdisciplinaria, físicamente ubicado en la región Chorotega, cuyo objetivo de trabajo es la problemática ambiental, económica, social, cultural y política de las comunidades, regiones y naciones comprendidas en la región Mesoamericana del Trópico Seco.

636.7284

M294m Manual sobre manejo de aguas residuales en fincas lecheras o semi-estabuladas 3 / Juan Villegas Ramírez, Marcela Vargas Sibaja, aportes técnicos. -- Nicoya: Universidad Nacional de Costa Rica : CEMEDE, 2017. 9 páginas ; 8.5 centímetros. - - (Establecimiento y manejo de fincas pecuarias integradas)

ISBN 978-9968-638-26-5

Proyecto de establecimiento y manejo de fincas pecuarias integradas, aledañas a los ecosistemas de humedal de las áreas silvestres protegidas Mata Redonda y Corral de piedra.

1. AGUAS RESIDUALES. 2. GANADO LECHERO. 3. BOVINOS. I. Título. I. Título. II. Villegas Ramírez, Juan, autor. II. Vargas Sibaja, Marcela, autora.

Aportes Técnicos:

Juan Villegas Ramírez

MGA Marcela Vargas Sibaja

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este producto informático para fines educativos u otros no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.

Derechos reservados: CEMEDE, 2016

Para información adicional: [www.cemede.una.ac.cr](http://www.cemede.una.ac.cr), Email: [cemede@una.cr](mailto:cemede@una.cr)  
Tel (506) 2562-6212 o en las oficinas del CEMEDE, Universidad Nacional. Sede Chorotega. Campus Nicoya, Costa Rica.

Diseño y diagramación: Jade Diseños & Soluciones, [www.jadecr.com](http://www.jadecr.com)

# Contenido

---

Introducción	05
Instalaciones	06
Recolección de agua de lluvia	08
Biodigestores	09
Lagunas de oxidación	11
Lombri-compostaje	12
Biofertilizantes para Potreros	13
Referencias Bibliográficas	15
Agradecimiento	16



# INTRODUCCIÓN

Los principios estructurales implicados en la producción, transformación y manipulación de la leche y los productos lácteos son:

- Desde la producción de la materia prima hasta el punto de consumo, todos los productos lácteos deben ser objeto de una combinación de medidas de control. Estas medidas, buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de fabricación (BPF), en conjunto, deben permitir alcanzar el nivel apropiado de protección de la salud pública.
- A lo largo de toda la cadena de producción y transformación deben aplicarse buenas prácticas de higiene, para que la leche y los productos lácteos sean seguros y adecuados para el uso al que se les destina.
- Donde y cuando sea conveniente, las prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos deberían basarse en el Anexo de Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Código Internacional recomendado por el Codex.
- Las BPA / BPF aplicadas conjuntamente deben ser eficaces. El papel de los ganaderos es el de garantizar que en la explotación se aplican buenas prácticas agrícolas, de higiene y de manejo de los animales. El objetivo debe ser la prevención del problema (incluyendo las enfermedades de los animales) más que su resolución cuando éste ya ha ocurrido. Las buenas prácticas en explotaciones lecheras deberán ser de tal índole, que permitan asegurar que la leche y los productos lácteos son sanos y adecuados para el uso al que están destinados. (FAO, 2004)

Este manual resume información básica sobre el manejo de residuos de agua tanto en lecherías como en ganado semi-estabulado. Así mismo, tiene como propósito convertirse en una herramienta funcional y provechosa, que mediante su ejercicio, permita a los productores reducir la contaminación ambiental y ser más productivos. Un manejo de residuos de agua en una finca en clima tropical es fundamental para reducir el impacto que estos tienen en el ambiente, además, actualmente con los efectos del cambio climático la disponibilidad de agua es mínima, por lo que se debe sacar provecho y optimizar al máximo el sistema productivo, brindando un manejo adecuado a estos residuos.

Este manual está orientado a pequeños y medianos productores ganaderos e incluye información que puede ser utilizada en las distintas regiones del país, principalmente en el trópico seco. Se incluyen secciones como instalaciones, recolección de agua de lluvia, biodigestores, lagunas de oxidación, lombri-compostaje, entre otros, los cuales se consideran módulos de utilidad en el manejo de fincas lecheras.

El manual se presenta en un lenguaje sencillo y práctico. Pero se recomienda consultar a un técnico especialista en la materia, en aquellos casos que se presente alguna duda o consulta.

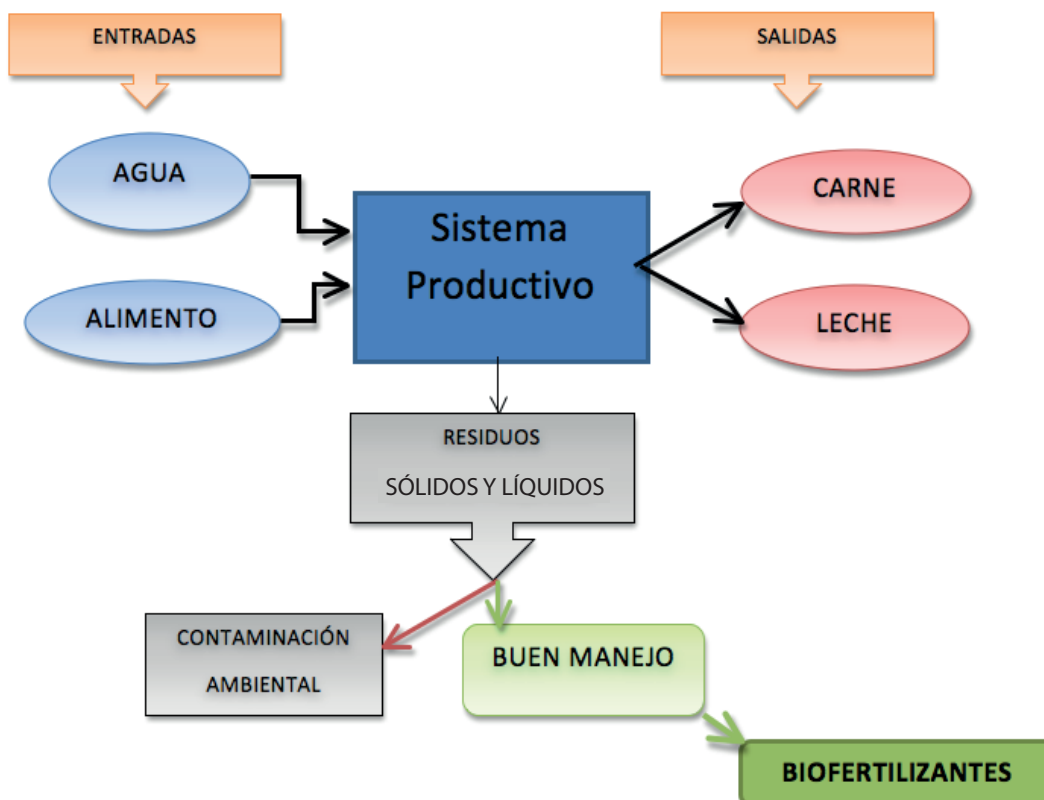
# Instalaciones

Los residuos originados en las áreas de ordeño contienen excretas, orina y agua del lavado de las instalaciones, además de restos de leche, detergentes y otros productos químicos utilizados. Debido a ello, la composición de efluentes es elevada en sólidos, nutrientes, materia orgánica y microorganismos que de no ser tratados son capaces de degradar el medioambiente que reciba esta descarga de sustancias (Vassallo, 2008).

En la actualidad existe una mayor conciencia de la importancia de dar un buen manejo a los efluentes, ya que de no manejarse correctamente repercuten en aguas superficiales y subterráneas, los suelos, los animales e indirectamente a la salud humana (Vassallo, 2008).

Seguidamente se presenta un esquema ejemplificando las fuentes de entrada de agua y salida en un sistema productivo, así como sus posibles efectos según manejos adecuados o inadecuados. Por ejemplo, un buen manejo de residuos puede culminar con la producción de biofertilizantes, en lugar de provocar contaminación ambiental.

**Figura 1**  
**Entradas y salidas del sistema de producción y el manejo de residuos**



Fuente: Elaboración propia

El diseño de las instalaciones debe ser elaborado según el tipo de manejo que se le dé a los residuos. Cualquiera que sea la sala de ordeño, debe tener una pendiente mínima de 3% para poder lavar las instalaciones y al final que los líquidos se puedan coleccionar en un mismo punto.

### Fotografía 1 Rejilla de drenaje de residuos de agua para la limpieza de las instalaciones



Tomada po: Juan Villegas 2015.

Cuando se diseñan las instalaciones se debe pensar en que tipo de manejo de residuos se va a realizar, tomando en cuenta espacio, lugar de destino de los residuos y la gravedad. El diseño de la evacuación de los residuos de agua es uno de los aspectos más importantes, ya que de este depende que los restos sean expulsados en su totalidad del sistema productivo y se dé un correcto tratamiento.

## Fotografía 2

### Caja de registro en la tubería de residuos de agua de lechería



Tomada por: Juan Villegas 2015.

Las cajas de registros son muy importantes para el mantenimiento del sistema de drenado, ya que permiten realizar limpiezas y verificar que todo funcione correctamente y en forma periódica. Cuando la distancia del destino final de los residuos es muy larga, se deben poner tantas cajas de registro como sean necesarias y en cada esquina de la tubería se debe colocar una caja de registro, para evitar obstrucciones por desechos sólidos.

## Recolección de agua de lluvia

El agua potable es uno de los recursos más escasos en nuestro planeta. Para muchas de las actividades se podría utilizar agua de lluvia, como por ejemplo la agricultura, la ganadería, labores de limpieza entre otros. El agua colectada de las lluvias podría sustituir el agua potable en esas actividades, en zonas en las que se presenta una época seca marcada (Zumbado 2009).

Dependiendo la tecnificación del método, existe la posibilidad de utilizar este recurso para limpieza de instalaciones, riego de cultivos y alimentación de animales.

### Fotografía 3

## Cosecha de agua de lluvia por canoas de instalaciones y tanque de almacenamiento



Tomada por: Juan Villegas 2015.

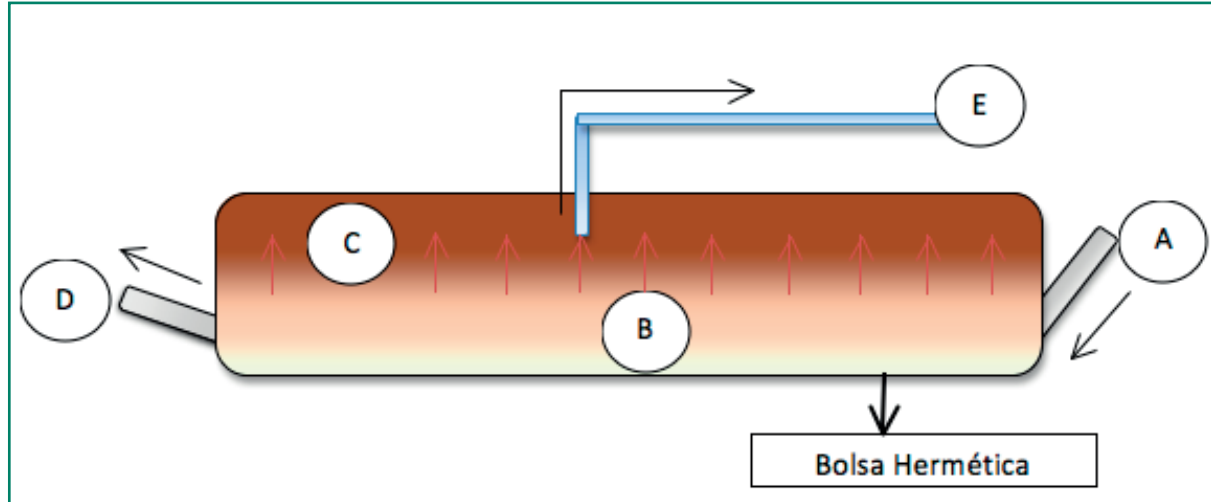
La decisión de comprar un tanque o construirlo, depende de muchos factores, como la disponibilidad de modelos y tamaños en el mercado, costos de los tanques y del transporte, el capital disponible para realizar la inversión, entre otros. Si se decide construir un tanque, se recomienda hacerlo con materiales y mano de obra local (Zumbado 2009). Implementando esta práctica se genera un gran beneficio ambiental y no se gasta agua potable en tareas innecesarias, lo que favorece el ahorro de agua para consumo humano.

## Biodigestores

Los biodigestores son una opción sencilla y práctica para dar un buen manejo a los desechos que se producen en la finca, principalmente en las lecherías o en ganado estabulado. El proceso permite descomponer el estiércol de los animales y algunos rastrojos de cosecha y transformarlos en metano y abono orgánico.

Existen diferentes tipos de biodigestores; varían según los desechos a tratar, condiciones del terreno, etc. Se describe aquí el tipo chino modificado o de media bolsa, que es el más económico en su construcción y el que mejor se adapta a nuestras condiciones (Elizondo 2005).

**Figura 2**  
**Esquema sobre el principio básico del biodigestor**

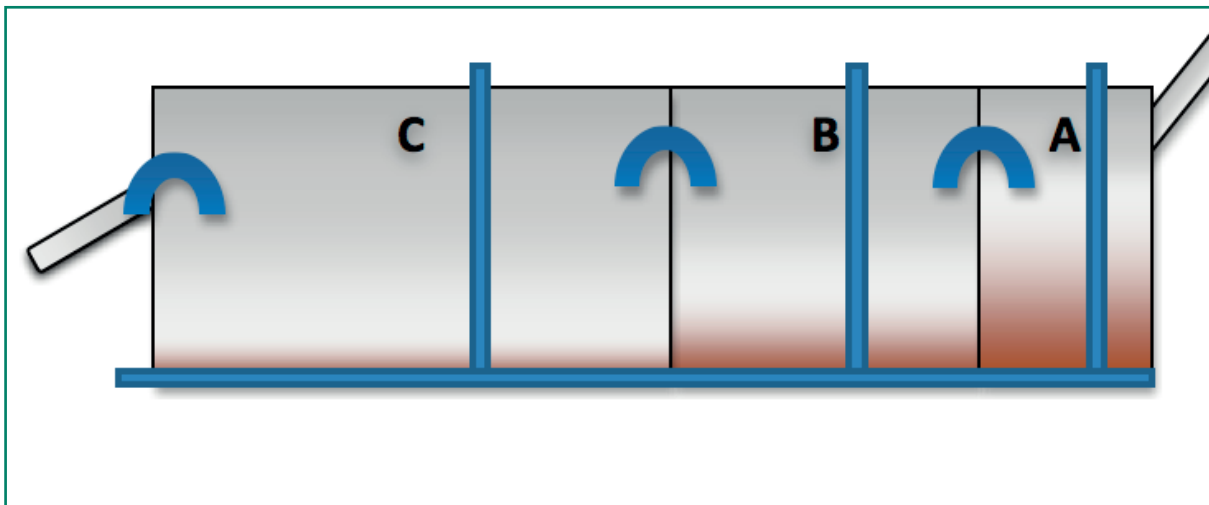


Fuente: Elaboración propia, Juan Villegas 2015.

- A: Tubería de entrada del biodigestor.
- B: Tanque donde se va digerir la mezcla de agua y estiércol.
- C: Cámara de colección de gas.
- D: Tubería de salida del biodigestor.
- E: Tubería de salida del gas.

### Separador de sólidos.

**Figura 3**  
**Esquema de un separador de sólidos en tres fases**



Fuente: Elaboración propia, Juan Villegas 2015.

## Fotografía 4

### Separador de sólidos en tres fases, colocado antes del biodigestor



Tomada por: Juan Villegas 2015.

El separador de sólidos, como la palabra lo indica lo que busca es separar los residuos sólidos de los líquidos. El separador se coloca antes del biodigestor con el propósito de que al biodigestor entren la mayor cantidad de residuos líquidos para un mejor funcionamiento del mismo. Los sólidos separados se pueden utilizar para el compostaje.

## Lagunas de oxidación

Las lagunas de oxidación es uno de los métodos más simples de tratamiento de aguas residuales. Están constituidas por excavaciones poco profundas elaboradas por taludes de tierra.

Las lagunas tienen como propósito:

- Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
- Eliminar microorganismos patógenos que representan peligro para la salud.
- Utilizar su efluente para reutilización, con otras finalidades, como la agricultura.

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente la biología del sistema.

## Fotografía 5 Lagunas de oxidación de residuos de lechería



Tomada por: Juan Villegas 2015.

## Lombri-compostaje

Lombricomposteo es el proceso que utiliza la acción conjunta de microorganismos y lombrices para procesar material orgánico y obtener un producto de alta calidad para fertilizar los suelos (Ruiz 2011).

El estiércol de ganado bovino presenta una condición de manejo fácil, debido a su menor compactación y acidificación, tiene la ventaja de que contiene enzimas que ayudan a facilitar la acción de bacterias al pasar por el tracto digestivo de la lombriz (Ávila 2010).

Se comienza por la formación de montículos o camas del material a descomponer, donde empieza la fase mesófila (multiplicación de microorganismos e incremento de la temperatura hasta cerca de los 40°C); consecutivamente continua la fase termófila (presencia de microorganismos que alcanzan la temperatura 60°C fácilmente; lo cual genera eliminación de aquellos microorganismos indeseables o patógenos) y finalmente, sigue la fase de enfriamiento (etapa de maduración, donde se estabilizan la temperatura y reaparecen los microorganismos benéficos). Una vez terminado el compostaje se genera un abono orgánico de alta calidad listo para utilizar. (Larco 2004).

## Fotografía 6 Camas para realizar lombricompost



Tomada por: Juan Villegas 2015..

## Biofertilizantes para Potreros

Todo lo producido tanto en biodigestores, lagunas de oxidación y compost, lo podemos utilizar para mejorar la fertilidad de nuestros pastos. El biol producido en biodigestores o lagunas de oxidación lo podemos bombear a los potreros y mejorar la calidad de los pastos de una manera más orgánica y económica.

## Fotografía 7 Aspersión de agua con biofertilizantes al potrero



Tomada por: Juan Villegas 2015.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila B. 2010. Trabajo de graduación desarrollado en el tema de transferencia de la técnica de manejo y producción a base de pulpa de vafe, con pequeños caficultores de la aldea los coles, san pedro necta, Huehuetenango. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 112p
- Elizondo D. 2005. El Biodigestor. INTA. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología. Costa Rica. 6p
- FAO. (2004). Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras . Una publicación conjunta de la Federación Internacional de Lechería y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Larco E. 2004. Preparación de lixiviados de compost y lombricompost. Hoja técnica. Manejo integrado de plagas y agroecología. No 73. Costa Rica. 79-82 pp
- Ruiz M. 2011. Taller de Elaboración de Lombricomposta. Universidad Iberoamericana. México. 23p
- Saráh C. 2011. Manual para la evaluación de indicadores de sustentabilidad ambiental en predios lecheros. NESTLE CHILE S.A. Santiago, Chile. 16 p
- Vassallo. C. 2008. Manual para el Manejo de Efluentes de Tambo. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. MGAP. Montevideo. Uruguay. 221pp
- Zumbado F. 2009. Captación de agua de lluvia. Usos y sistemas para aprovechar este recuerdo. N° 49. UTN. Universidad Técnica Nacional. 45-59 pp

## Agradecimiento

Agradecimiento profundo a los colaboradores, que con mucha gentileza ayudaron en la construcción y revisión del documento.

- Lic. Juan José Campos Zúñiga.
- M.GA. Marcela Vargas Sibaja.
- Ing. Douglas García Irigoyen.
- Dr. Rafael Orozco Rodríguez.

Este manual es el producto de una Práctica Profesional Supervisada (PPS) elaborada por Juan Villegas Ramírez, estudiante en Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Fue llevada a cabo en el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del trópico seco (CEMEDE). Además, hubo colaboración comprometida de otros profesionales, a quienes se reconoce su participación. Agradecimiento especial a los productores de la zona Mata Redonda y Corral de Piedra en Guanacaste, Costa Rica





UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA

