



**PROCESO DE ELABORACIÓN
PPDA REGIÓN METROPOLITANA
PROGRAMA PARA EL CONTROL DE EMISIONES DE AMONIACO
SECTOR AGROINDUSTRIA**

MINUTA REUNIÓN N° 3

SUB-COMITÉ OPERATIVO SECTOR AGROINDUSTRIA

FECHA REUNIÓN: 24 de Noviembre de 2015

LUGAR: Ministerio de Medio Ambiente (MMA), San Martín 73 piso 8

HORARIO: 16:30 a 17:30 hrs.

ASISTENCIA:

Asistentes	Institución
Gonzalo Galeas	Jefe Área Aire y Cambio Climático, Seremi de Medio Ambiente R.M.
Daniella Montesinos	Profesional Seremi de Medio Ambiente Región Metropolitana
Gustavo Cáceres	Profesional, División Protección de Recursos Naturales Renovables, SAG
Carla Douglas	Profesional, Seremi de Energía Región Metropolitana
Daniela Caimanque	Profesional, División de Calidad del Aire y Cambio Climático, MMA
Cristian Ibarra	Profesional, División de Calidad del Aire y Cambio Climático, MMA

Responsable: Daniela Caimanque, profesional Departamento de Normas y Políticas, División de Calidad del Aire y Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

TABLA DE LA REUNIÓN:

Horario	Tema	Expositor
16:30 a 17:00 hrs	Presentación Propuesta medidas Programa de Control de emisiones de NH3	MMA

**Se adjunta presentaciones pdf

Objetivo de la reunión: Presentar propuesta de medidas dentro del Programa de Control de emisiones de NH3 del Plan de Descontaminación y Prevención de la Región Metropolitana (PPDA RM).

Tabla N°1: Medidas propuestas para incluir en el Anteproyecto del Plan

Medidas Estructurales	1. Instalación de Biodigestores más sistema de remoción
	2. Captura de purín dentro de pabellón promoviendo uso de Deep Bedding o pabellones con sistema pit o flushing
	3. Cubiertas con filtro activado para pozo homogeneización
	4. Implementar Biofiltro en pabellones
	5. Recolección de guano en cintas transportadoras
Medidas de Gestión	6. Mantener y desarrollar plataforma visible de listado de emisión de NH3 e información adicional.

Presentación MMA

Se hace presente a los asistentes los criterios y enfoques para la confección de las medidas propuestas. Se informa además la prioridad de avanzar en las medidas del PPDA RM, cuyo plazo para publicación de anteproyecto está planificado para diciembre 2015

Dentro de las principales medidas se presenta la instalación de biodigestores más sistema de remoción de NH₃. El detalle de las observaciones técnicas recibidas por medida fueron las siguientes:

Identificación de las medidas (Mayor información referirse a Presentación adjunta a la presente minuta)	Observación
1. Instalación de Biodigestores más sistema de remoción en Planteles de cría de porcino, cría de aves de corral para la producción de carne y para la producción de huevos.	<p>a. Se observa que la medida respecto al número de animales en crianza de cerdos, debería estar determinada por "número de madres", debido a que es la terminología que utiliza el sector. Por ello, se consultará las equivalencias entre número de animales y madres en un Plantel de crianza de cerdos.</p> <p>NOTA: Se consultó posterior a la reunión, a POCH Ambiental S.A, ASPROCER y MAXAGRO, respecto a la equivalencia de cerdos y número de madres. Las respuestas entregadas diferían para 10.000 cerdos desde 340 madres a 1.000 madres, por lo anterior se optó por mantener la terminología "número de animales" ya que al definir el número de madres, dependerá de los parámetros productivos de cada plantel.</p> <p>b. Se observa que es necesario recabar mayores antecedentes respecto a la rentabilidad del negocio y potencial energético del guano en crianza de aves para utilización de Biodigestores. Como también ver posibilidades de asociatividad entre las empresas para que estas iniciativas sean rentables.</p> <p>NOTA: Se consultó posterior a la reunión sobre "Producción de biogás por tipo de residuo animal" Varnero y Arellano 1991¹. Y según la información</p>

¹ Citado en presentación del Curso Introductorio de Biogás y Biodigestores de pequeña y mediana escala, año 2015, Ma. Teresa Varnero, profesora asociada Universidad de Chile.



**PROCESO DE ELABORACIÓN
PPDA REGIÓN METROPOLITANA
PROGRAMA PARA EL CONTROL DE EMISIONES DE AMONIACO
SECTOR AGROINDUSTRIA**

	técnica recabada, el requisito dentro de la propuesta, para la aplicación de esta medida en crianza de aves aumentará de 25.000 a 100.000 aves, considerando el criterio de potencial energético del guano en crianza de aves para utilización de Biodigestores.
2. Mejoramiento de pisos en los pabellones de Planteles de cría de porcinos.	Se observa que la medida no aplica para planteles de crianza de cerdo existentes porque la medida ya está implementada. Se aplicará para instalaciones nuevas.
3. Cubiertas geotextil pozo purinero más filtro de carbón activado, en Planteles de cría de porcinos.	Se observa que debería aplicar la medida para planteles nuevos que ingresen al SEIA.
4. Implementar Biofiltro en pabellones en Planteles de cría de porcino, cría de aves de corral para la producción de carne y para la producción de huevos con sistema automatizado.	Sin observaciones. Se continuará recabando información respecto a esta medida en el Estudio ² en curso.
5. Extracción automática de guano desde pabellones de Planteles de cría de aves para la producción de huevo.	Se observa que la medida presenta altos costos para el sector, y afecta al sistema productivo completo del plantel. Por ello, se propone incorporar opciones, en orden de evitar la acumulación de guano.

Comentarios:

- Respecto a las medidas relacionadas a Fertilizantes, se deja constancia a través de la presente minuta que no fue posible plantear medidas en el Anteproyecto del Plan, debido a que los organismos que participan en el Sub-Comité no presenta condiciones para asumir la responsabilidad en su realización. Se espera realizar a futuro acciones en esta temática a través de programas de educación a los agricultores respecto a su uso.
- Se informa a los asistentes que en el marco del Estudio² en curso, se citará a reunión para presentación de resultados finales. En este sentido, se informa que las medidas propuestas para esta etapa del proceso de elaboración del Plan, continúan analizándose para fortalecer su fundamentación.

Próxima reunión:

A definir a partir de Diciembre
DCF.//

² "Generación de Antecedentes Técnicos y Económicos para la Elaboración de Medidas para la Reducción de Emisiones en el Sector Agropecuario, en el marco del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la RM POCH Ambiental S.A.

Estudio inventario de emisiones de NH_3 del sector agropecuario en la RM

Taller N° 2
22.10.2015

POCH

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

Medidas de Mitigación de Emisiones de NH_3

Taller N° 2
22.10.2015

POCH

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

Medidas de mitigación de emisiones de Amoniac (NH₃)

RESUMEN DE MEDIDAS EN EVALUACIÓN

Componente	Medida	Cerdos	Aves	Bovinos de carne
Instalación	Ventilación forzada	X	X	
	Biofiltros en pabellones	X	X	
	Mejoramiento de pisos en pabellones	X		
	Extracción automática de guano		X	
	Limpieza en seco	X		
Manejo	Cubierta de pozos	X		
	Filtro de carbón activado en pozos cubiertos	X		
	Biod gestor + tratamiento aeróbico	X	X	
Aplicación	Sistema de tratamiento aeróbico	X		
	Cubierta de lagunas con membranas geotextiles	X		
	Inhibidores enzimáticos	X	X	X

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

POCH

Ventilación Forzada (Extracción forzada)

• Cómo funciona?

Consiste en conducir y extraer el aire de los pabellones hacia el exterior, lo que permite un mejor control para la tasa de recambio de aire como el patrón de flujo de aire a los largo de la nave.

• Reducción de Amoniac

Esta medida reduce el amoniaco dentro de los pabellones, pero no reduce el amoniaco que se extrae fuera de los pabellones

• Costos

No se evalúa ya que esta medida no reduce amoniaco.

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

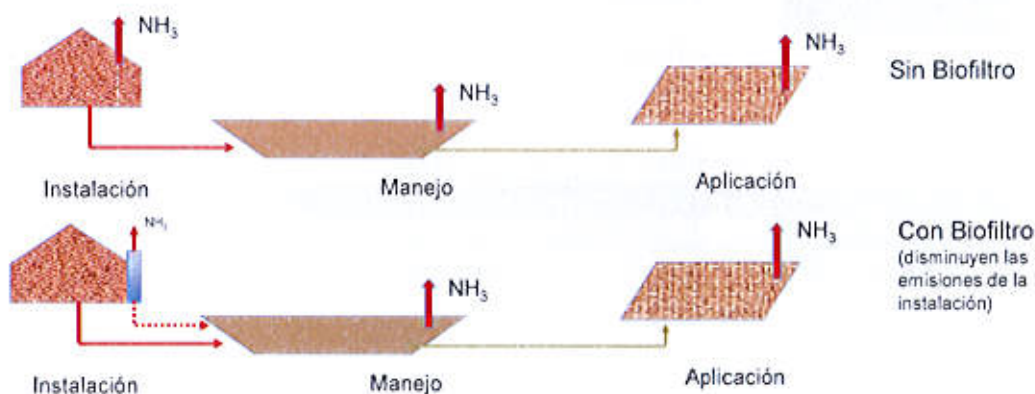
POCH

Biofiltros en pabellones

• Cómo funciona?

Consiste en bacterias procesan las partículas de aire, sin químicos involucrados. Las bacterias viven en el filtro y degradan el amoníaco.

Es un sistema aerobio, abate amoníaco y una fracción mínima se va hacia el sistema de manejo.



Biofiltros en pabellones

• Reducción de Amoníaco

- ✓ Reduce 1 ppm el contenido de amoníaco del aire saliente del pabellón (Skov*)
- ✓ Reduce entre 70-90% (Dorset**)
- ✓ Reduce 85% (Uniqfill***)

• Instalaciones a las que Aplica

Sectores de crianza de cerdos y de aves, donde los animales están confinados en pabellones.

Biofiltros en pabellones

• Instalaciones que se podría implementar

Categoría	N° de instalaciones en las que se podría implementar la medida*	Número de Animales involucrados
Cerdos	67	1.221.207
Aves broiler	136	18.256.733
Aves ponedoras	52	3.813.245
Pavos	14	446.601

- No hay instalaciones que tengan implementada esta medida

• Costos

De acuerdo a proveedores Dorset y Uniqfill

Categoría	Costo inversión para pabellón de 1.000 animales (\$ CLP)*	Proveedor
Cerdos	43.000.000	Dorset
	49.000.000	Uniqfill

*: Estos valores incluyen el equipamiento y la instalación del biofiltro (valores al 2015).
No incluye costos de operación y mantención

CHILE - PERU - COLOMBIA - MEXICO - ARGENTINA

POCH

Mejoramiento de pisos en los pabellones de cerdos

• Cómo funciona?

Los pabellones de cerdos pueden tener pisos de cemento en los que se acumula el purín, o slat (pisos ranurados) donde el purín cae por las ranuras hacia un piso por debajo de los pabellones, en el que se evacua de acuerdo a los sistemas de manejo de flush o pit.

• Reducción de Amoniaco

La implementación de pisos tipo slat permite una reducción de un 40% de las emisiones de amoniaco respecto a un piso de cemento.

Fuente: ECE, 2007. Guidance document on control techniques for preventing and abating emissions of ammonia. ECE/EB.AIR/WG.5/2007/13.
www.unece.org.

CHILE - PERU - COLOMBIA - MEXICO - ARGENTINA

POCH

Mejoramiento de pisos en los pabellones de cerdos

• Instalaciones a las que aplica

Categoría	N° Instalaciones que tienen implementada la medida	N° de instalaciones en las que se podría implementar la medida
Cerdos	65	2 (DINACAR y Comercial el Monte)

Total de animales involucrados con esta medida 9.370 cerdos.

Sin embargo comercial el Monte está en periodo de cierre, por lo que la medida aplicaría en realidad sólo a 2.000 cerdos de un total de 1,2 Millones.

• Costos

Medida no se evaluará ya que su impacto será marginal en el total de emisiones del sector (la medida ya está implementada en prácticamente todos los planteles).

CHILE - PERU - COLOMBIA - MEXICO - ARGENTINA

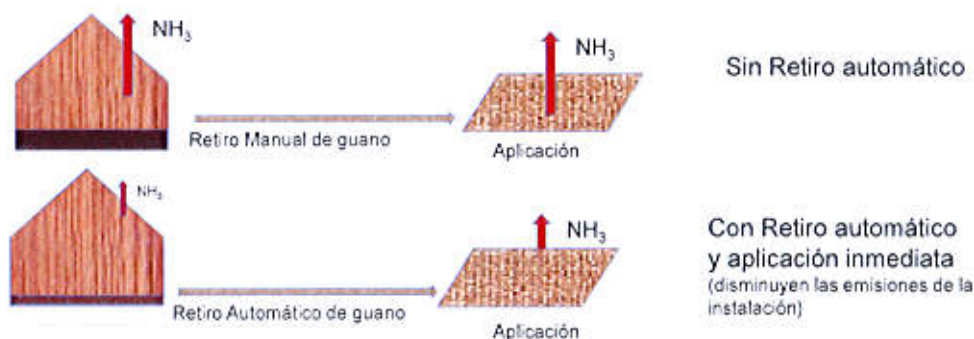
POCH

Extracción automática de guano desde pabellones de aves ponedoras

• Cómo funciona?

Consiste en cintas transportadoras que permiten retirar el guano del pabellón, en general cada 1 o 2 días.

Disminuye el tiempo de exposición del guano y con ello la emisión de NH_3 . Para que esto ocurra es necesaria la extracción inmediata del guano desde el pabellón para su aplicación, es decir NO puede haber acumulación de guano.



CHILE - PERU - COLOMBIA - MEXICO - ARGENTINA

POCH

Extracción automática de guano desde pabellones de aves ponedoras

- Reducción de Amoniaco

Factores de emisión	Valor (kg NH ₃ / cabeza/año)	Fuente
Plantel ponedoras (extracción manual)	0,4	National Emission Inventory—Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, EPA 2004
Plantel ponedoras (extracción automática)	0,14	Estimation of Ammonia Emission from Manure Belt Poultry Layer Houses Using an Alternative Mass-Balance Method, Iowa State University, 2009

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

POCH

Extracción automática de guano desde pabellones de aves ponedoras

- Instalaciones a las que aplica

En base a la información entregada por SAG y Chilehuevos no es posible establecer cuales planteles cuentan con extracción automática.

Supuesto: las instalaciones con menos de 60.000 aves cuentan con extracción manual y las instalaciones con más de 60.000 aves cuentan con extracción automática.

→ Medida podría ser implementada para 14% de la población animal total de ponedoras

- Costos

En evaluación. Se solicitará información a Agricovial y Avifelmer.

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

POCH

Limpieza en seco para planteles lecheros

- **Cómo funciona?**

La limpieza en seco considera el arrastre del purín mediante escobillones o algún sistema de arrastre con pala. Sin adición de agua. Al eliminar la adición de agua disminuye la emisión de nitrógeno en el pabellón.

- **Reducción de Amoniaco**

Tipo de limpieza	Porcentaje de pérdida de N (%)	Fuente
Scrape barn (barrido en seco)	6	National Emission Inventory—Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, EPA 2004
Flush barn (barrido con agua)	24	National Emission Inventory—Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, EPA 2004

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

POCH

Limpieza en seco para planteles lecheros

- **Instalaciones a las que aplica**

Puede aplicar a todas las instalaciones, pero no a todos sus animales, ya que dentro de una misma instalación pueden existir ambos sistemas de limpieza (con agua y en seco), por ejemplo en el sector de terneras se realiza manejo en seco y en el sector vacas en ordeña se realiza limpieza con agua

- ✓ Animales con manejo Líquido: 10.983
- ✓ Animales con manejo en Seco: 10.852

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

POCH

Limpieza en seco para planteles lecheros

- **Costos de operación:**

- \$800.000 al mes

Supuestos:

- No hay costos de inversión (se considera que los implementos para hacer el arrastre se encuentran disponibles en los planteles).
- Contratación de 2 personas para la limpieza en seco (1 persona por turno, 2 turnos al día).
- Sueldo promedio por trabajador: \$400.000 al mes.

Cubiertas geotextil pozo purinero más filtro de carbón activado

- **Cómo funciona?**

Consiste en poner una cubierta en los pozos que no estén tapados e instalar un filtro de carbón activado a la salida del conducto del aire del pozo.

El carbón activado se impregna con ácido sulfúrico*, el que queda fuertemente ligado a la superficie del mismo. El ácido sulfúrico brinda al carbón activado una gran capacidad para la retención del amoníaco**.

* <http://www.alphachem.es/productos/carbon-activo/>

** <http://www.carbotecnia.info/producto/carbon-activado-para-gases-de-amoniacaco-y-aminas-vapamon/>

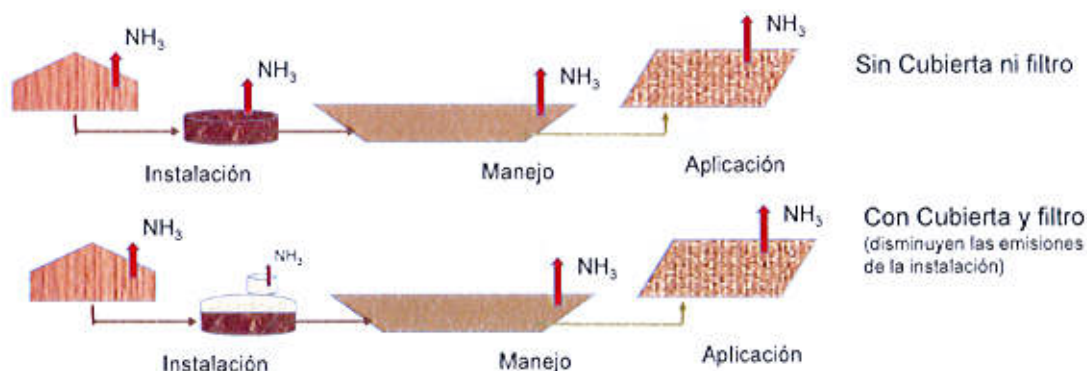
Cubiertas geotextil pozo purinero más filtro de carbón activado

• Reducción de Amoniaco

Instalar cubierta y filtro de carbón activado permite reducir emisiones del pozo purinero que están asociadas a emisiones en la instalación.

- Reducción amoniaco por filtro carbón activado: En evaluación.
- Porcentaje perdida de Nitrógeno en pozo purinero: 6,6%

Fuente: National Emission Inventory—Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, EPA 2004.



Cubiertas geotextil pozo purinero más filtro de carbón activado

• Instalaciones a las que aplica

Aplicar en las instalaciones de crianza de cerdos y vacas lecheras.

Sector	N° instalaciones que tienen implementada la medida	N° de instalaciones en las que se podría implementar la medida
Cerdos	0	67*
Vacas lecheras	0	43

* Se debe confirmar información con ASPROCER. De las 67 instalaciones, 41 corresponden a instalaciones de Agrícola Súper.

• Costos

En evaluación

Biodigestores

• Cómo funciona?

Consiste en la fermentación anaeróbica de purines mediante bacterias metanogénicas. Esto se lleva a cabo en un ambiente anaeróbico estricto y la realizan bacterias que se auto-regulan, de acuerdo a pH, y temperatura.

Etapas simultáneas:

1. Hidrólisis: compuestos orgánicos complejos (proteínas, grasas, carbohidratos, etc.) en compuestos de menor peso molecular.
2. Fermentación Acidogénica-Acetogénica: transformación de compuestos de menos peso molecular en ácidos, sales, alcoholes, dióxido de carbono (CO_2), hidrógeno (H_2), ácido sulfhídrico (H_2S) y amoníaco (NH_3).
3. Etapa metanogénica: bacterias transforman estas sustancias en metano y dióxido de carbono.

POCH - PLANIFICACIÓN OPERATIVA DE CALIDAD

POCH

Biodigestores

• Reducción de Amoniaco

- ✓ Biodigestión fría: 0% - 5%
- ✓ Biodigestión caliente: 0% - 25%

* Información entregada por Maxagro: Reducción del 72% de NH_3 y 47% de NTK

- ✓ Nitrógeno amoniacal en purín (entrada): 2.184 mg/l
- ✓ Nitrógeno Kjeldahl en purín (entrada): 2.380 mg/l
- ✓ Nitrógeno amoniacal en digestato (salida): 613 mg/l
- ✓ Nitrógeno Kjeldahl en digestato (salida): 1.260 mg/l

**Información en DIA de Maxagro para plantel Lonquen: Reducción del 36% de NH_3 .

POCH - PLANIFICACIÓN OPERATIVA DE CALIDAD

POCH

Biodigestores

• Instalaciones* a las que aplica

Categoría	N° instalaciones que tienen implementada la medida	N° de instalaciones en las que se podría implementar la medida
Cerdos	18* (482.308 cerdos)	30** (325.844 cerdos)
Aves broiler	0	136
Aves ponedoras	0	52
Pavos	0	14

* Cada instalación corresponde a un plantel o granja.

Existen 5 Biodigestores en la RM:

- Agrícola Super: Corneche, Pocillas, Santa Rosa y Las Palmas (cada biodigestor recibe y trata el purín de más de una granja. Pocillas además de biodigestor tiene tratamiento aerobio).
- AASA: El campesino.

** Las 30 instalaciones NO tienen ni BD ni sistema de tratamiento aerobio, por lo tanto son instalaciones donde se podría aplicar la medida.

(Las instalaciones que tienen tratamiento aerobio sin BD son 19 y corresponden a 412.055 cerdos)

Biodigestores

• Costos

N° de animales	Costos de construcción (USD\$)			Costos de operación (USD\$)		
	500	1.500	2.500	500	1.500	2.500
Biodigestión caliente	330.000	400.000	640.000	18.000	40.000	70.000
Biodigestión fría	50.000	150.000	250.000	3.500	4.500	6.500

Información ASPROCER año 2006

Maxagro indica los siguientes valores de costos para la implementación de un biodigestor

	Costos	
N° de animales	28.000	Cabezas
Inversión inicial (biodigestor)	824.042	USD
Inversión para producción de electricidad	1.200.000	USD
Tiempo retorno inversión	5-7	Años
Rentabilidad	10	%

Biodigestores

• Costos

De acuerdo a resultados de la Fase II de MAPS Chile (Opciones de mitigación para enfrentar el cambio climático, sector agropecuario)

	Tasa de descuento de 3%	Tasa de descuento de 10%
Costo de inversión, valor presente (MM CLP\$)	13.718	7.576
Costo de operación y mantención, valor presente (MM CLP\$)	1.782	806

Sistemas de tratamiento aerobios

• Cómo funciona?

Consisten en la remoción de materia orgánica (carbono y nitrógeno), de manera de bajar la carga asociada a estos compuestos para la posterior aplicación del purín.

a) Cultivo en suspensión: lodos activados o SBR.

Se realiza un proceso de Nitrificación (Nitrógeno Amónico a Nitrito (NO_2) y luego Nitrato (NO_3)) y, proceso de desnitrificación que consiste en transformar el Nitrato (NO_3) a Nitrógeno gas

b) Cultivo fijo: lombrifiltros.

Las lombrices consumen el nitrógeno para su propio ciclo reproductivo.

Sistemas de tratamiento aerobios

- **Reducción de amoniaco**

- En general los sistemas aeróbicos reducen entre un 70 a un 95% del Nitrógeno Amoniacal.
- Eficiencias teóricas de remoción Asprocer, 2008

Sistema aeróbico	Eficiencia (%)
	NTK
Lodos activados	20-95%
Lombrifiltro	50-80%

CHILE - PERU - COLOMBIA - MEXICO - ARGENTINA

POCH

Sistemas de tratamiento aerobios

- **Instalaciones* a las que aplica**

Categoría	N° instalaciones que tienen implementada la medida	N° de instalaciones en las que se podría implementar la medida
Cerdos	27 (692.255 cerdos)	30** (325.844 cerdos)

* Cada instalación corresponde a un plantel o granja.

Existen 5 Sistemas aerobios (lodos activados) que tratan los purines de granjas en la RM:

- Agrícola Super: La Manga, Maitenlahue, Tantehue y Pocillas (cada sistema recibe y trata el purin de más de una granja. Pocillas además tratamiento aerobio tiene biodigestor) .
- Agrícola Chorombo: El guindo

** Las 30 instalaciones NO tienen ni sistema de tratamiento aerobio ni BD, por lo tanto son instalaciones donde se podría aplicar la medida.

(Las instalaciones que tienen Biodigestor sin tratamiento aerobio son 11 y corresponden a 203.108 cerdos)

CHILE - PERU - COLOMBIA - MEXICO - ARGENTINA

POCH

Sistemas de tratamiento aerobios

- **Costos**

- Costo de inversión de un sistema SBR para 45.000 cerdos, de acuerdo a lo indicado por Maxagro.

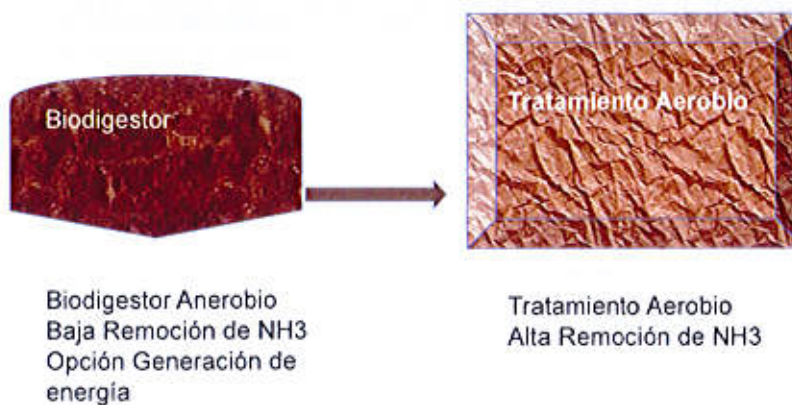
Inversión SBR	\$USD
Total	697.800

- Costos de inversión y operación, ASPROCER 2008:

N° de animales	Costos de construcción (USD \$)			Costos de operación (USD \$/año)		
	500	1.500	2.500	500	1.500	2.500
Lodos activados	80.000	260.000	320.000	25.000	80.000	100.000
Lombrifiltro	180.000	500.000	780.000	5.000	6.500	10.000

Biodigestor + Sistemas de tratamiento aerobios

- **Cómo funciona?**



Cubierta membrana geotextil en lagunas

- **Cómo funciona?**

Esta medida implica poner una cubierta en las lagunas, de tal forma de evitar la volatilización del amoníaco

- **Reducción de amoníaco**

Es importante indicar que esta medida es más bien para reducir olores. Cubrir las lagunas reduce la emisión de amoníaco en el lugar, pero el amoníaco sigue presente en el líquido → **No contribuye a la disminución de emisiones de amoníaco global**

- **Instalaciones a las que aplica**

Instalaciones de crianza de cerdos y vacas lecheras

- **Costos**

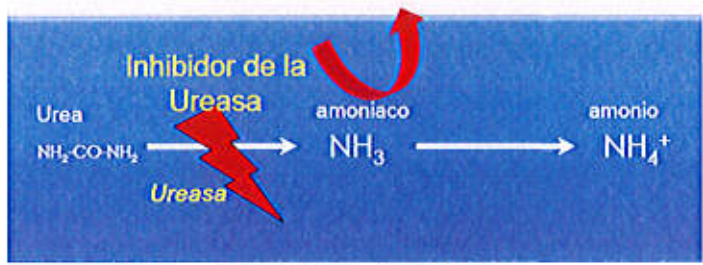
En evaluación

Inhibidores enzimáticos de NH3

- **Cómo funciona?**

Proceso de descomposición de la urea en el suelo, con la formación y liberación a la atmósfera de gas amoníaco (NH3) y los iones amonio (NH4 +) es llamado hidrólisis de la urea, y es catalizado por la enzima ureasa, que es producida por plantas y bacterias del suelo.

El inhibidor de la ureasa bloquea temporalmente la hidrólisis de la urea reduciendo las pérdidas de nitrógeno en forma de amoníaco gaseoso



VTA

Inhibidores enzimáticos de NH3

- **Reducción de amoniaco**

En evaluación

- **Costos**

En evaluación

CHILE PERU COLOMBIA MEXICO ARGENTINA

POCH

POCH

THINK TODAY FOR TOMORROW

WWW.POCH.CL

Avda. Sotomayor N°2838 / Los Condes / Santiago / Región Metropolitana, CHILE
Fono: 56 2 207 0154 / Fax: 56 2 263 4766