

MANUAL DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE PURINES PORCINOS

Autores:

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro
AGROCALIDAD

Asociación de Porcicultores ASPE, Ecuador

Supervisión técnica:

Ing. Diego Vizcaíno, Director Ejecutivo, AGROCALIDAD

Ing. Rommel Betancourt, Director de Inocuidad de Alimentos, AGROCALIDAD

Ing. MSc. José Orellana Jarrín, ASPE

Consultores:

Ing. Elizabeth Guevara G. ASPE

Ing. Fernando Fajardo, Colombia

Ing. Diego Suárez, ENYATEC

Ing. Karen Guerrero, ENYATEC

Ing. Nayaret Acosta, ENYATEC

Ilustraciones

Patricio Gallo

Diseño y Diagramación

Juan Carlos Bustamante

Publicación auspiciada por:

AGROCALIDAD

Agradecemos la participación de los técnicos del Ministerio de Ambiente y de las empresas porcícolas miembros de ASPE, por sus comentarios en la revisión de este manual.

Derechos Reservados de los Autores, prohibida su reproducción sin autorización escrita del titular.

Primera Edición, Diciembre 2012, Quito – Ecuador



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
CLASIFICACIÓN DE GRANJAS	6
FERTILIZACIÓN CON PURINES	8
DIGESTIÓN ANAEROBIA (BIODIGESTIÓN)	12
COMPOSTAJE	16
LOMBRICULTURA	19
PANTANO ARTIFICIAL	22
LAGUNAS EN SERIE	24
LODOS ACTIVADOS	26
FILTRO PERCOLADOR	28
MANEJO DE ANIMALES MUERTOS	
Compostaje	30
Fosas	35
GLOSARIO DE TÉRMINOS	37
ANEXOS	
“Check list”	39

INTRODUCCIÓN

Según la Encuesta Sanitaria de Granjas Porcícolas realizada en diciembre del 2010 por MAGAP, AGROCALIDAD y la Asociación de Porcicultores ASPE, se identificaron 1.734 granjas porcícolas en el país, entre pequeños, medianos y grandes productores. A esta información se debe añadir la importante participación de la porcicultura familiar o denominada de traspatio (menos de 5 madres o 20 cerdos en producción), la que aporta con alrededor del 40% de la producción nacional de carne de cerdo.

De manera general, el sector porcícola en el Ecuador ha registrado un importante crecimiento en los últimos 5 años, es así que de 87 mil TM de carne de cerdo producidas en el 2007 se han incrementado a 104 mil TM en el 2011, lo que equivale a un crecimiento de 20%. De igual manera el consumo per cápita se ha incrementado de 7 a 10 K/persona/año.

El crecimiento del sector porcícola registrado en los últimos 10 años se ha producido especialmente en los estratos tecnificados y semitecnificados gracias a varios factores como son la utilización de razas genéticas de mayor potencial productivo, alimentación balanceada de calidad (en la misma que el maíz amarillo duro y la soya constituyen el mayor componente), así como por la aplicación de buenas prácticas de producción porcícola, las mismas que

serán difundidas a los pequeños productores a través de programas del MAGAP.

Es importante indicar que en la mencionada encuesta, se encontró que apenas un limitado número de granjas contaba con la ficha ambiental conforme lo dispone la Ley. Por esta razón, tanto el sector público como el privado coincidieron en la necesidad de desarrollar una Guía de Buenas Prácticas Porcícolas que fue emitido por AGROCALIDAD con Resolución 217 en diciembre del 2011.

En base de esta Guía, AGROCALIDAD con la colaboración del IICA, APHIS y ASPE elaboraron los manuales de Bioseguridad, Vacunación y Bienestar Animal. Por su parte, ASPE colaboró en forma específica, con el apoyo técnico de la Consultora Enyatec en la elaboración de este manual de Alternativas para el Tratamiento de Purines Porcinos.

Se debe considerar que en el año 2011 la Sra. Ministra de Ambiente Abogada Marcela Aguiñaga, en una reunión mantenida con los porcicultores de Santo Domingo de los Tsáchilas, solicitó al sector porcícola presentar un documento que exponga las diferentes tecnologías del manejo adecuado de purines, con el propósito de que los porcicultores cuenten con elementos técnicos y puedan obtener el documento ambiental correspondiente (permiso, ficha o licencia) dependiendo del tamaño de la

granja, para lo cual el MAE emitirá un Acuerdo Ministerial que regule este proceso.

El manejo de residuos porcícolas ha tomado importancia por dos razones: por una parte, una mayor conciencia frente a la protección del ambiente dando cumplimiento a las leyes y normativas vigentes y por otra, la tendencia a aumentar el tamaño de los criaderos de cerdos en sistemas de producción intensiva en donde se genera una cantidad considerable de desechos e igualmente la necesidad de tecnificación en el estrato productivo de traspatio.

Las alternativas presentadas en este manual, además de cumplir con la normativa ambiental, están orientadas a generar valor agregado adicional a la porcicultura, como es la producción de abono, fertilizante, biogás en unos casos y en otros permitir que el agua residual cumpla con los parámetros exigidos para su disposición final.

Atentamente,

Ing. MSc. José Orellana Jarrín

Director Ejecutivo ASPE

RESUMEN

Se debe considerar que cada una de las tecnologías presentadas para el manejo de purines y que se explican a continuación, deben ser dimensionadas y adaptadas a los requerimientos de cada granja, ya que la composición del purín y el tipo de recolección difieren una de otra y éstas se han desarrollado considerando el número de animales en la granja, su relación con la cantidad de desechos y el tipo de recolección que posee cada granja, ya sea seca con o sin cama (sólida) o líquida.

Alternativas para manejo de purines porcinos				
TIPO DE RECOLECCIÓN DEL PURÍN	TECNOLOGÍAS	TIPOS DE GRANJAS		
		Familiar	Comercial	Industrial
SECA	Compostaje	x	x	x
	Lombricultura	x	x	x
LÍQUIDA	Fertilización con purines	x	x	x
	Digestión anaerobia	x	x	x
	Pantano artificial		x	x
	Lagunas en serie			x
	Lodos activados			x
	Filtro percolador			x

Los detalles técnicos de cada tratamiento, que incluyen: descripción detallada de la tecnología, planos y dimensiones, cálculos aproximados de costos y posibles planes de financiamiento; están disponibles en la Asociación de Porcicultores ASPE.



Éste manual constituye una guía práctica para que cada porcicultor elija la alternativa que se adapta mejor a su granja según la información, características y requerimientos que se explican de cada tecnología y que cumplen con la normativa ambiental vigente.

CLASIFICACIÓN DE GRANJAS

Para seleccionar las diferentes alternativas de tratamiento de residuos se clasifican las granjas porcícolas por tamaño según la caracterización realizada por AGROCALIDAD para el registro de las mismas, que se basa en la Unidad Porcina Adulta (UPOA), que a su vez equivale a un cerdo macho adulto utilizado para la reproducción (verraco), para el resto de animales existe una tabla de cálculo que se expone a continuación:

TABLA DE EQUIVALENCIAS EN UPOA´s	
Categoría etaria	Equivalencia en UPOA
Verraco	1
Cerdo de engorde	0,8
Madre	0,8
Chanchilla	0,6
Levante	0,6
Lechón	0,1

Tomado de Agrocalidad



AGROCALIDAD determinó una clasificación de granjas por sistemas de producción y Unidades Porcinas Adultas (UPOA´s) para categorizar el tipo de granja según la cantidad de UPOA´s que posea.

CLASIFICACIÓN DE GRANJAS POR UPOA

Categorías		Número de UPOA´s
Familiar	Familiar pequeño	1 a 10
	Familiar comercial	11 a 30
Comercial	Comercial pequeño	31 a 80
	Comercial Mediano	81 a 100
	Comercial grande	101 a 300
Industrial	Industrial	301 a 600
	Industrial integrado	Mayor a 600

Tomado de Agrocalidad

EJEMPLO

José tiene una granja porcina y quiere saber la cantidad de UPOA a las que equivalen los 52 cerdos de diferentes edades que posee, así como la categoría a la que corresponde su granja.

A continuación se describe la conversión en UPOA de los 52 animales que posee.

De acuerdo al ejemplo la granja de 52 cerdos corresponde a 24 UPOA considerando las diferentes edades según lo que consta en la columna A y las equivalencias determinadas en la columna B.

En caso de incrementar el número de animales en la granja se deberá volver a hacer el cálculo para determinar la cantidad de purines según el siguiente cuadro:

Ejemplo: Conversión a UPOA

Denominación	A	B	C
Categoría etaria	# cerdos en granja	Equivalencia en UPOA	# UPOA en granja
Cerdo de engorde	5	0,8	4
Madre	5	0,8	4
Chanchilla	5	0,6	3
Levante	15	0,6	9
Lechón	20	0,1	2
TOTAL	52	-	24

Fórmula: $A \times B = C$

Granja Familiar

FERTILIZACIÓN CON PURINES

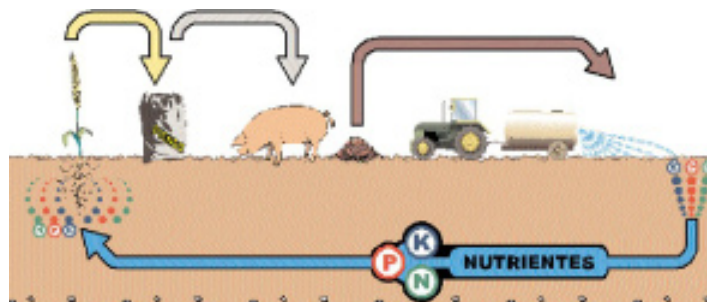
Tipo de recolección de purines:	LÍQUIDO
Se recomienda para granjas:	Familiar, comercial e industrial

Ecuador gasta cada año millones de dólares en la importación de úrea para fertilizar los cultivos. Los purines porcinos pueden ser utilizados como fertilizantes orgánicos debido a su contenido de nutrientes para el desarrollo de las plantas, por lo que esta práctica constituye una buena opción de fertilización y un ahorro de divisas para el país

Al aplicar un residuo porcino sobre un suelo agrícola lo que se hace es restituir al suelo los nutrientes que ha extraído el cultivo. De esta manera se cumple un ciclo biológico, el cultivo extrae los nutrientes del suelo para formar una planta, luego el animal ingiere la cosecha en forma de alimento y posteriormente, se repone al suelo los nutrientes que faltan en forma de purín o estiércol.

REQUERIMIENTOS: Para un apropiado manejo de los purines porcinos como biofertilizantes o fertilizantes orgánicos, es fundamental analizar los siguientes aspectos:

- Tipo de cultivo a fertilizar: no se debe aplicar en hortalizas (legumbres y verduras de consumo directo), para evitar posible contaminación.
- Composición del residuo: se recomienda hacer un análisis físico químico para caracterizar el purín de cada granja y de esta manera conocer su valor nutricional para los cultivos.
- Tipo y composición de suelo para aprovechar de manera óptima la fertilización y su cercanía a cuerpos de agua (ríos, vertientes naturales, aguas subterráneas), para evitar su contaminación.



ASPECTOS AMBIENTALES A CONSIDERARSE EN LA FERTILIZACIÓN CON PURINES

Recurso aire: En razón de que el purín emana nitrógeno en forma de amonio (NH_4), lo que puede contribuir al efecto invernadero, es recomendable que la aplicación al cultivo se realice lo más cerca al suelo y en el menor tiempo posible.

Recurso agua: El nitrógeno amoniacal (NH_4) incorporado en el suelo es absorbido o retenido por la planta o la materia orgánica. Por esta razón, las cantidades a aplicarse en un cultivo deben ser calculadas de acuerdo a los requerimientos del mismo y al tipo de suelo, para evitar la lixiviación a aguas subterráneas, especialmente cuando el nivel freático del agua es superficial.

i

Es indispensable tener en cuenta que los nutrientes que aporta el purín a los cultivos, deben suministrarse controladamente, ya que si se excede en la dosificación, estos ya no son asimilados ni por la planta ni por el suelo, pudiendo convertirse en contaminante.

Existen 2 factores que afectan las concentraciones de los nutrientes presentes en el purín:

1. Dilución por aguas de lluvia: Se debe evitar que los canales o desagües de agua lluvia desemboquen en las fosas de recolección del purín, ya que lo diluyen reduciendo su valor fertilizante y se aumenta el volumen de la mezcla.

2. La composición de los balanceados:

Se debe considerar que dependiendo de la etapa de desarrollo del cerdo, la fórmula del alimento balanceado que consumen también varía, lo cual a su vez tiene relación con la calidad del purín que contiene concentraciones de nutrientes diferentes en cada granja. Sin embargo, para determinar la concentración de nutrientes se estima un promedio de composición del purín según se indica en el cuadro a continuación expresado en kilogramos de nutriente por m^3 (1000 litros de purín).

Cada granja posee una concentración de purín diferente y se debe caracterizarlo antes de su aplicación.

Etapas de Producción	Kg/ m ³		
	N Total	Fosfato (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)
Porcina			
Gestación	3,51	2,64	1,60
Maternidad	3,05	2,60	1,70
Levante	5,12	3,85	2,19
Engorde	5,45	4,70	3,02

DESCRIPCIÓN.

Fosas de recolección: El purín se debe recolectar en fosas de cemento para evitar la lixiviación, con capacidad suficiente para albergar todo el purín producido en la granja.

Homogenización: Debido a que el purín tiende a sedimentarse y los nutrientes no se distribuyen por igual en la fosa de recolección, es indispensable realizar una agitación (manual o mecánica) en la fosa, antes de utilizar el purín en la fertilización de cultivos.

FORMA DE ASPERSIÓN

Las formas de aspersión del purín inciden directamente en el aprovechamiento de la planta como fertilizante así como para evitar afectaciones ambientales. Con este propósito se debe realizar las aspersiones lo más cerca del suelo para evitar volatilización y contaminar el aire, e igualmente no irrigar en el mismo lugar varias veces ya que se produce acumulación de nutrientes en un solo lugar y eso puede originar lixiviación a aguas subterráneas contaminando vertientes naturales o daño a los cultivos.

Para realizar una aspersión en grandes extensiones se recomienda utilizar un tanque multiboquillas movido por un tractor o en pequeñas extensiones se puede utilizar bombas de mochila con una boquilla apropiada para el efecto.

Para pequeñas extensiones de cultivo

Uso de bomba de mochila (capacidad depende del área de terreno a fertilizar) y con boquilla de aspersión apropiada para evitar taponamientos y realizar la fertilización a nivel del suelo para disminuir olores.

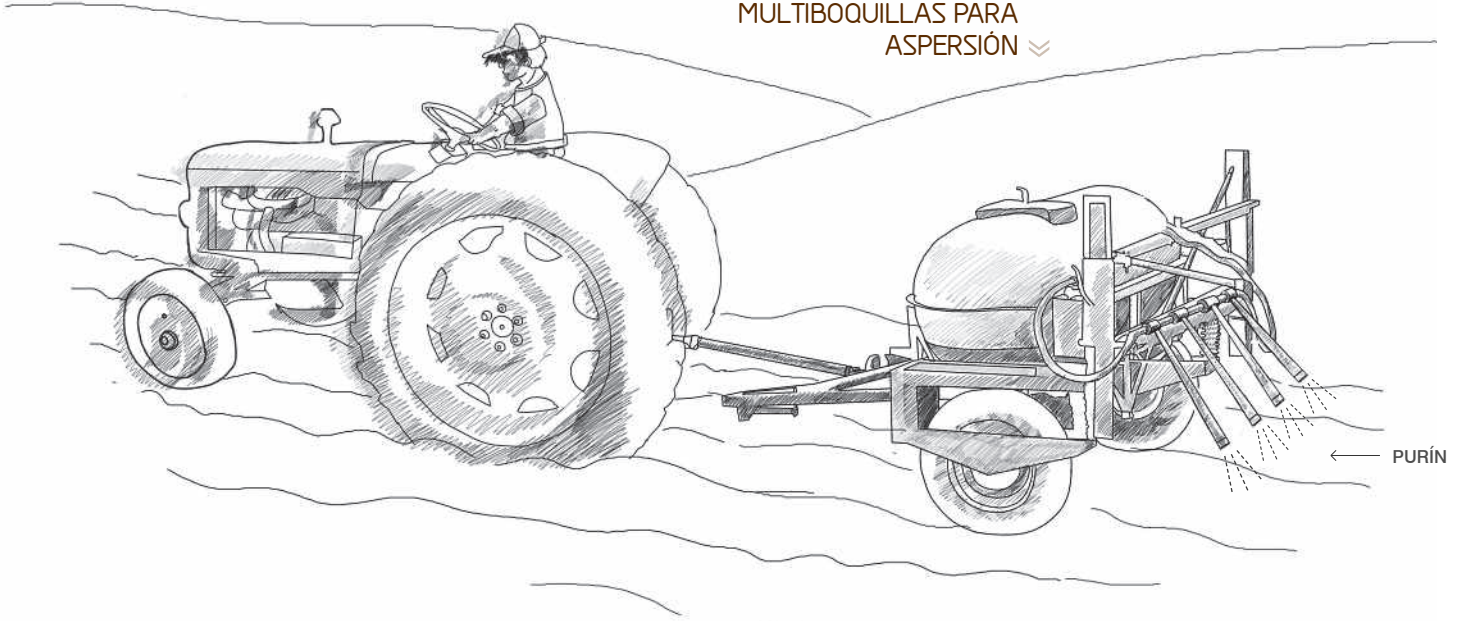
Para grandes extensiones de cultivo

Uso de tanque multiboquillas adaptadas para aspersión de purines (que son semi-líquidos).

ASPERSIÓN CON » MOCHILA A NIVEL DEL SUELO



ADAPTACIÓN DEL TANQUE
MULTIBOQUILLAS PARA
ASPERSIÓN ∨



En caso de no poseer suficiente cantidad de terreno cultivable donde utilizar los purines como fertilizante, se puede hacer compostaje (ver la descripción de esta tecnología) o utilizar otra de las alternativas explicadas en este manual.

DIGESTIÓN ANAEROBIA (BIODIGESTIÓN)

Tipo de recolección de purines: LÍQUIDO

Se recomienda para granjas: Familiar, comercial e industrial

E s un proceso en el cual los microorganismos presentes en el purín descomponen la materia biodegradable en ausencia de oxígeno. Este proceso genera diversos gases, entre los cuales el dióxido de carbono y el metano son los más abundantes (dependiendo de la composición del material degradado).

En la biodigestión se aprovecha esta liberación de gases para luego ser usados como combustible. La intensidad y duración del proceso anaeróbico varían dependiendo de diversos factores, entre los que se destacan la temperatura y el pH del material biodegradado.

i

VENTAJAS:

- Producción de biogás para uso doméstico o en la granja. Se puede remplazar el tanque de gas doméstico y utilizar el biogás para uso en la cocina o para calefactores de lechones (gas industrial).

- Producción de abonos orgánicos, líquidos (bioles) y sólidos. Pueden utilizarse en cultivos dentro de la misma granja o para la venta.

REQUERIMIENTOS:

- Definir el tipo de biodigestor de acuerdo a la cantidad de purines que se genere en la granja.
- Monitoreo frecuente del sistema.
- Operario entrenado para operación y mantenimiento de la tecnología.

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES EN GRANJAS FAMILIARES Y COMERCIALES

PROCEDIMIENTO:

1. Homogenización: Los purines generados en la granja, son enviados a un tanque de premezcla en donde se adiciona 3 partes de agua por 1 de purín. El tanque puede ser de mampostería o de hormigón. El transporte desde el tanque de homogenización al digestor anaerobio se realiza por tubería de PVC.

2. Digestor anaerobio: El biodigestor consiste básicamente en una bolsa de geomembrana (sus dimensiones varían dependiendo de la cantidad de purín en la granja), contiene dos orificios en los extremos que sirven para entrada y salida del material orgánico además de una tubería pequeña que se conecta con la parte central superior de la bolsa, para salida de biogás. El biodigestor de geomembrana tiene una vida útil de 5 años aproximadamente.

NOTA: NO SE RECOMIENDA PLÁSTICO DE INVERNADERO O DE RECICLAJE PARA HACER BIODIGESTORES.

3. Producción de Biogás: El biogás que se produce en los biodigestores, se lo recoge desde la cúpula superior, para que pase por una unidad de filtrado hecha con una botella perforada de agua. Luego el biogás es dirigido por tubería galvanizada con uniones especiales para transporte de gas hasta su uso en cocinetas o calefactores en la granja.

4. Producción de Abonos: La carga de mezcla diaria de purín que se introduce al biodigestor es digerida por las bacterias produciendo biogás, sin embargo, en la parte inferior queda un líquido ya digerido, que sale por un extremo del digestor que se denomina biol y se utiliza para fertilización. Además, se produce un lodo que resulta del proceso de degradación, el mismo que debe ser sacado del biodigestor y trasladado a camas de secado y luego puede ser utilizado como fertilizante agrícola.

EJEMPLO PARA INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR EN UNA GRANJA FAMILIAR

José tiene una granja familiar de 25 UPOA, en la cual quiere instalar un biodigestor para tratar los purines porcinos.

En base al procedimiento descrito, se han diseñado dos biodigestores de 11,26 m³ cada uno, que se alimentan con el fluido orgánico desde el tanque de premezcla de 1 m³; allí la materia orgánica tiene un tiempo de residencia de 25 días en promedio desde la primera carga, lo cual permite una producción continua de biogás, considerando una carga diaria periódica una vez que la reacción esté estabilizada.

El biol que resulta de este proceso, conforme se explica anteriormente, puede ser utilizado como abono y de igual manera los lodos pueden ser retirados del biodigestor y secados para el mismo fin.

Para esta granja familiar de 25 UPOA, se obtendría lo siguiente:

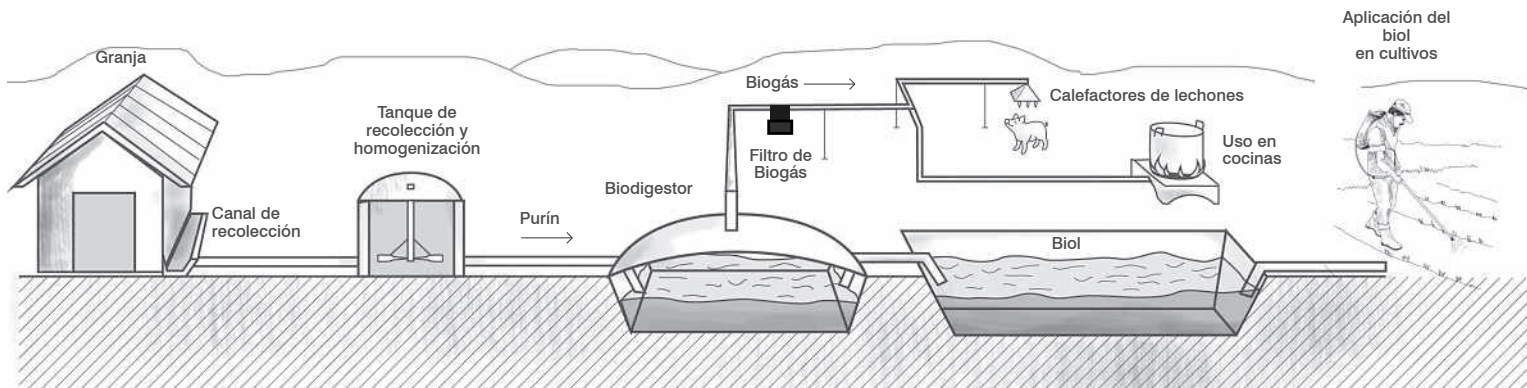
Producto	Cantidad	Unidad
Purín	0.72	m ³ /día
Biogás*	30	m ³ /día
Biol	500 – 700	L/día

* Equivalente a 2.5 tanques de gas de 12kg

ESQUEMA GENERAL DE DIGESTIÓN ANAEROBIA PARA UNA GRANJA FAMILIAR



A continuación se presenta un diagrama general para la implementación de biodigestores en una granja porcícola. Las dimensiones requeridas de cada componente del sistema, deben ser calculadas de acuerdo a la cantidad y concentración de los purines en cada granja, los caudales y tipos de recolección de residuos (sólidos o líquidos). Por ejemplo, la forma en que se limpian los corrales, aumenta o disminuye el volumen de purín generado en la granja, por esta razón es indispensable realizar una caracterización del purín, para que el técnico que asesore pueda definir estas dimensiones.



RECOMENDACIONES PARA INSTALAR BIODIGESTORES EN GRANJAS INDUSTRIALES

En las granjas industriales hay que considerar que se maneja un mayor volumen de purines, en consecuencia, los equipos y dimensiones de la tecnología son mayores, al igual que la inversión y por ende aumenta la complejidad en el manejo y monitoreo.

Para la adaptación de esta tecnología a granjas industriales se debe adicionar los siguientes procedimientos y modificaciones:

Producción de biogás: La generación de biogás en una granja industrial es mayor que en granjas familiares o comerciales, por lo que se sugiere instalar un cuarto de máquinas con un motogenerador de combustión interna, un tablero de control y de interconexión eléctrica a la red pública. Dependiendo de cada tipo de granja se puede utilizar el biogás para calefactores de lechones o inclusive generar electricidad.

Decantación secundaria: se realiza para separar el lodo del biol.

Camas de secado: los lodos generados en los biodigestores, así como en la decantación secundaria deben ser secados para utilizarlos como biofertilizantes.

La Digestión Anaerobia, así como el resto de tecnologías pueden ser utilizadas para el tratamiento de diferentes caudales de purín.

i

REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA DEFINIR LA INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES EN GRANJAS INDUSTRIALES:

- Determinar el caudal de purín producido en la granja y realizar la caracterización física, química y microbiológica del mismo en un laboratorio.
- Diseñar el sistema de biodigestión en base a la caracterización e información recopilada.
- Determinar el espacio disponible para la instalación de equipos y procesos que se llevan a cabo en esta tecnología, separado del área productiva.
- Instalar el cuarto de máquinas donde se alojará el motogenerador eléctrico y el tablero de control.
- Monitorear frecuente el funcionamiento de equipos y procesos.
- Capacitar al personal técnico encargado de la operación y mantenimiento del sistema de biodigestión.

COMPOSTAJE

Tipo de recolección de purines: SECA

Se recomienda para granjas: Familiar, comercial e industrial

Este procedimiento consiste en la degradación de la materia orgánica (estiércol) para transformarla en abono igualmente orgánico que se denomina compost. Esto se logra gracias a la acción de microorganismos presentes en el estiércol y el material de cama o residuos vegetales que se incorporen (viruta, paja, cascarilla de arroz, entre otros). El estiércol se recolecta directamente del galpón y se debe realizar apilamientos sobre el suelo impermeabilizado, para evitar lixiviados a aguas subterráneas. El porcentaje de humedad debe mantenerse entre 40 - 60 %.

El proceso de compostaje se realiza en dos etapas:

1. Fermentación: Para un óptimo proceso se debe tener en cuenta la relación carbono/nitrógeno (C/N), de 20 a 35 partes de carbono por cada parte de

nitrógeno. En esta etapa es necesario realizar volteos de los apilamientos cada semana por un tiempo entre 30 y 60 días en que se concluye la fermentación.

2. Maduración: Luego de concluida la etapa anterior, el material requiere estabilizarse entre 30 y 60 días adicionales, a partir de lo cual no se necesita volteo. El volumen del producto disminuye a la mitad y debe permanecer igualmente apilado.

Si la recolección del estiércol es seca con cama, se puede aplicar el compostaje directamente. Si la recolección es seca sin cama, se debe adicionar al estiércol, material vegetal rico en carbono como: viruta, cáscara de trigo, cáscara de arroz, paja y otros materiales similares.

i

VENTAJAS:

- Se aprovecha completamente los residuos porcinos generados en la granja.
- Producción de abonos orgánicos para uso directo en cultivos dentro de la misma granja o para su venta.
- No necesita monitoreo constante.

REQUERIMIENTOS:

- Operario entrenado en realizar compostaje.
- Espacio disponible para el área de compostaje, dependiendo del volumen de estiércol a descomponerse.

RECOMENDACIONES PARA REALIZAR COMPOSTAJE

PROCEDIMIENTO:

Determinar el área para los apilamientos de compostaje y colocar una base de plástico impermeabilizante en la base que evite la lixiviación al suelo. Construir una cubierta sobre los apilamientos, o utilizar plásticos directamente sobre los mismos, para mantener condiciones apropiadas de humedad.

Realizar la recolección del material de cama y trasladar al área destinada para el compostaje según lo indicado anteriormente.

Los apilamientos del material (estiércol más cama o residuos vegetales) deben ser de 1 a 1,5 metros de alto y 1 a 3 metros de ancho, el

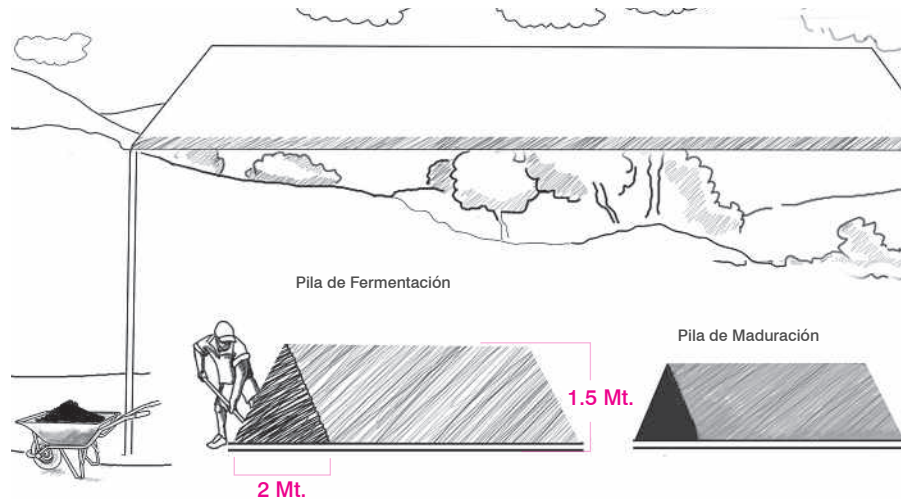
largo depende exclusivamente del volumen del material producido.

Durante el proceso de fermentación, se debe realizar el volteo manual o mecánico según el volumen del apilamiento al término de cada semana. La fermentación se produce en un período entre 30 a 60 días.

Al terminar el proceso de fermentación, el material que está en pilas

o montones, se debe estabilizar (maduración), por lo que no requiere volteos adicionales, este proceso puede desarrollarse entre 30 y 60 días, dependiendo de la composición de la mezcla (estiércol + cama o material vegetal).

Una vez finalizado el proceso de descomposición, el compost es apto para utilizarlo como fertilizante orgánico en cualquier cultivo.

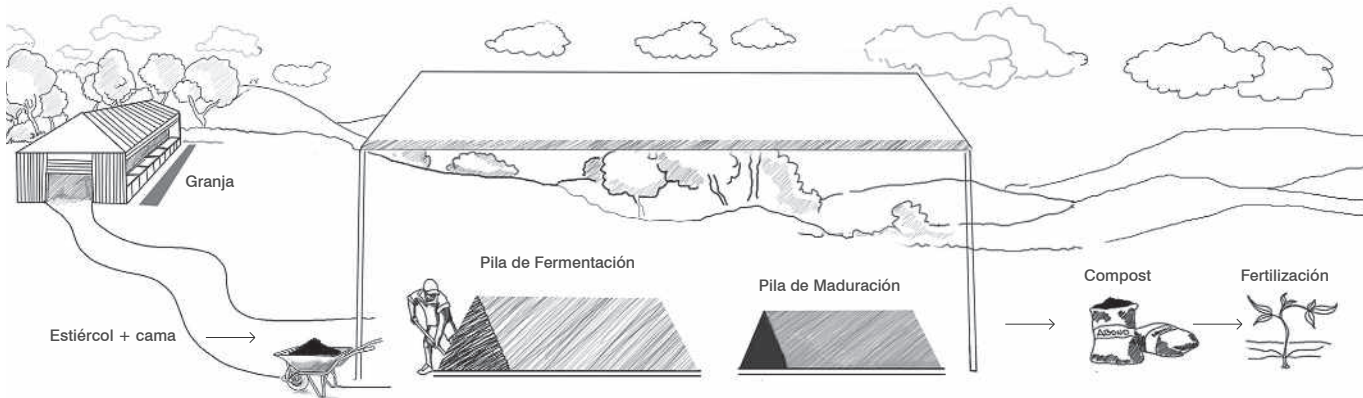


Cuando se utiliza cama en el compostaje el tiempo de descomposición disminuye, debido a que el material está parcialmente digerido, esto disminuye el tiempo total de compostaje a 60 días, es decir, 30 en fermentación y 30 en maduración. Si se recolecta estiércol y se le añade otro material vegetal para que se realice el compostaje se requerirá un tiempo total de 120 días, es decir, 60 en fermentación y 60 en maduración.

EJEMPLO DE COMPOSTAJE EN UNA GRANJA COMERCIAL

En una granja comercial de 100 UPOA se estima que en 100 días se recolectarán 50.850 Kg de estiércol más cama, lo que equivale a 90m³ de este material a ser compostado. Para lo cual, se recomienda hacer 2 pilas de 45m³ para el proceso de fermentación. Luego de realizar los volteos semanales, según lo indicado, se deberá formar la pila de maduración hasta obtener el compost.

ESQUEMA GENERAL DE COMPOSTAJE PARA UNA GRANJA COMERCIAL



LOMBRICULTURA

Tipo de recolección de purines: SECA

Se recomienda para granjas: Familiar, comercial e industrial

La lombricultura es un proceso sencillo que requiere tomar en cuenta ciertos factores, como el adecuado control de la humedad 70-80 % y proteger los cajones para evitar el ingreso de roedores y aves que consumen las lombrices sembradas.

Las cajas siempre deben estar impermeabilizadas en la base para evitar que las lombrices migren fuera de las mismas, para lo cual se puede utilizar material vegetal seco como paja, sobre la cual se adiciona una capa de material de cama, seguida de una capa delgada de cal o yeso que regula la acidéz que se genera por la degradación del material en las cajas, se coloca otra capa de cama y sobre esta se siembra las lombrices.

Se recomienda sembrar en los cajones aproximadamente 10 kg de lombrices adultas para 15 m² o su equivalencia. El tiempo que se demoran las lombrices en degradar la materia orgánica y

producir humus es de 30 días aproximadamente.

La Lombricultura puede ser utilizada para cualquier tamaño de granja.

Cuando la recolección sea de estiércol sin cama, se debe hacer un ligero aumento en la cantidad de yeso o cal que se pone en cada cajón.

i

VENTAJAS:

- Producción de humus como abono para la agricultura.
- Producción de lombrices para alimentación de aves o para la venta.
- Se aprovecha completamente los residuos porcinos generados en la granja.

REQUERIMIENTOS:

- Contar con suficiente espacio disponible para la construcción de cajones, según el volumen de estiércol producido.
- Capacitar a operarios sobre las dimensiones y construcción de los cajones y preparación de los componentes de la mezcla.
- Realizar una disposición adecuada de los materiales en la caja de lombricultura.

RECOMENDACIONES PARA INSTALACIÓN DE LOMBRICULTURA PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE ESTIÉRCOL PORCINO

PROCEDIMIENTO:

Se debe determinar el área para colocar los cajones de lombricultura, las mismas que deberán tener la adecuada protección para evitar el ingreso de predadores.

Los cajones para Lombricultura pueden construirse con madera reciclada o de cemento, según el caso. La recolección del estiércol debe hacerse en seco, si no es con cama se debe añadir material vegetal.

La distribución de los materiales en el cajón es la siguiente:

- En la base, colocar una capa de 10 cm de paja
- Poner una capa de 40 cm de

material de cama

- Sobre esta, colocar una capa de 5 cm de yeso o cal
- Finalmente, poner una capa de 5 cm de material de cama y mezclar
- Colocar las lombrices

Realizar volteo en las cajas de lombricultura al menos 1 hora diaria, controlar que siempre exista humedad en el porcentaje indicado y verificar que las lombrices estén vivas.

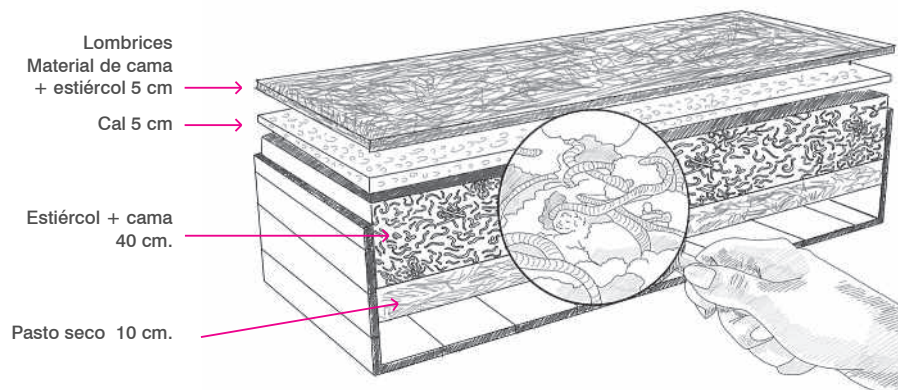
Al cabo de 1 mes, se recoge todo el material digerido y transformado

en humus y se tamiza o cierne para separar las lombrices. Este proceso puede ser manual o con una tamizadora a motor.

Una vez realizada la separación se puede utilizar el humus para fertilización. Las lombrices obtenidas sirven para una próxima carga del material a degradar y si existe un sobrante, se puede utilizar para alimento de aves o para la comercialización.

Proteger los cajones para evitar el ingreso de roedores y aves.

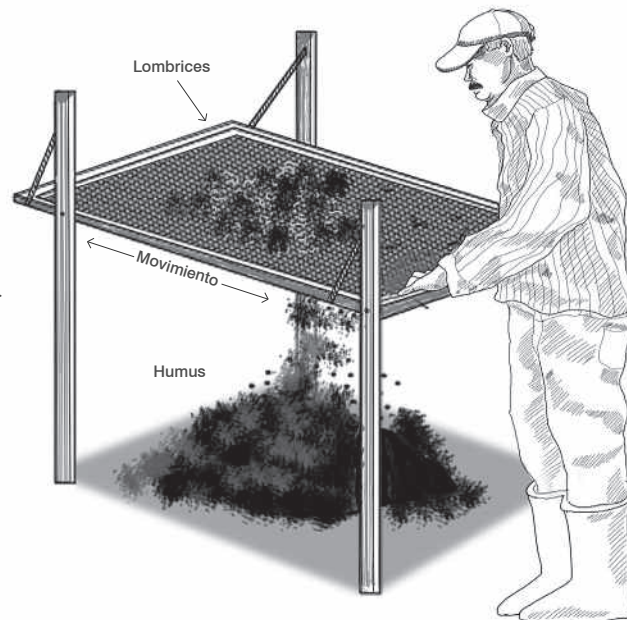
DISPOSICIÓN DE MATERIALES EN LA CAJA DE LOMBRICULTURA



TAMIZAJE PARA GRANJAS FAMILIARES Y COMERCIALES



ESQUEMA GENERAL DE LOMBRICULTURA PARA UNA GRANJA COMERCIAL



Granja



Lombricultura



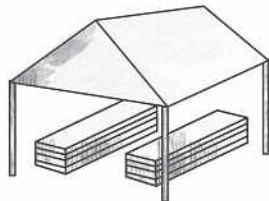
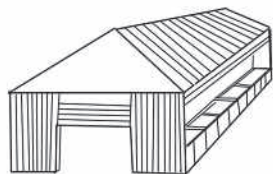
Tamizaje



Humus



Fertilización



PANTANO ARTIFICIAL

Tipo de recolección de purines: Líquida

Se recomienda para granjas: Comercial e Industrial

El sistema denominado pantano artificial consiste en crear un pantano en el que el agua que lo inunda no proviene de ninguna vertiente natural, sino que contiene el purín porcino proveniente de las granjas. Este sistema utiliza plantas acuáticas que asimilan los nutrientes orgánicos que tiene el purín y por lo tanto el agua se va purificando progresivamente.

Las plantas se asientan sobre una base construida de piedras y tierra dentro de este pantano y el tipo de plantas que más se utilizan son: juncos, bato (ciperácea), jacinto de agua y Lemma sp.

La base del pantano debe estar impermeabilizada mediante una capa de arcilla, plástico aislante u hormigón, con el propósito de evitar filtraciones o lixiviaciones del purín, sin descomponerse, a aguas subterráneas.

La eficiencia del pantano artificial depende de las condiciones climáticas, ya que factores como

la temperatura y humedad inciden en la remoción del contaminante y en el desarrollo de las plantas; lo que se debe evitar siempre es la eutrofización (sobre-enriquecimiento de nutrientes) del pantano y la sequedad de los bordes.

Recuerde que las raíces de las plantas deben estar siempre cubiertas por el purín, caso contrario éstas pueden morir y el sistema de depuración no se cumple. Además, se debe considerar que el área que se llene con purín no debe estar a nivel de la superficie del estanque, para evitar el desbordamiento de los líquidos desde el pantano, razón por la cual se recomienda calcular un espacio suficiente sobre el nivel del purín, para la acumulación de aguas lluvias.

i

VENTAJAS:

- Disminuye la carga contaminante del purín hasta cumplir con la normativa ambiental y que se pueda descargar a un cuerpo de agua.
- No requiere mayor inversión en equipos y obra civil.

REQUERIMIENTOS:

- Espacio disponible para construir el pantano artificial acorde a las dimensiones necesarias y con aislamiento en la base.
- Personal entrenado para la operación y mantenimiento del pantano.
- Sembrar plantas adultas de las especies indicadas para que la depuración sea más eficiente.

ESQUEMA GENERAL DE PANTANO ARTIFICIAL



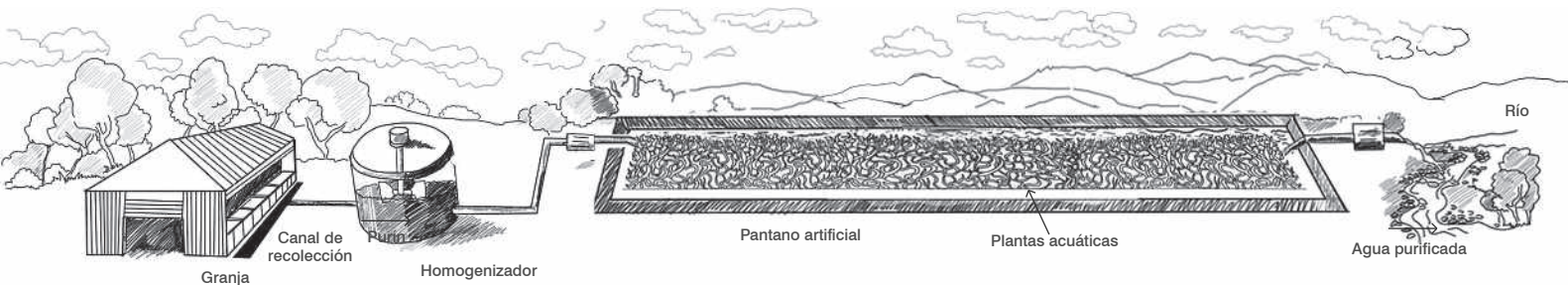
PROCEDIMIENTO:

1. Homogenización: Los purines generados en la granja, son enviados a un tanque de premezcla para tener un flujo homogéneo con una cantidad de nutrientes constante, que luego son trasladados al pantano e ingresan por su parte inferior.

2. Pantano artificial: Se construye el pantano haciendo una excavación en la tierra. Se coloca un aislamiento en la base para evitar lixiviación o filtración, luego se ubican las piedras y tierra en el centro de la excavación. En esta área se siembran las plantas acuáticas adultas y finalmente se inunda el pantano con purín.

3. Carga y Descarga: El volumen del pantano debe ser al menos 15 veces el volumen diario de purines descargados al mismo Ej. Si de la granja salen 100 lt diarios de purines el volumen del pantano deberá tener 1.500 lt de capacidad. Luego de pasar 15 días de iniciado el proceso de purificación en el pantano, se descarga el agua purificada por la parte superior del mismo, a un río u otro cuerpo de agua, luego de que se compruebe a través de un análisis físico, químico y microbiológico que se cumplan con los parámetros establecidos en la Ley Ambiental.

Nota: se recomienda contar con el asesoramiento técnico especializado, para la aplicación correcta de esta tecnología.



LAGUNAS EN SERIE

Tipo de recolección de purines: Líquida

Se recomienda para granjas: Industrial

Consiste en almacenar el purín en lagunas o piscinas, que poseen diferentes profundidades. En cada una de éstas se realizan procesos biológicos que ayudan a “limpiar” o depurar el purín para que pueda ser descargado a un río o cualquier cuerpo de agua, cumpliendo con la normativa ambiental.

Para el tratamiento de purines porcinos, se requiere dos tipos de lagunas, la una para descomposición anaerobia y la otra denominada laguna facultativa.

1. Laguna anaerobia: Debe tener mínimo 2 m de profundidad, donde se deposita el purín de las granjas que tiene gran cantidad de materia orgánica y contaminantes. Debido a la profundidad de la laguna se generan condiciones anaerobias estrictas (es decir sin oxígeno), con la presencia de grandes cantidades de bacterias anaerobias que se alimentan de los componentes del purín. Luego de 3 a 4 días el líquido pasa a la laguna facultativa.

2. Laguna facultativa: Debe tener máximo 2 m de profundidad, lo que permite generar tres zonas: anaerobia (sin oxígeno), facultativa (oxígeno presente parcialmente) y aerobia (oxígeno presente). En cada zona se generan diferentes tipos de bacterias que

ayudan a degradar los componentes del purín que todavía están presentes. Transcurridos entre 60 a 65 días en esta laguna se puede descargar el líquido a un río o cualquier cuerpo de agua, luego de que se compruebe a través de un análisis físico, químico y microbiológico que se cumplan con los parámetros establecidos en la Ley Ambiental.

Nota: se recomienda contar con el asesoramiento técnico especializado, para la aplicación correcta de esta tecnología.

i

VENTAJAS:

- Los elementos que integran el purín son descompuestos a través de la acción bacteriana aeróbica y anaeróbica, lo cual permite purificar el agua, alcanzando los parámetros establecidos en la normativa ambiental para descargar a un río u otro cuerpo de agua.

REQUERIMIENTOS:

- Espacio disponible suficiente para la construcción de las lagunas necesarias dependiendo de la cantidad de purín generado en la granja.
- Personal entrenado para operación y mantenimiento de la tecnología.
- Inversión en obra civil.
- Supervisión técnica para evitar que se produzcan secamiento de las lagunas en unos casos o desbordamientos en otros, aspectos importantes que se deben evitar.

ESQUEMA GENERAL DE LAGUNAS EN SERIE



PROCEDIMIENTO:

1. **Homogenización:** Los purines generados en la granja, son enviados a un tanque de premezcla para tener un flujo homogéneo de purín que ingresará a la laguna anaerobia.

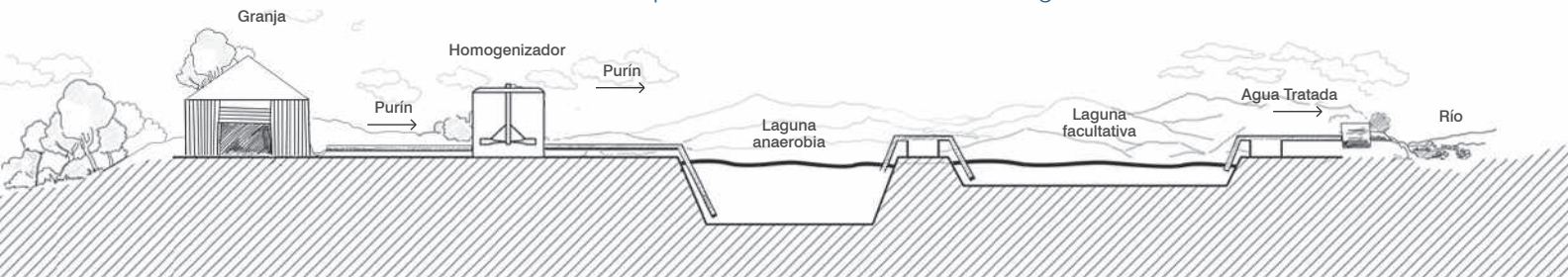
2. **Lagunas en serie:** Es importante que las lagunas sean impermeabilizadas en su base para evitar filtraciones del purín a fuentes subterráneas.

En la primera laguna donde se produce la digestión anaerobia, ingresa el producto homogenizado y debe reposar en promedio 4 días. Luego este líquido debe ser trasladado a la laguna facultativa donde el purín será finalmente purificado en un lapso de 64 días en promedio.

3. **Descarga:** Luego de transcurridos 68 días de ingresado el purín a la primera laguna y pasar por la segunda, se lo puede descargar por la parte superior de la lagunas a un río o cualquier cuerpo de agua, comprobando mediante análisis físico, químico y microbiológico, que los parámetros cumplan lo establecido en la Ley.

Es indispensable mantener las lagunas con el nivel de agua adecuado evitando que se sequen, o que se produzca desbordamiento de líquidos.

Nota: se recomienda contar con el asesoramiento técnico especializado, para la aplicación correcta de esta tecnología.



LODOS ACTIVADOS

Tipo de recolección de purines: Líquida

Se recomienda para granjas: Industrial

La tecnología de lodos activados consiste en agitar y airear el purín dentro de un reactor aerobio, donde se produce una reacción con presencia de oxígeno, para que se generen bacterias que, a su vez, forman unos grumos o “flóculos” que se los denomina “lodos activados”, que son los que “limpian” o depuran el purín.

Este reactor aerobio consiste en un tanque abierto con agitadores mecánicos que producen una aireación adecuada que permite la formación de los grumos antes mencionados.

Los lodos generados en las etapas anteriores deben ser trasladados a en un decantador o sedimentador para separar los sólidos de los líquidos. Los sólidos secos se pueden usar como abono y los líquidos purificados se descargan en las fuentes de agua.

i

VENTAJAS:

- Disminuye la carga contaminante del purín permitiendo que se alcancen los niveles adecuados para su descarga a un cuerpo de agua cumpliendo con la normativa vigente.

REQUERIMIENTOS:

- Personal entrenado para operación y mantenimiento de la tecnología.
- Inversión para los tanques de homogenización, tambor rotatorio, reactor aerobio, de sedimentación y obra civil para la piscina de maduración.

Es indispensable realizar un análisis físico, químico y microbiológico del efluente antes de descargar a un cuerpo de agua.

ESQUEMA GENERAL DE LODOS ACTIVADOS



Nota: se recomienda contar con el asesoramiento de técnicos especializados, para la aplicación correcta de esta tecnología.

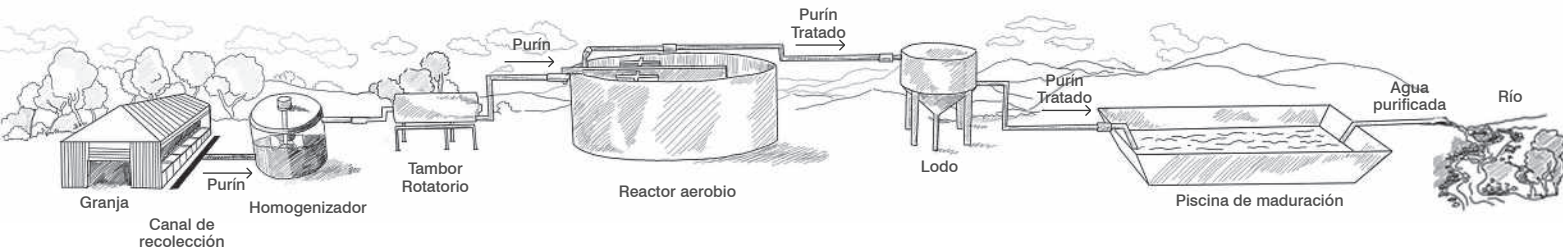
1. **Homogenización:** Los purines generados en la granja, son enviados a un tanque de homogenización para tener un material homogéneo, el cual pasa al tambor rotatorio.

2. **Tambor Rotatorio:** En este tambor se produce la separación de sólidos y líquidos.

3. **Reactor aerobio:** El flujo líquido que sale del tambor rotatorio va directamente al reactor aerobio. Aquí el líquido resultante es agitado y ventilado constantemente para que se puedan formar los flóculos. El tiempo de permanencia del líquido en el reactor es de más de 8 horas.

4. **Sedimentador o decantador secundario:** Los flóculos formados en el reactor aerobio, deben ser retirados del líquido. Para este propósito, se lo traslada a un sedimentador secundario en donde los flóculos caen por gravedad a la parte inferior del sedimentador. El tiempo de permanencia del fluido en el sedimentador es de alrededor de 3 horas.

5. **Laguna de maduración:** El fluido que sale del sedimentador secundario necesita ser sometido a un proceso de maduración para que se termine de “limpiar” o depurar y que se obtengan parámetros exigidos en la normativa ambiental y puedan ser descargados a un cuerpo de agua. El tiempo de permanencia del fluido en el reactor es de aproximadamente 3 días.



FILTRO PERCOLADOR

Tipo de recolección de purines: Líquida

Se recomienda para granjas: Industrial

Esta tecnología consiste en que el purín que sale de la granja sea primeramente homogenizado (tanque de homogenización), luego se realiza la separación de contaminantes que se realiza en el FAD “Flotación por Aire Disuelto”(tanque con brazo mecánico).

El líquido resultante de esta operación pasa por un tambor rotatorio, que separa los sólidos más grandes y pesados que estén presentes en el purín.

Luego de este proceso, la mezcla líquida ingresa al filtro percolador o filtro biológico, su función es la de filtrar y cernir a los componentes del purín de una forma biológica, es decir utilizando las bacterias provenientes del mismo.

El líquido percolado se conduce a un proceso de decantación o sedimentación secundaria, en el que los contaminantes que hayan quedado del proceso de percolación, sedimenten y se

obtenga un líquido tratado o “limpio” que puede descargarse finalmente a un cuerpo de agua, una vez que se compruebe el cumplimiento de los parámetros establecidos en la normativa ambiental por medio de análisis químico, físico y microbiológico.

Los lodos generados en el tambor rotatorio, en el FAD y en el sedimentador secundario, deben ser extraídos y depositados en la/s cama de secado y posteriormente pueden ser utilizados como abonos.

i

VENTAJAS:

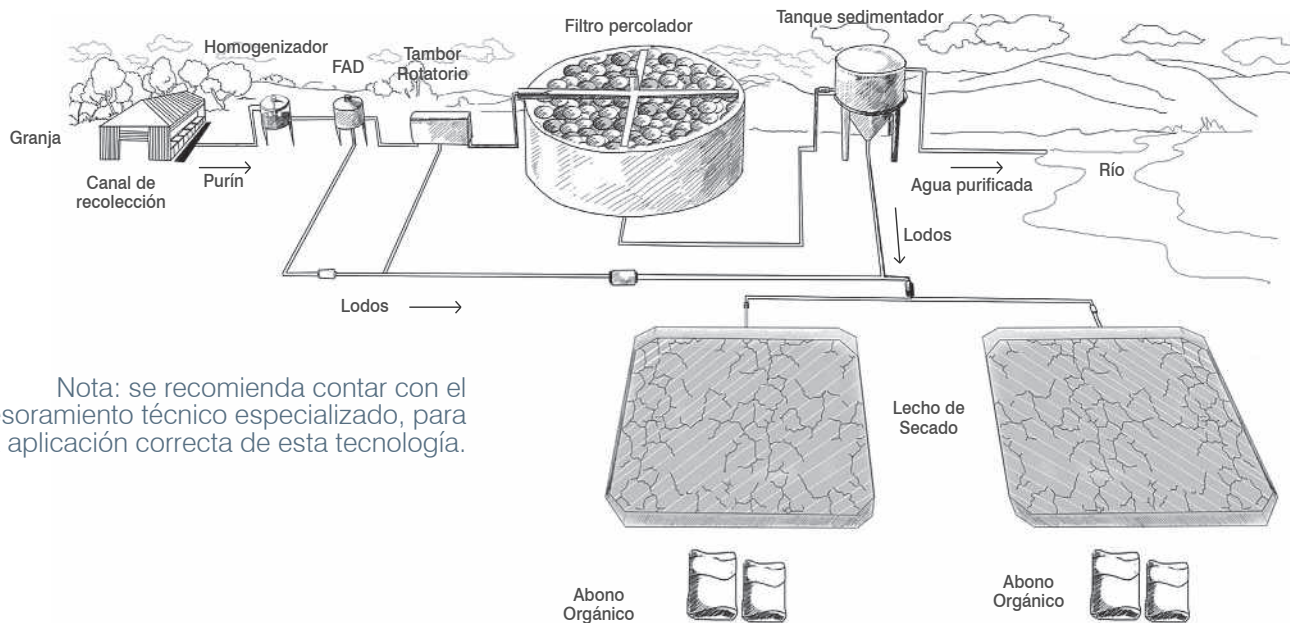
- Disminución de la carga contaminante del purín, hasta que el líquido purificado cumpla con la normativa ambiental y se pueda descargar a un cuerpo de agua.
- Además, se obtiene una producción de abonos orgánicos para aplicación en cultivos o para su comercialización.

REQUERIMIENTOS:

- Inversión en equipos y obra civil que incluye instalaciones y materiales de construcción.
- Personal entrenado para operación y mantenimiento de la tecnología.

ESQUEMA GENERAL DEL FILTRO PERCOLADOR

1. Homogenización: Los purines generados en la granja, son enviados a un tanque de premezcla para lograr un flujo homogéneo con una cantidad de nutrientes constante que para luego ingresar al FAD.
2. FAD (Flotación por aire disuelto): El purín homogenizado es tratado con burbujas de aire que son inyectadas desde la base del tanque, las que forman la espuma o "nata" en la superficie, que es retirada posteriormente por un brazo mecánico y conducida por tubería hasta la cama de secado, el resto del líquido pasa al tambor rotatorio.
3. Tambor rotatorio: Aquí se separan los sólidos de los líquidos y pasa al filtro percolador.
4. Filtro percolador: Es un tanque de hormigón con piedras de río donde el líquido es depurado por las bacterias que están adheridas a las mismas. El líquido semidepurado se percola o cierce por las piedras y se recolecta por la parte inferior y pasa al sedimentador.
5. Tanque Sedimentador: Permite decantar la parte sólida para enviar a los lechos de secado y la parte líquida se puede desacargar al río o cuerpo de agua luego de realizar los análisis correspondientes.



Nota: se recomienda contar con el asesoramiento técnico especializado, para la aplicación correcta de esta tecnología.

ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE LA MORTALIDAD EN PORCICULTURA

En el presente trabajo se exponen dos alternativas de manejo de la mortalidad, las mismas que son:

- Compostaje
- Fosas

1 Compostaje*

La disposición de la mortalidad, fetos, placentas y/o amputaciones puede ser realizada eficientemente a través de la transformación por medio del compostaje, para lo cual se debe construir una o varias composteras de acuerdo al número de animales en la granja considerando los reproductores, madres, lechones y engorde.

El compostaje es un proceso de descomposición biooxidativa de la materia orgánica (porcinaza, material vegetal seco, cadáveres y placentas, dispuestos en capas), en la que intervienen microorganismos que requieren condiciones

adecuadas para su proceso como es la relación de carbono – nitrógeno, humedad entre el 40 - 55% y aireación, obteniéndose como resultado el compost.

Diseño de los cajones del compost de mortalidad

El diseño de los cajones de proceso de compost de mortalidad, es el resultado de un trabajo de investigación de campo en base al concepto de Producción más Limpia.

i

VENTAJAS:

- No se generan olores ofensivos, ni hay proliferación de moscas, en razón de que la materia orgánica se estabiliza.
- La construcción de las composteras es de bajo costo.
- Se obtiene abono orgánico para uso en la granja o venta convirtiendo la mortalidad en un subproducto con valor.

REQUERIMIENTOS:

- Asesoramiento para la construcción de la compostera, entrenamiento del personal para un correcto llenado de los cajones, volteo, y determinar los tiempos de compostaje.
- Espacio, alejado de los galpones, para la ubicación de la compostera.

* Ing. Fernando Fajardo, Experto Colombiano que dictó conferencia presentada en Seminario organizado por ASPE, 2009

Procedimiento: Diseño de los cajones del compost de mortalidad

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo en base al número de madres, para dimensionar el área de los cajones y conformar la compostera, tomando como un promedio de mortalidad lo siguiente: lechones lactantes 10%, lechones destetados 5%, engorde 3%, con un rango de hasta 20% de variación y capacidad de procesar 120 kg por m² de compost.

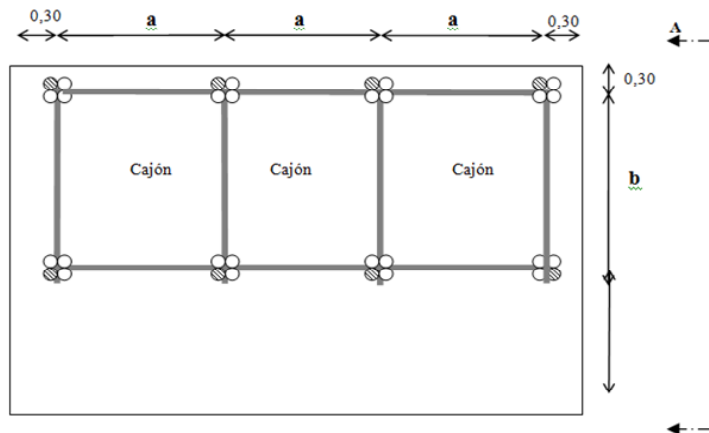


Dimensiones de cajones por tamaño de la granja

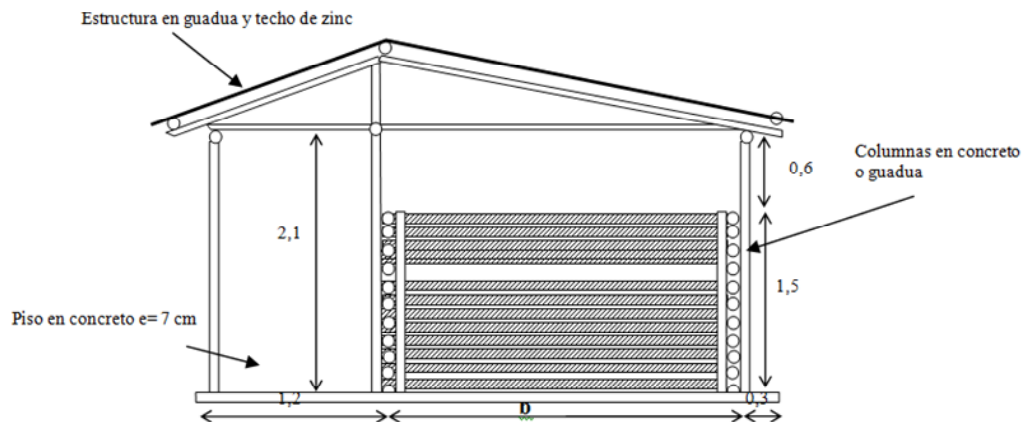
Número de animales en la granja	a	b
Granja de solo cría		
Entre 200 y 250 madres	1,5	2,0
Entre 250 y 300 madres	1,8	2,0
Entre 300 y 350 madres	2,0	2,0
Granja de cría con lechones		
Entre 75 y 100 madres	1,5	2,0
Entre 100 y 125 madres	1,8	2,0
Entre 125 y 150 madres	2,0	2,0
Granja ciclo completo		
Entre 50 y 75 madres	1,4	2,5
Entre 75 y 100 madres	2,0	2,5
Granja de finalización		
Entre 200 y 400	1,2	2,0
Entre 400 y 600	1,4	2,5
Entre 600 y 800	2,0	2,5

Para dimensionar el tamaño de los cajones, en la primera columna consta el número de madres o animales según corresponda, en las columnas a y b se determinan las medidas a aplicar en el diseño de la compostera, de acuerdo al siguiente diseño:

Diseño de los cajones para la compostera de acuerdo a las medidas a y b según corresponda



El diseño de las casetas o cubículos de compost se puede construir en base de las dimensiones que se indican en el siguiente gráfico:



PROCESO DEL COMPOST DE MORTALIDAD



Como principio general se se recomienda aplicar Buenas Prácticas de Producción Porcícola para disminuir el porcentaje de mortalidad en una granja, pues la reducción en la generación de residuos es fundamental en prácticas de producción más limpia (cumpliendo las normativas ambientales).

Se debe considerar a la mortalidad como un subproducto y no como un residuo, de tal forma que no se produce una disposición final, si no un proceso de transformación.

Para realizar un correcto proceso de compostaje se deben seguir los siguientes pasos:

- Trasladar los animales muertos, placentas u otros, desde los galpones a las casetas de compost, para lo cual se utilizar carretillas o carretones para evitar que se rieguen los líquidos o fluidos.
- Colocar en los cajones de la compostera, en primer lugar 20 cm con porcínaza seca y 10 cm con material vegetal seco como aserrín, viruta, bagazo de caña, pasto seco picado o residuos de cosechas seco y picado.
- Depositar a continuación la mortalidad y placentas en otra capa, cuidando que exista una separación de mínima de 15 cm de las paredes, para evitar derrames que atraigan a roedores u otros animales.
- Colocar sobre la mortalidad o las placentas, otra capa de porcínaza seca de 10 cm de espesor y por último otra capa de material vegetal
- Continuar el proceso de llenado de los cajones siguiendo el orden indicado, hasta llegar a una altura de 1,5 m por cajón.

PROCESO DEL COMPOST DE MORTALIDAD



- Dejar en reposo el material del primer cajón por 30 días para que se produzca la biotransformación. Mientras tanto se continúa llenado el cajón lateral en el mismo orden explicado anteriormente.
- Iniciar el volteo de la mezcla, luego de los 30 días indicados hacia el cajón del centro en donde se deja en reposo por otros 30 días adicionales, luego de lo cual se extrae el producto convertido en compost listo para la aplicación como abono.

El tiempo de descomposición puede variar dependiendo del clima y humedad de la zona, por lo que se recomienda controlar la temperatura en las diferentes etapas del proceso, para determinar el tiempo óptimo de descomposición.



Recuerde que si realiza correctamente el proceso de compost, no atrae roedores, moscas ni gallinazos y tampoco genera olores ofensivos.



2 Fosas

Las fosas o bóvedas para la descomposición de los cerdos muertos, fetos, placentas, etc., constituyen una alternativa acorde con las normativas ambientales.

Descripción del proceso:

La fosa tiene que ser construida de hormigón o tierra, en éste caso se debe poner un revestimiento para evitar la lixiviación de líquidos procedentes de la descomposición, para lo cual se recomiendan los siguientes tipos de geomembrana de acuerdo a la textura del suelo, según se indica en el cuadro a continuación.

La tapa de la fosa puede ser de hormigón o hierro galvanizado para evitar la oxidación.

TEXTURA DEL SUELO	TIPO DE REVESTIMIENTO
Arenoso	Membrana de polietileno HPDE
arenoso franco	Membrana de polietileno HPDE
Franco arenoso	Membrana de polietileno HPDE, arcilla compactada
Limoso	Sellado por compresión y arcilla compactada
Franco arcilloso	Sellado por compresión y arcilla compactada
Arcilloso limoso	Sellado por compresión y arcilla compactada
Arcilloso limoso	Por compresión

*HPDE: Nombre técnico de las membranas de polietileno.

Parámetro	Valor	Unidad
Tasa de mortalidad semestral	8	%
Volumen UPOA	100-200	Litros
Tiempo de descomposición	50	días

A continuación consta una tabla con las dimensiones de las fosas para disposición de animales muertos, tomando un promedio de mortalidad de 8%.

Tamaños de fosas para disposición de animales muertos de acuerdo al tipo de granja porcícola.

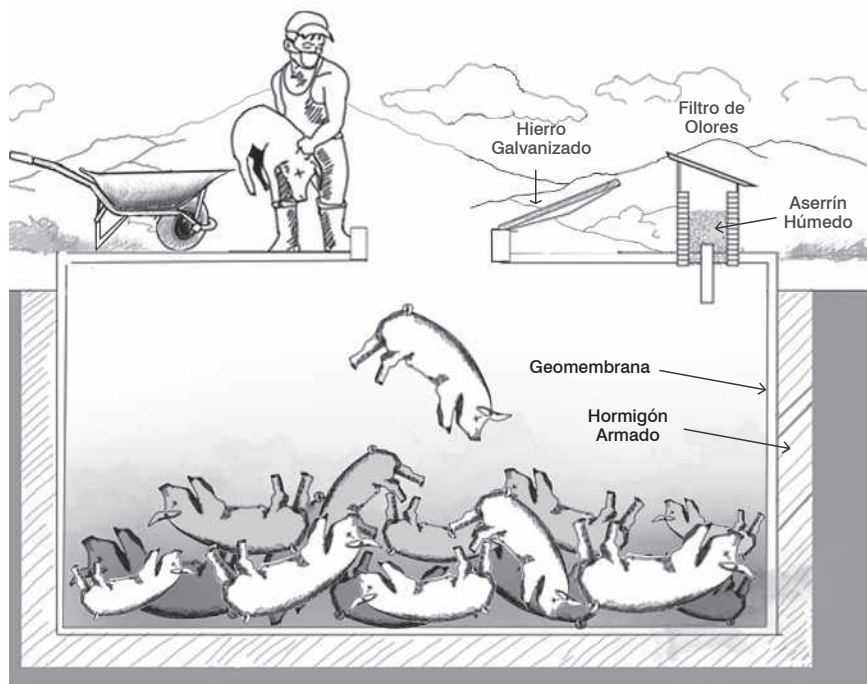
Tamaño granja	UPOA'S	Volumen fosa	Profundidad	Largo	Ancho	Costo referencial (dolares)
Familiar	30	2 m3	2 m	1m	1m	600
Comercial	100	2 m3	2m	1m	1m	600
Industrial	1000	80 m3	3 m	8 m	3 m	18800

En este proceso se generan gases que deben ser filtrados antes de que salgan al ambiente, para lo cual se colocan filtros biológicos en la parte superior de la fosa, los mismos que están compuestos por aserrín húmedo.

Las dimensiones de las fosas dependen del porcentaje de mortalidad existente en la granja, del tiempo de degradación de la materia según la zona, y del volumen de residuos generados.

Cuando se llena la capacidad de la fosa con animales muertos o desechos, es necesario sellarla para que se produzca la descomposición anaerobia que degrada a la materia orgánica y finalmente se obtiene el compost. El tiempo que se requiere para obtener abonos a partir de la degradación de los cadáveres depende mucho de la temperatura ambiente. Una vez completado el tiempo de descomposición (50 días aproximadamente), se muele el material resultante (huesos) y se usa como abono agrícola.

DISPOSICIÓN DE ANIMALES MUERTOS EN UNA FOSA



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aerobio: Se refiere a organismos o procesos que requieren oxígeno libre elemental. Proceso biológico que sucede en presencia de oxígeno para la estabilización de materia orgánica, en el tratamiento de residuos o aguas contaminadas.

Anaerobio: Organismo o proceso que no requiere de oxígeno. Proceso que sucede en ausencia total de oxígeno, para la fermentación de residuos orgánicos, con la producción de biogás.

Biodigestor: Contenedor cerrado, hermético e impermeable, dentro del cual la materia orgánica acompañada de agua, se fermenta hasta la obtención de subproductos como el biogás. El diseño del tamaño y capacidad del mismo, dependerá de parámetros básicos como caudal, tiempo de retención hidráulica, entre otros.

Biogás: Es un gas combustible que se genera en dispositivos específicos o en medios naturales a partir de diferentes reacciones de biodegradación que sufre la materia orgánica, por la acción de microorganismos. Este gas se compone principalmente de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) y metano (CH₄).

Biol: Es una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los

desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Cama: material vegetal resultante de la agricultura, generalmente se utiliza: cascarilla de arroz, cascarilla de trigo, coronta de maíz, viruta y bagazo. Se utiliza mucho en las granjas porcinas en el lugar donde se asientan y crían los cerdos, aquí se absorben los purines generados.

Eutrofizado: es un ecosistema o ambiente que tiene una abundancia, superior a lo normal, de nutrientes.

Clarificador o Sedimentador: Son tanques que realizan un proceso decantación de sólidos por gravedad, son usados en el tratamiento de aguas y aguas residuales como una operación unitaria física por gravedad para la separación sólido-Líquida de sólidos sedimentables. La función del clarificador puede ser optimizada utilizando un clarificador de contacto sólido el cual combina mezclado, floculación y clarificación en un mismo tanque.

Compost: Denominado también abono orgánico, producto que se obtiene del proceso de fermentación de materia orgánica presente en las excretas porcinas. Tiene potencial uso en la agricultura.

DQO: Demanda química de oxígeno, mide la proporción de materia orgánica expresada en cantidad de oxígeno, biodegradable o no, de una muestra que es susceptible de oxidación por un fuerte oxidante químico. Se expresa en mg/L.

DBO: Demanda biológica de oxígeno, cantidad de oxígeno

que los microorganismos, especialmente bacterias, hongos y plancton, consumen durante la degradación de la materia orgánica contenidas en una muestra. Se expresa en mg/L.

Facultativa: Se refiere a organismos o procesos que no requieren oxígeno pero pueden vivir en su presencia sin afectar sus funciones. Proceso biológico que sucede en presencia o ausencia de oxígeno para la estabilización de materia orgánica, en el tratamiento de residuos o aguas contaminadas.

Fermentación: La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.

Geomembrana: Consiste en una fibra textil de alta impermeabilidad que se coloca en el suelo para evitar infiltraciones de líquidos al suelo y por ende a aguas subterráneas. Los materiales con los que se fabrican son de variadas resistencias y densidades aumentando su tiempo de vida y eficiencia.

Homogeneización: Tratamiento al que se someten los líquidos para evitar que se produzca la separación de sus componentes. Fase inicial en el tratamiento de residuos porcícolas, que facilita la separación de la fase sólida de la líquida.

Lixiviados: Líquido resultante de la degradación del material vegetal y los purines que conforman la cama, éste líquido se filtra al suelo si no se coloca un material impermeabilizante que impida el paso de los lixiviados.

Lote: Período de tiempo en el que permanece el material de cama (cascarilla de arroz, viruta, paja, etc.) en la granja con los cerdos.

Patógenos: Agente que produce enfermedad en los seres vivos. Estos agentes se encuentran en residuos de excretas porcícolas, y constituyen una problemática ambiental, por lo tanto es uno de los factores que debe ser tomado en cuenta para su eficiente eliminación en el tratamiento de residuos.

Purín: El purín porcino incluye la mezcla de heces y orina con agua, en diferentes diluciones dependiendo de la cantidad de agua usada para la limpieza en los recintos porcícolas. Los principales contaminantes de los purines pueden ser físicos, como la materia orgánica y los sólidos en suspensión; ó químicos como nitrógeno, fósforo y potasio.

Recolección en seco sin cama: Este tipo de recolección se aplica en las granjas que utilizan el sistema tradicional de crianza (piso de cemento) consiste en recolectar las heces sin líquido, es decir sin lavar el piso.

Recolección en seco con cama: Este tipo de recolección se aplica en las granjas que utilizan sistema deepbedding o camas calientes (piso de cascarilla de arroz, viruta, coronta de maíz, etc) consiste en recolectar las el material de cama que están mezcladas con el purín.

Recolección líquida: Este tipo de recolección se aplica en las granjas que utilizan el sistema tradicional de crianza (piso de cemento) consiste en recolectar los purines resultantes de la limpieza con agua de los corrales.

Volatilización: Transformación de un cuerpo sólido o líquido en vapor o gas.

CHECK LIST

PRACTICAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA PURINES

1. Introducción:

El objetivo de la lista de verificación que consta a continuación, es determinar la aplicación correcta de las diferentes tecnologías presentadas en este manual para el manejo de purines, para que sirvan de guía a los productores porcícolas que las implementen y puedan presentarlas en el plan de manejo a la Autoridad Ambiental.

Por su parte, la Autoridad Ambiental (técnicos del MAE) al realizar las visitas de inspección, verificarán la aplicación correcta de las tecnologías aplicadas para el manejo adecuado de los purines, previo al otorgamiento del permiso ambiental correspondiente.

1. Caracterización de la granja

# Granja visitada:					
Fecha:			Hora:		
Nombre de la Granja:		Dirección:		GPS:	
Propietario:					
Telf. Convencional:		Telf. Celular:		E-mail:	
Disponibilidad de agua		Suficiente	Regular		Deficiente
Cantidad mensual de gas utilizado en la granja:					
Corrales de cemento			Corrales de tierra		
Con cama	SI	NO	Con cama	SI	NO
Sin cama	SI	NO	Sin cama	SI	NO

Número de animales en la granja:						
Categorías etarias	N° Animales		UPOAS	Producción Residuos: L/ día		
Verracos						
Madres						
<u>Chanchillas</u>						
Lechones						
Levante						
Engorde						
No. UPOAS Totales				Total Residuos L/día		
TIPO DE ALIMENTACIÓN:						
Compra Balanceado:	Si	No	Fabrica Balanceado:	Si	No	Materias primas utilizadas:
Cantidad mensual de balanceado utilizada en quintales:						
Utiliza otro tipo de alimento, especifique:						

Expectativa de crecimiento en N° de cerdos en que tiempo:

Categorías etarias	N° Animales	UPOAS
Verracos		
Madres		
Chanchillas		
Lechones		
Levante		
Engorde		
Total		

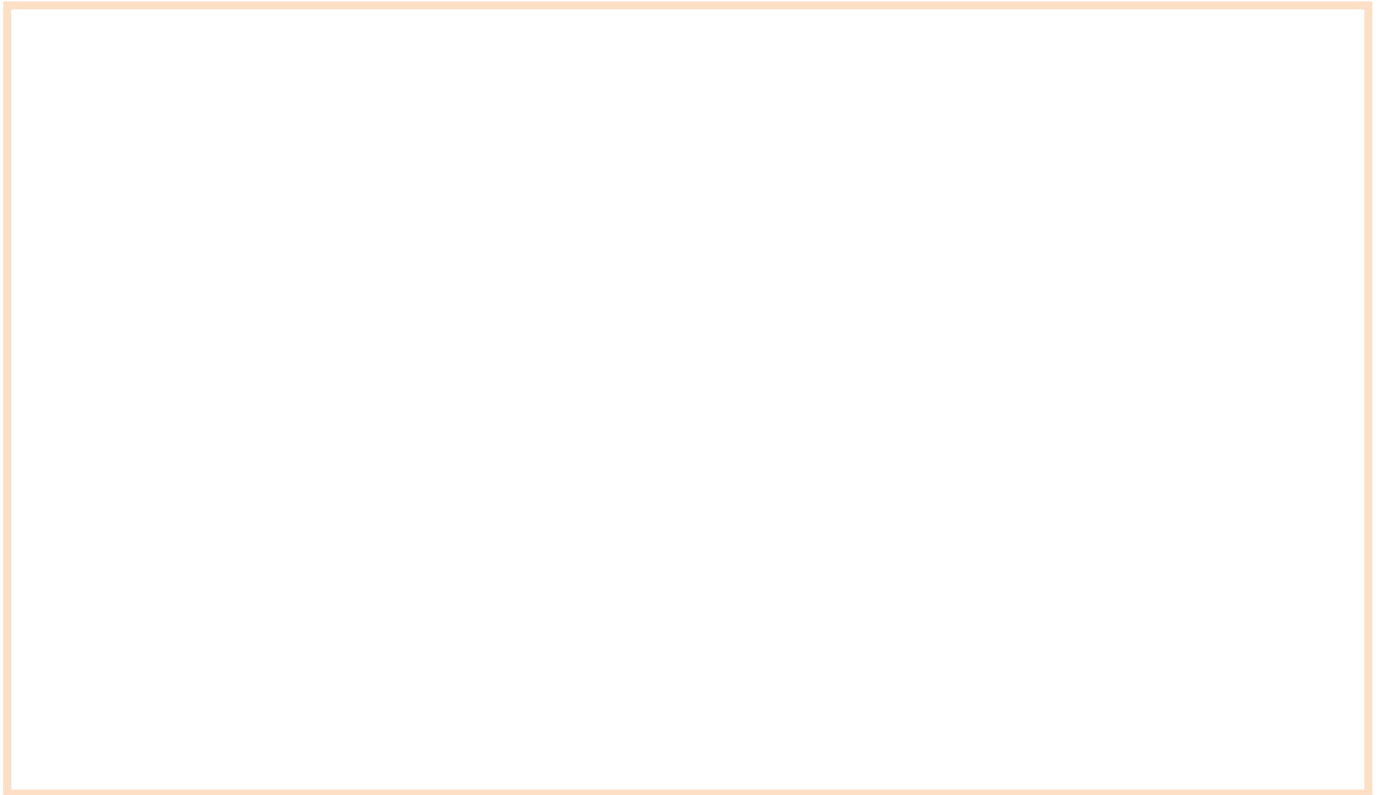
2. Forma de recolección de desechos:

		Si	No
Líquido			
Seco	Con cama		
	Sin cama		

3. Recolección de aguas lluvia

	Si	No
Canales de aguas lluvia separados de canales de drenaje de desechos		
Canales de aguas lluvia junto a canales de drenaje de desechos		

Gráfico esquemático o plano de la granja, identificando zonas utilizadas para la producción, tratamiento de purines, ubicación de la fosa o compostera para animales muertos y zonas libres disponibles, (hecho por el propietario o administrador)



4. Alternativas de manejo de desechos:

	Si	No		Si	No
Fertilización con purines			Lagunas en Serie		
Compostaje			Pantano Artificial		
Lombricultura			Lodos Activados		
Digestión Anaerobia			Filtro Percolador		
Ninguna					
Otra tecnología, describa:					

Nota: Continuar el Chek List de acuerdo al tipo de alternativa que realice comprobando los requerimientos y aplicación descritos en este manual para cada una.

5. Características de las tecnologías

A continuación se describen los principales elementos que deben observarse para el manejo correcto de los purines, en base a estas preguntas, el técnico que evalúe la eficiencia de la alternativa utilizada, lo hará en base a las recomendaciones de este manual y podrá identificar los cumplimientos e incumplimientos.

5.1. Fertilización con purines

Dispone de terreno cultivable para fertilización con purines?	Si	No
A qué distancia de la granja está el terreno a fertilizar	.....km	
Tipo de cultivo/s		
Tipo de suelo		
Cantidad de terreno a fertilizar (metros, hectáreas)	.....ha	
A qué distancia del terreno a fertilizar con purines se encuentran fuentes de agua (ríos, vertientes naturales, etc.)	.....km	
Ha realizado análisis físico, químico y microbiológico del purín de su granja	Si	NO

Ha realizado análisis del suelo a fertilizar	Sí		No				
Realiza homogenización antes de la aspersión?							
Cuál es el medio de transporte del purín desde la fosa de homogenización hasta el cultivo (especifique)							
Donde almacena el purín?	Fosa cerrada		Piscina abierta				
Forma de aspersión de los purines:							
Manguera con Bomba	Sí	No	Tanques	Sí	No	Otros:	

Evaluación del cumplimiento de la fertilización con purines

Tecnología	Fertilización con purines
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

5.2. Compostaje

Las excretas que salen de la granja están mezcladas con:	Tamo	Viruta	Cascarilla	Otros
Fermentación de la mezcla				
A qué distancia de los galpones se encuentra el área destinada al compostaje: .....m.		Dimensiones de apilamientos: Alto .....m Ancho.....m Nº apilamientos:		
Que utiliza como base para la colocación de la mezcla:		Geomembrana	Otros	
Que utiliza para la cobertura de los apilamientos?		Plástico	Techo	Otros
Realiza volteo semanal de la mezcla		Si		No
Realiza controles de Temperatura y humedad			Si	No
El tiempo de fermentación de la mezcla es:			.....días	
Maduración de la mezcla				
El tiempo de maduración de la mezcla es:		.....días		
Destino final del compost		Autoconsumo	Venta	Otros
Tiene personal capacitado para manejo del compostaje?		Si	No	Cuántas personas?
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre compostaje?			Si	No

Evaluación del cumplimiento de compostaje

Tecnología	Compostaje
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

5.3. Lombricultura

Tipo de construcción de las cajas de Lombricultura?	Hueco en la tierra	Cajas de cemento	de	Cajas de madera	de	Otros cual?
Dimensiones de las cajas de Lombricultura						
Realiza controles de Temperatura y humedad				Si	No	
Realiza volteos diarios				Si	No	
A los cuantos días recoge el material digerido	.....días					
Que proceso se utiliza para la separación de las lombrices del humus	Describe:					
Destino final del humus	Autoconsumo	Venta		Otros		
Tiene personal capacitado para manejo de la Lombricultura?	Si	No	Cuantas personas?			
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre Lombricultura?				Si	No	

Evaluación del cumplimiento de la Lombricultura

Tecnología	Lombricultura
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

5.4. Digestión Anaerobia (Biodigestor)

Donde realiza la homogenización del purín?	Tanque mampostería	Tanque de hormigón	Otro, describa	
Utiliza lo recomendado 3 (agua):1(purín)?	Si	No	Que mezcla hace?	
Como realiza el transporte del purín desde los corrales hasta el tanque de homogenización	Tubería de PVC		Otro	
Como realiza el transporte desde el tanque de homogenización al biodigestor	Tubería de PVC		Otro	
¿Cuál es el material del biodigestor?	Geomembrana	PVC	Hormigón	Otros

- Parámetros para la biodigestión para granjas pequeñas (hasta 300 UPOAS)

Quando se instaló el biodigestor			
Dimensiones del biodigestor			
Capacidad del biodigestor (volumen en m ³)			
Usa el Biogás producido	Si En que?	No	
Tiene filtros para el biogas?	Si Cuales?	No	

Cuál es el uso del biol producido?	Autoconsumo, Indique área de fertilización: .....m	En que cultivos	Vende
Tiene personal capacitado para manejo del biodigestor?	Si	No	Cuantos?
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre Biodigestión?	Si		No

El evaluador deberá realizar una verificación física del funcionamiento de la biodigestión según se describe en la aplicación del mismo en este manual.

Evaluación del cumplimiento de la biodigestión para granjas pequeñas

Tecnología	Digestión Anaerobia (granjas pequeñas)
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

- Parámetros para la biodigestión para granjas industriales (más de 300 UPOAS)

Dimensiones del biodigestor				
Capacidad del biodigestor				
Cuando se instaló el biodigestor				
Mediante que proceso realiza separación de los sólidos y líquidos		Decantación		Otros, describa
Usa el Biogás	Si	No	Que cantidad.....lt	
Si respondió SI, en que utiliza el Biogás?	Autoconsumo		Vende	Quema
Cuál es el uso del biol?	Autoconsumo, Indique área de fertilización: .....m		Vende	
Tiene personal capacitado para manejo del biodigestor?	Si	No	Cuantos?	
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre biodigestores?			Si	No
Equipos y capacidades:				
Filtros de Biogás				
Cuarto de máquinas y generación				

El evaluador deberá realizar una verificación física del funcionamiento de la biodigestión según se describe en la aplicación del mismo en este manual.

Evaluación del cumplimiento de la biodigestión para granjas industriales

Tecnología	Digestión Anaerobia (granjas industriales)
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

5.5. Pantano Artificial (Wetland)

Donde realiza la homogenización del purín?	Tanque mampostería	Tanque de hormigón	Otro, describa
Como realiza el transporte del purín desde los corrales hasta el tanque de homogenización	Tubería de PVC		Otro
Como realiza el transporte del purín desde el homogenizador hasta el pantano	Tubería de PVC		Otro
Material utilizado en la impermeabilización del Pantano Artificial	Arcilla	Geomembrana	Hormigón
Dimensiones del Pantano			
Qué tipo de plantas sembró en el pantano:	Cuáles?		
Tiempo que permanece el purín en el pantano artificial antes de ser descargado a afluentes?	.....días		
Realiza un análisis de los residuos antes de verter a los afluentes	Si		No
Tiene personal capacitado para manejo del pantano artificial?	Si	No	Cuantas personas?
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre pantano artificial?	Si		No

El evaluador deberá realizar una verificación física de la descomposición del purín en el pantano artificial mediante los análisis del agua para descarga, correspondientes (físico, químico, microbiológico).

Evaluación del cumplimiento de pantano artificial

Tecnología	Pantano Artificial (Wetland)
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

5.6. Lagunas en serie

Donde realiza la homogenización del purín?	Tanque mampostería	Tanque de hormigón	Otro, describa	
Como realiza el transporte del purín desde los corrales hasta el tanque de homogenización	Tubería de PVC		Otro	
Como realiza el transporte del purín desde el homogenizador hasta las lagunas	Tubería de PVC		Otro	
Que impermeabilización tienen las lagunas en su base y paredes laterales	Geomembrana		Cemento	Otro
Dimensiones de la laguna aerobia				
Tiempo de permanencia del purín				
Cuántas lagunas facultativas tiene?				
Dimensiones de las lagunas facultativas				
Los residuos son descargados luego de cuantos días de iniciado el proceso	.....días			
Realiza un análisis de los residuos antes de verter a los afluentes	Si		No	
Tiene personal capacitado para manejo de las lagunas en serie?	Si	No	Cuántas personas?	
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre pantano artificial?	Si		No	

El evaluador deberá realizar una verificación física de la descomposición del purín en las lagunas en serie mediante los análisis del agua para descarga, correspondientes (físico, químico, microbiológico).

Evaluación del cumplimiento de lagunas en serie

Tecnología	Lagunas en serie
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por Autoridad Ambiental	

5.7. Lodos Activados

Donde realiza la homogenización del purín?	Tanque mampostería	Tanque de hormigón	Otro, describa
Como realiza el transporte del purín desde los corrales hasta el tanque de homogenización	Tubería de PVC		Otro
Como realiza el transporte del purín desde el homogenizador hasta el tambor rotatorio	Tubería de PVC		Otro
Como transporta el purín del tambor rotatorio al reactor aerobio	Tubería de PVC		Otro
Dimensiones del reactor aerobio.....	Capacidad del reactor aerobio.....		
Tiempo de permanencia del purín en el reactor aerobio	.....horas		
Como transporta el residuo del reactor aerobio al tanque de sedimentación	Tubería de PVC		Otro
Dimensiones del tanque de sedimentación.....	Capacidad del tanque de sedimentación.....		
Dimensiones del reactor aerobio.....	Capacidad del reactor aerobio.....		
Como transporta el residuo del tanque de sedimentación a la piscina de maduración	Tubería de PVC		Otro
Dimensiones de la Piscina de maduración.....	Capacidad de la piscina de maduración.....		
Realiza un análisis físico, químico y microbiológico de los residuos antes de verter a los afluentes	Si		No

Que hace con el lodo final?	Autoconsumo Cuántas hectáreas fertiliza?..... A que producto?		Vende?
Tiene personal capacitado para manejo del sistema de lodos activados?	Si	No	Cuántas personas?
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre el sistema de lodos activados?	Si		No

El evaluador deberá realizar una verificación física de la descomposición del purín en la tecnología de lodos activados mediante los análisis del agua para descarga, correspondientes (físico, químico, microbiológico).

Evaluación del cumplimiento de lodos activados

Tecnología	Lodos Activados
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

5.8. Filtro Percolador

Donde realiza la homogenización del purín?	Tanque mampostería	Tanque de hormigón	Otro, describa
Como realiza el transporte del purín desde los corrales hasta el tanque de homogenización		Tubería de PVC	Otro
Como realiza el transporte del purín desde el homogenizador hasta el FAD	Tubería de PVC		Otro
Capacidad del FAD			
Como realiza el transporte del purín desde el FAD al tambor rotatorio	Tubería de PVC		Otro
Dimensiones del tambor rotatorio		Capacidad del tambor rotatorio	
Como realiza el transporte del purín desde el tambor rotatorio FAD al tambor rotatorio	Tubería de PVC		Otro
Como realiza el transporte del desecho sólido tanto del FAD y del tambor rotatorio al lecho de secado	Tubería de PVC		Otro
Dimensiones del FAD		Capacidad del FAD	
Como realiza el transporte del residuo líquido del FAD al filtro percolador	Tubería de PVC		Otro
Dimensiones del Filtro Percolador		Capacidad del filtro percolador	
Como realiza el transporte del residuo	Tubería de PVC		Otro

líquido del Filtro percolador al tanque de sedimentación		
Dimensiones del tanque de sedimentación	Capacidad del tanque de sedimentación..... m³	
Como realiza el transporte de los lodos del tanque de sedimentación al lecho de secado	Tubería de PVC	Otro
Dimensiones de las camas de secado.....	Capacidad de las camas de secado.....	
Tiempo de permanencia del purín en los lechos de secado	.....días	
Realiza un análisis de los residuos antes de verter a los afluentes	Si	No
Tiene personal capacitado para manejo del sistema de filtro percolador?	Si	No
	Cuántas personas?	
Realiza capacitaciones periódicas al personal sobre el sistema de filtro percolador?	Si	No
Equipos:		
Capacidad del Compresor de aire		
Capacidad de la Bomba de alimentación		
Capacidad del Motor eléctrico		

El evaluador deberá realizar una verificación física de la descomposición del purín en el filtro percolador mediante los análisis del agua para descarga, correspondientes (físico, químico, microbiológico).

Evaluación del cumplimiento del filtro percolador

Tecnología	Filtro Percolador
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por la Autoridad Ambiental	

6. Manejo de animales muertos

Tasa de mortalidad de la granja	Número de animales muertos mensual a descomponerse (promedio del año)
6.1 MÉTODO DE COMPOSTAJE	
Número de composteras:	Capacidad de los cajones en m ³ :
Material del piso de las composteras:.....	Material del piso de las paredes:.....
Tiempo de primer volteo de un cajón a otro	.....días
Tiempo final de descomposición para obtener el compost	.....días
6.2. Método de fosas	
Número de fosas:.....	Capacidad en metros cúbicos de la fosa:
Material del piso de las fosas:.....	Material del piso de las fosas:.....
Tiempo de degradación hasta obtener el compost..... días	
Tipo de Revestimiento:	
Membrana de Polietileno HPDE y arcilla compactada	Membrana de Polietileno HPDE
Tipo de la tapa de la fosa	
Tipo de filtro de salida de gases?	Filtros Biológicos Otros

Evaluación del cumplimiento de ésta tecnología

Tecnología	Manejo de animales muertos
Aspectos cumplidos	
Aspectos por cumplir	
Plazo otorgado por Autoridad Ambiental	