

Agradecimientos

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través del Proyecto Fomento de la Gestión Ambiental y Producción más Limpia en la Pequeña y Mediana Industria (FOGAPEMI) agradecen a todas las personas e instituciones que estuvieron directa e indirectamente involucradas en la producción de la presente guía, en especial a la Junta Directiva de la Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC) y al equipo técnico del Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador (CNPML) asimismo reconoce el apoyo de los siguientes profesionales que revisaron la parte técnica del presente documento: Dr. Reynaldo Flores, Dr. Venancio Molina, Ing. Douglas Grande e Ing. Francisco Melara, quienes aportaron de manera incondicional sus conocimientos y vasta experiencia en la crianza de cerdos en El Salvador, para la producción de esta valiosa herramienta técnica para el sector porcícola.





Contenido

Glosario	6
Presentación De La Guía	10
1. Introducción	12
2. Generalidades Del Proceso De Producción Porcina	14
2.1 Reproducción	14
2.2 Gestación	14
2.3 Maternidad	14
2.4 Destete	14
2.5 Pre inicio	14
2.6 Inicio	14
2.7 Desarrollo o Crecimiento	14
2.8 Finalización	14
3. Identificación De Los Principales Problemas Ambientales Del Sector Porcicultor	16
3.1 Residuos	16
3.2 Aguas superficiales	18
3.3 Aguas subterráneas	18
3.4 Contaminación atmosférica	18
3.5 Impactos indirectos de la producción porcina	19
4. Buenas Prácticas De Manejo En El Sector Porcicultor	20
4.1 Manejo integrado de la granja	20
4.2 Manejo de vectores	22
4.3 Control de Roedores	23
4.4 Salud de trabajadores	25
4.5 Uso eficiente del agua	26
4.6 Uso de cortinas vegetales	27
4.7 Prácticas de bioseguridad	28



5. Manejo Y Tratamiento De Desechos	31
5.1 Desechos sólidos comunes	31
5.2 Desechos sólidos especiales	31
5.3 Desechos sólidos derivados de la explotación porcina	33
5.4 Lombricultura	33
5.5 Porcinaza sólida seca	34
5.6 Aguas residuales generadas en la granja	34
5.7 Lagunas de estabilización	38
5.8 Producción de energía y biomasa a partir de la excreta porcina	38
5.9 Aguas residuales domésticas	40
5.10 Manejo de excretas humanas	40
6. Uso De Registros En La Granja	41
7. Manejo De Indicadores	42
7.1 ¿Qué es un indicador?	42
7.2 Procedimiento para establecer indicadores ambientales	42
7.3 Ejemplo de indicadores ambientales para granjas porcinas	42
8. Legislación Aplicable A La Producción Porcina	46
9. Bibliografía	48
10. Anexos	50
Anexo 1 Registros indispensables en las explotaciones porcinas	50
Anexo 2 Norma Técnica para la instalación y funcionamiento de granjas porcinas	
Anexo 3 Proyecto de Norma Salvadoreña para aguas residuales	56
	68



Glosario

Acuerdo de Producción Limpia:

compromiso de voluntades entre el sector público competente y el sector privado, con el objetivo de promover el mejoramiento de la productividad y competitividad de un sector así como las prácticas de prevención de la contaminación en áreas de interés mutuo, promoviendo una mayor articulación de los distintos organismos públicos regulatorios en materias de regulación sanitaria y ambiental y un compromiso de las empresas para cumplir o superar los requisitos ambientales y sanitarios.

Aditivo: son todos aquellos componentes que mejoran el funcionamiento metabólico del animal y los que imparten textura, sabor y color a un alimento con la finalidad de hacerlo más apetecible.

Agroindustria: se refiere al conjunto de actividades de transformación, mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. La agroindustria significa así la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca.

Amoníaco: el amoníaco (NH₃) es un gas incoloro de un olor penetrante característico cuya densidad, a temperatura y presión

normales, es aproximadamente la mitad de la del aire. Se encuentra en las emanaciones volcánicas y también es producto de la descomposición de la materia orgánica animal y vegetal.

Buenas Prácticas Pecuarias: son el conjunto de procedimientos, condiciones y controles que se aplican en el sector productivo, los cuales incluyen limpieza de instalaciones, equipos, utensilios y equipos, además de la higiene y salud del personal, contribuyendo a la minimización de los riesgos de contaminación física, química y biológica, durante la cría, manejo y salud del animal.

Carga contaminante: es la cantidad de un contaminante, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo, aportada en una descarga de aguas residuales.

Cerdaza: estiércol al cual se le ha removido el 22.93 % de humedad.

Comité de P+L: es un equipo de trabajo integrado por representantes de las partes firmantes del APL y será el responsable de concertar los intereses de las partes firmantes del acuerdo, para solventar problemas o dificultades que puedan surgir durante la ejecución del APVL.

Competitividad: se entiende como la capacidad de una organización pública o privada, de mantener continuamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico. Además tiene incidencia en la forma de plantear y desarrollar cualquier iniciativa de negocio, lo que está provocando obviamente una evolución en el modelo de empresa y empresario

Compostaje: Proceso de manejo de desechos sólidos, por medio del cual los desechos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente.

Crédito blando: se refiere a los créditos disponibles sin las demandas de garantías normales impuestas a los prestatarios por los bancos y otros prestamistas comerciales. Normalmente, permiten algunas concesiones al solicitante en requisitos de garantías o en los intereses cargados. El pago de un interés muy bajo o nulo puede ser una condición del crédito y, además, en algunos casos, los prestatarios pueden organizar períodos en los que no se abone el pago mensual del crédito.



DBO: cantidad de oxígeno (medido en mg/L) requerido por los microorganismos presentes en el agua para oxidar las materias orgánica biodegradable presente en la misma.

Desarrollo Sostenible: es el mejoramiento de la calidad de vida de las presentes generaciones, con desarrollo económico, democracia política, equidad y equilibrio ecológico, sin menoscabo de la calidad de vida de las generaciones venideras.

Descomposición: La ruptura de la materia orgánica por bacterias y hongos, para cambiar la apariencia de la estructura química y física de la materia orgánica.

Desecho: material o energía resultante de la ineficiencia de los procesos y actividades, que no tienen uso directo y es descartado permanentemente.

Desinfección: la descontaminación de fluidos y superficies.

DQO: cantidad de oxígeno (medido en mg/L) que es consumido en la oxidación de materia orgánica y materia inorgánica oxidable, bajo condiciones de prueba. Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas

residuales. En contraposición al DBO, con el DQO prácticamente todos los compuestos son oxidados.

Ecoeficiencia: forma de producir o de prestar un servicio, con énfasis en la disminución de costos económicos y ambientales, así como de la intensidad del uso de los recursos, a través del ciclo de vida del producto o servicio, respetando la capacidad de carga de los ecosistemas.

Estiércol: excretas que se generan a partir del alimento no digerido por el animal.

Etaapa termofílica: en esta etapa la temperatura va desde los 40 °C a 70 °C, en esta fase la microflora mesófila es sustituida por la termófila (resistentes a altas temperaturas) y el material más difícil de descomponer comienza a ser degradado.

Fitotoxinas: sustancia venenosa para las plantas verdes.

Gradualidad: aplicación de acciones y metas en la producción más limpia, establecidas cronológica y progresivamente bajo un enfoque de mejoras continuas, a fin de lograr la sostenibilidad de los procesos de producción. Apunta hacia el desarrollo a través del tiempo de procesos de adaptación

de la empresa a las nuevas regulaciones y/o de mercado, presentes o futuras.

Incentivo: se definen como las posibilidades y limitaciones que influyen la conducta de las personas, empresas y organizaciones de una sociedad. Va dirigido específicamente a alentar o motivar la conservación y logros alcanzados en pro de un objetivo específico, como es el caso de la conservación ambiental.

Materia orgánica: sustancias de material de plantas y animales muertos.

Mejoramiento continuo: es un principio básico de la gestión de la calidad, que refleja lo que necesitan las empresas en un periodo de tiempo determinado, si quieren ser o incrementar la competitiva.

Mesófila: microorganismos que degradan el material de fácil descomposición a temperaturas inferiores a los 40 °C.

Metano: gas incoloro, inodoro e inflamable, que se forma principalmente durante la descomposición de materia orgánica.

Micro clima: clima específico de un área o lugar determinado.

Múltiparas: cerdas de más de un parto.

Necropsia: determina la muerte de un animal, en el caso de los humanos se le conoce como autopsia.

Nitratos: son sales o ésteres del ácido nítrico (NH_3). Los nitratos inorgánicos se forman en la naturaleza por la descomposición de los compuestos nitrogenados como las proteínas, la urea etc.

Nitritos: son sales o ésteres del ácido nitroso (HNO_2). Desde el punto de vista ambiental los nitritos resultan ser tóxicos para los peces a una concentración de 0,2 - 0,4 mg / l.

Nutriente: cualquier sustancia que promueve el crecimiento de organismos vivos. El término es generalmente aplicado para el nitrógeno y el fósforo en aguas residuales, pero es también aplicado a otros elementos.

pH: el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

Primerizas: cerda de primer parto.

Producción más limpia: es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a los procesos, productos y servicios con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente.

Profilaxis: Plan preventivo de enfermedades

Servicio: método de cruce, ya sea por monta natural o inseminación artificial.

Sólidos totales: el peso de todos los sólidos presentes en el agua por unidad de volumen. Esto es usualmente determinado por evaporación. El peso total concierne tanto a materia suspendida y disuelta, orgánica e inorgánica. Se expresa comúnmente en miligramos por litro (mg/l).

Sulfatos: son sales o ésteres del ácido sulfúrico.

Vacío sanitario: entiéndase por despo-
blación de galeras.

Siglas

APL: Acuerdo de Producción Limpia

ASPORC: Asociación Salvadoreña de Porcicultores

CNPML: Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

FOGAPEMI: Fomento de la Gestión Ambiental y Producción más Limpia en la Pequeña y Mediana Industria

GTZ: Cooperación Técnica Alemana

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MINEC: Ministerio de Economía

MSPAS: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social



Presentación de la guía

La guía “Opciones de Producción Limpia para el sector Porcicultor”, es un esfuerzo del Proyecto Fomento de la Gestión Ambiental y Producción más Limpia en la Pequeña y Mediana Industria (FOGAPEMI) que se ejecuta en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, con el apoyo técnico de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), con fondos del Gobierno de la República Federal de Alemania a través de su Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ).

Este documento servirá de guía para el Sub-sector porcícola y con él se busca fortalecer la autogestión y autorregulación de las empresas. El contenido del guía es coherente con las normas vigentes en el país que regulan el establecimiento y funcionamiento de las explotaciones porcinas y tiene como propósito principal, convertirse en una herramienta que apoyará al Sub-sector porcícola en los siguientes aspectos:

- Ser referente de carácter técnico
- Ser instrumento de consulta y orientación tanto para el empresario como para la autoridad ambiental
- Promover de la autogestión y autorregulación bajo el concepto de Producción más Limpia
- Reunir la experiencia del manejo y de la gestión ambiental de granjas porcinas en el país

- Presentar las mejores prácticas empresariales que cuentan con el aval de autoridades y reguladores
- Fortalecer la planeación, manejo y control ambiental de granjas porcinas
- Agilizar la elaboración de estudios ambientales para el sector
- Presentar temas ambientales relevantes para el seguimiento realizado por autoridades ambientales

La Producción más Limpia (P+L) ha sido adoptada como una estrategia de producción que previene la contaminación en su origen, lo que genera impactos positivos no sólo en la disminución de contaminantes, sino también en los niveles productivos, reduciendo los costos unitarios y aumentando la calidad, eficiencia y competitividad de las empresas. Esto se logra haciendo un uso más eficiente de las materias primas e insumos así reduciendo la ineficiencia de los procesos productivos y obteniendo mayores ganancias para productos y servicios. Para alcanzar esto, la P+L introduce medidas como cambio de actitudes, buenas prácticas de manejo, mejora de procesos existentes, o cambio a tecnologías mejores y más limpias. Debido a que la situación técnica, económica, ambiental y sanitaria de cada una de las granjas es diferente, la identificación de potenciales de mejora para la implementación de la Producción más Lim-

pia serán específicas e individuales en las granjas donde se aplique esta herramienta. La información técnica proporcionada en este guía, se complementa con el testimonio de empresas que ya han desarrollado buenas experiencias y han documentado casos exitosos con resultados concretos, lo cual deberá motivar a otros empresarios a iniciar sus propios proyectos de Producción más Limpia o a entrar en un proceso de mejora continua que permitiría una mejor competitividad del Sub-sector porcícola.

San Salvador, Febrero de 2006.



1. Introducción

La crianza de cerdos es una de las actividades más antiguas de la producción animal, la cual se ha sostenido hasta nuestros días. En la actualidad, esta actividad productiva acostumbrada a desarrollarse en los patios traseros de las viviendas rurales, se ha venido convirtiendo poco a poco en una industria floreciente, que se realiza en forma de explotaciones tecnificadas y semi tecnificadas, que generan empleo y un producto de excelente calidad. La carne de cerdo es la de mayor consumo a nivel mundial. En nuestro país el cerdo criado en granjas, es una fuente de proteínas, vitaminas, aminoácidos y otros componentes esenciales de la nutrición humana.

La presente guía tiene por objeto servir de referencia para los productores que voluntariamente se acojan al Acuerdo de Producción Más Limpia, con el objeto de mejorar su productividad y mitigar los impactos ambientales que esta actividad genera. También serviría a otros que se interesan en la mejora de sus procesos productivos. En éste no se encontrarán fórmulas mágicas para lograr que las explotaciones porcícolas no deterioren el medio ambiente, sino que se informa a los poricultores sobre las prácticas de producción y sistemas o actividades que permiten prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales negativos derivados de la actividad porcícola.

Los Capítulos 2, 3 y 4 de este guía orientan sobre generalidades del proceso de producción porcina, los requisitos técnicos de la producción, así como los impactos ambientales que potencialmente generan estas actividades. En los Capítulos 5 y 6 se presentan opciones de buenas prácticas de manejo y alternativas de tratamiento de los desechos sólidos y líquidos, que servirán de guía para corregir los impactos potencialmente negativos en el medio ambiente. Los Capítulos 7 y 8 servirán para que los empresarios tengan nociones de cómo llevar registros y elaborar indicadores de gestión y desempeño en sus empresas. Finalmente en el Capítulo 9 se aborda la temática relacionada con la legislación ambiental aplicable a la producción porcina en El Salvador.

La Producción Más Limpia, es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a los procesos, productos y servicios con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente. Su objetivo principal es la maximizar la producción, minimizando los costos económicos, ambientales y sociales.

Desde hace más de dos años FOGAPEMI, viene desarrollando los Acuerdos de Producción Limpia (APL) como nuevos mecanismos de trabajo entre el sector público competente y el sector privado. Estos Acuerdos son un compromiso de voluntades, con

el objetivo de promover el mejoramiento de la productividad y competitividad de un sector determinado de la industria, así como las prácticas de prevención de la contaminación en áreas de interés mutuo.

Los APL promueven una mayor articulación de los distintos organismos públicos regulatorios en materia sanitaria y ambiental y un compromiso de las empresas para cumplir o superar los requisitos ambientales y sanitarios. Así se establecen metas concretas para el sector en las áreas de manejo de desechos sólidos, líquidos, manejo integral de la granja, manejo de olores entre otros. De esta manera, el empresario por su lado se compromete a la implementación de opciones de Producción Limpia en plazos realistas, aplicando el principio de la gradualidad.

En El Salvador, existe un grupo de empresarios motivados que han firmado el primer Acuerdo de Producción Limpia, el cual les llevará múltiples beneficios, mediante el establecimiento de compromisos claros por parte de los suscriptores, en la mejora continua del Sub-sector. Una de las causas que han motivado a estos empresarios es la creciente demanda de los organismos rectores del Estado y la tendencia de la contraloría social en este tipo de actividades productivas. Muchas de las empresas participantes del Acuerdo, ya han avanzado en



términos de la implementación de opciones de mejora encontrada; entre estas opciones se pueden destacar la limpieza en seco de los corrales para reducir el consumo de agua, la optimización en el uso de materias primas, la implementación de sistemas de tratamiento primario de las aguas residuales entre otras. Pero aún faltan desafíos que superar en el tema de la gestión ambiental empresarial, por lo que con la implementación de las opciones recomendadas en el guía, se espera que contribuyan al desarrollo de una porcicultura sostenible tanto ambiental como económicamente.

Las alternativas propuestas han sido concertadas por las autoridades ambientales suscriptoras del Acuerdo (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Economía, Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Asociación Salvadoreña de Porcicultores), como sistemas ambientalmente válidos para el manejo y proceso de los elementos de la actividad porcina que pueden causar impacto ambiental con efecto negativo. La elección del sistema, dentro de las alternativas expuestas, así como las dimensiones y detalles constructivos o de operación, son tarea de cada porcicultor. En ningún caso se excluyen otras alternativas diferentes a las presentadas, que puedan ser ambientalmente sanas.



2. Generalidades del proceso de producción porcina

Las explotaciones porcinas desarrollan actividades de reproducción, crianza y engorde de cerdos para su posterior comercialización. Cada etapa de producción tiene requerimientos específicos. Estos requerimientos se relacionan directamente con la edad o peso de los animales. Las etapas del proceso son:

2.1 Reproducción

La producción inicia en esta etapa en la cual las montas o servicios se realizan en forma natural o a través de inseminación artificial. El hato reproductor está formado por primerizas y multíparas. Los reemplazos son las cerdas que llegarán a formar parte del hato reproductor y normalmente representa un 35 % del total del hato. Lo recomendable es servir las cerdas a una edad de 225 días y con un peso de 300 libras como mínimo, esto podría variar según las especificaciones de cada raza.



2.2 Gestación

En esta etapa la cerda debería mantenerse en jaulas para evitar pleitos entre ellas y generar un ambiente tranquilo. Esta etapa dura aproximadamente 114 días, por cuestiones de manejo se divide en tercios; la temperatura y la alimentación son factores muy importantes, por lo cual hay que buscar mecanismos que favorezcan estos aspectos.



2.3 Maternidad

Esta etapa es la más delicada debido a la susceptibilidad de los lechones, por lo tanto requiere de una atención más personalizada por parte del encargado del área. El período de lactancia oscila entre 21 – 28 días.



2.4 Destete

El destete consiste en la separación de los lechones de la madre y se hace entre los 21 - 28 días de lactancia, alimentándolos con un concentrado de acuerdo a su edad que satisfaga sus necesidades nutricionales.

2.5 Pre inicio

Esta etapa comienza desde el destete hasta los 49 días de edad. Esto puede variar de acuerdo al manejo de cada granja.



2.6 Inicio

El inicio empieza a los 50 días y concluye a los 90 días de edad. En esta etapa debería de alcanzar un peso mínimo de 100 libras.

2.7 Desarrollo o Crecimiento

La etapa de crecimiento comienza a los 91 días y termina a los 120 días, llegando a un peso mínimo de 150 libras.



2.8 Finalización

Tal como su nombre lo indica es la última etapa del cerdo y va desde los 121 días a los 150 días alcanzando un peso promedio 220 libras.



3. Identificación de los principales problemas ambientales del sector porcicultor

Las granjas porcinas son grandes generadoras de aguas residuales de tipo “especial” que se depositan en los corrales de crianza y éstos son lavados con agua. Estas aguas corresponden a la mezcla de orines, excretas, concentrado, paja o aserrín de los lechos y agua de lavado de las instalaciones.

Además se generan sólidos y lodos que provienen del tratamiento de las aguas residuales. Otros residuos sólidos generados corresponden a restos de envases de los alimentos y tratamientos sanitarios y animales que mueren. Otros factores ambientales relevantes son la generación de olores y la generación de contaminantes atmosféricas (polvo, partículas, amonio, metano).

Dependiendo del tamaño de la empresa, su gestión y el tratamiento y destino final de los desechos sólidos y líquidos, las granjas porcinas pueden ocasionar impactos ambientales relevantes. Un impacto ambiental es el daño que se puede causar sobre el suelo, el agua, el aire, la flora, la fauna, y sobre la salud de los mismos seres humanos. Los criaderos de cerdos son una fuente generadora de grandes cantidades de residuos líquidos y desechos sólidos, que se depositan en los corrales de crianza y al ser evacuados con el agua, se pueden convertir en un dolor de cabeza para la vecindad.

3.1 Residuos

3.1.1 Tipos de residuos y características

Los cerdos tienen como característica especial de ser monogástricos (a diferencia de otras especies como los rumiantes) y con un tránsito intestinal muy rápido, lo que da como resultado de la digestión de los alimentos, una gran cantidad de material sin digerir, especialmente de proteínas. Además este residuo tiene una gran cantidad de líquido (10% de materia seca) y escasez de fibras y está sobrecargado de nitrógeno, lo que le da su fuerte olor. A todo esto se le agrega una cantidad importante de orina, lo cual provoca en conjunto un pH ácido.

La materia seca está formada por restos de alimentos, minerales y algunos compuestos químicos provenientes de la alimentación y del metabolismo de los animales. Los minerales depositados en los residuos sólidos son fundamentalmente nitrógeno (5%), potasio (2.9%), fósforo (4.5%) y oligoelementos.

La característica fundamental de los residuos de las granjas porcinas es su elevado contenido de carga orgánica (conocido como DBO5 y DQO) y nutrientes asimilables por las plantas, especialmente el nitrógeno. Es frecuente encontrar también elevadas concentraciones de metales pesados, especialmente cobre, que se añaden a la

dieta alimenticia de los animales como complementos de crecimiento y defensa contra parásitos, que pueden llegar a ser limitantes para su aplicación en la agricultura. Por otro lado, es común que haya presentes microorganismos patógenos capaces de sobrevivir durante algún tiempo sobre el suelo y los cultivos, por lo que el aspecto sanitario debe ser tenido muy en cuenta. Finalmente las aguas de lavado, pueden llevar otros contaminantes como detergentes y desinfectantes.

Las excretas secas se recogen comúnmente por paleo o se separan con sistemas de filtración del agua residual, depositándose en un sitio cercano al criadero para someterlo a secado. Después, se puede comercializar como abono o como alimento animal. Las características y volumen de sólidos y lodos generados por el tratamiento de las aguas residuales de tipo especial existentes varían según el tipo de tratamiento y la composición inicial de estas.

En la siguiente tabla se presentan las concentraciones máximas permisibles de parámetros para aguas residuales de tipo especial para verter a cuerpos receptores, típicas de efluentes de criaderos de cerdos, de acuerdo con las exigencias del Proyecto de Norma Salvadoreña NSO 13.07.03.02 CONACYT (*No aprobada oficialmente pero de uso comparativo por las autoridades ambientales*)



Recuadro 1 Generación de residuos

La generación de animales muertos depende de cada una de las etapas de desarrollo, de las condiciones sanitarias y ambientales en las que viven los animales. Debido a lo delicado de los lechones recién nacidos, ésta es la etapa en la que se produce la mayor mortalidad (3-4 lechones por hembra). En el resto de etapas este porcentaje varía entre 2 y 3%.

Otros residuos sólidos generados en las granjas porcinas son residuos de envases de alimento, de pesticidas, productos biológicos (vacunas, sueros, otros), envases de vidrio no contaminados con productos biológicos, material cortopunzante (jeringas, cuchillas) y material plástico contaminado microbiológicamente.

Tabla 1: Concentraciones máximas permisibles de parámetros para verter aguas residuales a cuerpos receptores.*

Parámetro	Unidad de medición	Límite máximo permitido	Valor medido en una explotación porcina
DQO	Mg/lit	800	2968
DBO	Mg/lit	300	1546
Sólidos Sedimentables	Mg/lit	15	0.20
Sólidos Suspendidos totales	Mg/lit	150	2810
Aceites y Grasas	Mg/lit	50	602

El vertido de los residuos generados en una granja porcina, puede afectar a las masas de agua tanto superficiales como subterráneas, con incidencias distintas según el componente de las excretas que se considere.

** Fuente: Proyecto Norma Salvadoreña NSO 13-07.03.02 CONACYT. Investigación en campo, análisis de aguas residuales de una granja porcícola salvadoreña*

3.2 Aguas superficiales

La materia orgánica de los residuos generados en las explotaciones porcícolas, pueden llegar a través del vertido directo hasta las masas superficiales de agua. Los microorganismos que se encuentran en este medio, deben asimilar la materia orgánica incrementando su biomasa. Este hecho puede alterar el equilibrio de las masas de agua provocando su “eutrofización”, es decir un desarrollo de la actividad de plantas acuáticas e incremento de la biomasa, que conlleva a la disminución del oxígeno disuelto en el agua. El agua eutrofizada, puede significar un elevado riesgo para la salud humana y no podrá ser utilizada normalmente.

El nitrógeno y otras unidades minerales, pueden tener también incidencias negativas al alcanzar las aguas superficiales, provocando efectos similares a los descritos anteriormente.

3.3 Aguas subterráneas

La materia orgánica es retenida por el suelo y por ello difícilmente puede alcanzar las masas de agua subterráneas salvo por accidentes físicos de los suelos sobre los que se realiza el vertido; por ello, su incidencia es prácticamente nula en la calidad de

esta agua. Esta situación es similar para el fósforo, potasio y gérmenes patógenos, que por sus características difícilmente alcanzan profundidades superiores a los dos metros. En resumen se puede afirmar que el único parámetro potencialmente contaminante de las masas de agua subterráneas en el caso de los residuos porcinos, es el nitrógeno. Su incidencia puede ser determinante para impedir el uso normal de éstas.

Recuadro 2 Contaminación de aguas subterráneas

Los efectos del nitrógeno son distintos. Este elemento se encuentra en los residuos ganaderos en dos formas fundamentales, amoniacal o en forma mineral y forma orgánica. Una vez incorporado a los suelos se produce en un medio aerobio, una mineralización de los compuestos nitrogenados hasta la forma de nitratos, asimilables por los cultivos, previo paso por la forma de nitritos. El nitrógeno es ahora soluble y como consecuencia es arrastrado por las aguas de precipitación o riego hacia capas más profundas, llegando a alcanzar las corrientes y masas de aguas subterráneas.



Manejo de aguas residuales

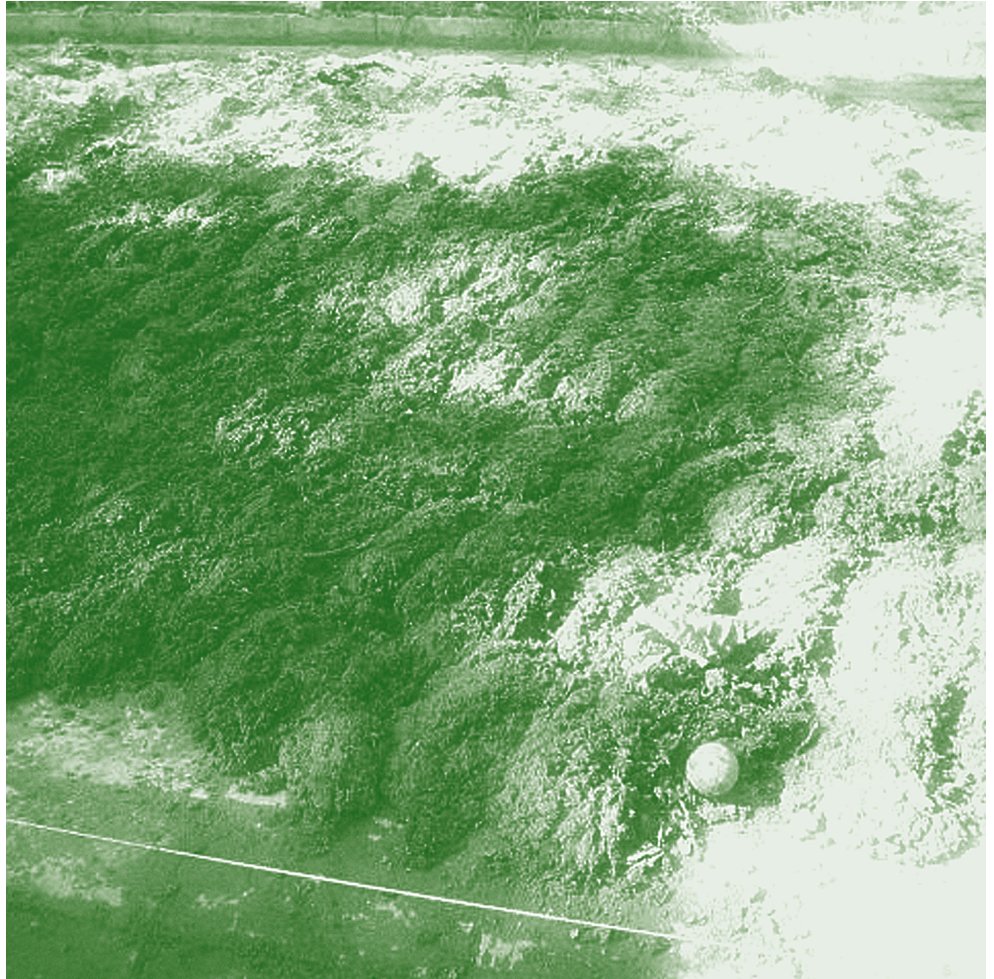
3.4 Contaminación atmosférica

Las principales fuentes de generadoras de emisiones atmosféricas son en primer lugar la producción de malos olores provenientes de la descomposición de los residuos sólidos y líquidos de los corrales y del manejo de las aguas residuales. En segundo lugar se producen emisiones de amonio, principalmente y secundariamente de otros contaminantes atmosféricos (metano, ácido sulfhídrico, monóxido de carbono) generados por los orines en los corrales y en las áreas de acumulación y tratamiento de aguas residuales. Todos estos compuestos son importantes

debido a sus efectos sobre la salud de los trabajadores, sobre la salud de los animales de la granja y por su contribución a la generación de gases de efecto invernadero, que son los responsables del cambio climático.

3.5 Impactos indirectos de la producción porcina

Debido al transporte de materias primas hacia la granja y del traslado desde la granja hasta los puntos de venta o sacrificio, se producen emisiones fugitivas tanto de gases de combustión como de material particulado. El transporte se realiza en camiones que emiten gases de combustión de diesel principalmente. Si los accesos a la granja no están debidamente acondicionados, existe la posibilidad de levantar material particulado, que eventualmente podría constituirse en un problema respiratorio para el personal y los vecinos.



Patios de secado para el manejo de excretas porcícolas

4. Buenas prácticas de manejo en el sector porcicultor

Una de las estrategias que integran los principios de la producción más limpia es la aplicación de buenas prácticas de manejo en la granja porcícola. Estos aspectos cobran gran importancia, con el fin de ofrecer productos de calidad, sanos y que sean rentables al productor, a través de un adecuado manejo ambiental y sanitario. Justamente es así como se busca integrar todos los elementos de manejo de la granja, identificando las condiciones más adecuadas en la producción, a través de la optimización de insumos y materias primas, aplicación de medidas de prevención y de manejo ambiental. Siendo importante destacar el cambio de actitud por parte del productor y los trabajadores de la granja en busca de una mayor rentabilidad económica, frente a una nueva visión de la prevención de impactos y de protección ambiental.

4.1 Manejo integrado de la granja

4.1.1 Limpieza y desinfección

4.1.1.1 Limpieza

La limpieza consiste en la eliminación de suciedades y residuos que el proceso genera en la granja, en los equipos, utensilios y máquinas. La limpieza en los corrales comienza con el retiro de todo el material que queda después de cumplido un ciclo productivo, se limpian los residuos que quedan y el polvo, para luego aplicar los

desinfectantes y productos de limpieza.

Es necesario entonces contar con una correcta higiene y desinfección de las instalaciones, a pesar de que los corrales deben ser limpiados diariamente, con el fin de evitar la proliferación de vectores y malos olores. Debido a que esto puede producir una merma en el peso y el aumento de animales rechazados.

Una vez retirados los animales de los corrales y teniendo las instalaciones vacías debe hacerse una limpieza completa con pala y escoba, retirando y llevando al compostaje o secado los restos de cerdaza y de la cama profunda.



Limpieza en seco de excretas porcícolas

Se comienza raspando bien y retirando todos los residuos que se encuentran alojados en el suelo, debido a que allí se alojan las fuentes de infección. Igualmente debe limpiarse y desinfectarse toda la herramienta e instrumentos utilizados dentro del proceso productivo y de limpieza.

La zona de almacenamiento de alimentos, de materias primas y preparación de concentrados deben limpiarse frecuentemente, con el fin de eliminar raciones mohosas o pasadas, evitando la presencia de insectos y roedores. Esta labor puede realizarse en seco, con una escoba.

Un factor importante a tener en cuenta es que debe instruirse al personal, para que practique los principios de higiene requeridos para evitar afectaciones por agentes patógenos presentes en el animal, evitando que éste se convierta en agentes transmisores de los riesgos sanitarios.

4.1.1.2 Desinfección

Se entiende como desinfección la destrucción de gérmenes, que pueden multiplicarse y causar enfermedades. La desinfección es un complemento indispensable de la limpieza. Es así como debe contarse con recipientes plásticos; escobas; cepillos y recogedores de basura; productos detergentes y desinfectantes; agua caliente y fría para áreas del proceso, equipos, herramientas y superficies sucias.

Para la realización de una limpieza eficaz se requiere de la eliminación de la suciedad mediante el uso de agua potable, aplicar detergentes con bajos efectos acumulativos, frotar y enjuagar con agua limpia. Los gérmenes no visibles por el ojo humano, se pueden destruir con agua hirviendo a más de 75°C, agua a vapor a más de 80°C o sustancias químicas, como el cloro. Para el uso de estos desinfectantes en pisos y equipos, se recomienda disolver dos cucharadas del producto bactericida, en un balde (10 lt) con agua limpia. El Control de plagas y enfermedades se establecen como un factor importante dentro de los procesos de desinfección, pues los gérmenes contaminantes (microbios) pueden ser transmitidos por ratas, moscas, cucarachas, perros, gatos y zopilotes, para lo que existe al menos tres factores para que sobrevivan y realicen su acción de transmisión, como son el agua, los residuos de alimentos y guaridas.

Tipos de desinfección:

a. Desinfección física:

Calor: Puede ser transmitido mediante el aire caliente, agua hirviendo o vapor. Estos medios presentan las siguientes ventajas: elimina rápidamente los microorganismos. No es corrosivo ni genera residuos tóxicos. Vapor directo: Resulta eficaz en cámaras

frías y equipos que trabajan a bajas temperaturas. El tiempo mínimo de exposición para mesas en acero inoxidable y demás equipos es 10 minutos con temperaturas entre 80 y 85°C.

Agua caliente: En estos casos se usa agua a presión con temperaturas de 80°C. Los utensilios pequeños, como carros, canastillas, se deben sumergir durante 10 minutos en agua hirviendo.

b. Desinfección química:

Los productos clorados: compuesto de cloro, hipoclorito de sodio, de calcio y cloraminas. Estos productos son bactericidas y tienen las ventajas por su alto poder desinfectante a concentraciones altas. Son económicos y se consiguen fácilmente en el mercado, su acción es rápida. Son fáciles de dosificar y enjuagar. No son tóxicos en el agua. Dentro de las principales limitaciones encontramos que tienen elevada acción corrosiva sobre los metales y deben utilizarse por debajo de los 50°C y mal dosificados pueden generar residuos. Es de resaltar que existen otro tipo de desinfectantes comerciales como el Agua oxigenada, el Formol, el Permanganato de potasio, los cuales deben ser usados de acuerdo con las recomendaciones de la casa comercial.

Productos yodados: tienen el poder de colorear la materia orgánica y poseen alto valor corrosivo sobre ciertos metales. A partir de este elemento se elaboran productos de buena acción germicida, pero sin los inconvenientes del yodo, conocidos como compuestos yodoforos que tienen como ventajas a destacar la rápida acción germicida y su fácil dosificación. Pero hay que tener en cuenta que éstos son costosos, deben utilizarse solamente con agua fría, la concentración de su uso es de 25 ppm y mal dosificados pueden generar residuos.

El empleo de los desinfectantes tiene como objetivo:

- Reducir la contaminación de los microorganismos presentes en el medio ambiente.
- La desinfección de pisos, paredes, equipos y herramientas.
- Evitar el desarrollo de microorganismos en superficies que contengan humedad y elementos nutritivos, que favorezcan el desarrollo de microorganismos.
- Eliminar los microbios que habitualmente se encuentran en la piel del personal, mediante baños rutinarios y aseo de las ropas de trabajo.
- Destruir agentes contaminantes presentes en el agua y en los alimentos.

4.2 Manejo de vectores

Para un manejo integrado de plagas deben mantenerse éstas poblaciones a un nivel donde no causen daño ni al hombre, ni al medio ambiente. Mediante la implementación de alternativas que permitan un manejo adecuado, bajo la aplicación de medidas preventivas como:

- Una disposición adecuada de basuras.
- Realizar frecuentemente limpieza de los alrededores, patios y solares.
- Manejo adecuado de desperdicios de alimentos y residuos en corrales.
- Mantener las alcantarillas y sifones con tapas o rejillas.
- Limpieza periódica de rincones y sitios oscuros.
- Eliminar aberturas o ranuras de puertas, paredes y pisos, para impedir el acceso a todo tipo de insectos.
- No mantener aguas estancadas, llantas viejas y recipientes, entre otros.
- Guardar en canecas herméticas la materia prima y alimentos.
- Aplicar productos repelentes, como esencia de eucalipto con alcohol y jabón líquido para repeler moscas.

Para evitar la repoblación de moscas en las pilas de compostaje debe agregarse ripo de café, como asimismo en aguas estancadas,

Recuadro 3 Programa de manejo de residuos

Es indispensable contar con un buen programa de manejo de residuos sólidos o basuras, en donde se deben tener recipientes con tapas, almacenados en lugares cubiertos (bajo techo), para evitar la entrada de las aguas lluvias y generación de lixiviados.

Alrededor de los tanques estercoleros cuando existan rebocos o derrames cubrir la parte afectada con cal viva. Durante las labores de aseo es común que se escape porcinaza de los caños o desagües de poca profundidad que descargan en el pasto, en donde también es aconsejable hacer mantenimiento recogiendo el material sólido y echando una capa de cal apagada.

En la disposición final de cadáveres, placentas y fetos dentro de los tanques o fosas de fermentación, se requiere cerrarlos correctamente después de dispuesto el material. Asimismo, una vez terminada la necropsia debe tenerse cuidado de practicar un aseo completo y disponer correctamente los restos.

Una herramienta útil son las trampas mecánicas, en donde se utiliza un material en descomposición como cebo o carnada, el cual debe tener un poder de atracción mayor que la porcinaza, como la cerveza y materiales con melaza, entre otros. De otro lado con el fin de evaluar la eficiencia de este método deben inspeccionarse frecuentemente los mosquiteros y retirar las moscas atrapadas. Igualmente, existen trampas adherentes y con base en electricidad. Es de anotar que como un complemento debe tenerse el uso adecuado de los productos químicos insecticidas.

ya que éste al haber sido sometido al calor libera cafeínas que destruyen la envoltura de los huevos de las moscas.

- Colocar bolsas transparentes, llenas de agua que dan una visión volumétrica a los ojos compuestos de los insectos, que hacen

perder el sentido de orientación del vuelo.

- Delimitar una línea de franja blanca, de 25 centímetros de ancho, pintada contra los muros que facilite el monitoreo y realizar muestreos visuales, sobre la franja blanca y que permiten el conteo de insectos por metro lineal.

- Evitar guardar productos comestibles sin la adecuada protección.
- Los armarios donde el personal guarda sus cosas deben permanecer limpios, con cebos para insectos y limpiarlos cada dos o tres meses.
- Secar todo charco de agua o pantano que se encuentre en las cercanías, en caso de no poder hacerlo, aplique cal viva con el fin de cambiar el pH. Lo que impide vivir a las larvas de mosquitos y también puede agregar un ácido como el vinagre.



Desechos comunes de una explotación porcícola

4.3 Control de Roedores

Los roedores son animales mamíferos que originariamente eran vegetarianos, se les dice así por el hecho de roer, o quitar pequeñas porciones a una cosa royéndola; son animales que cumplen una función depredadora en el ecosistema, pero que cuando su población crece puede causarnos problemas.

Una rata es el mamífero hembra semejante al ratón; existen diversas especies del mismo género. Son animales nocturnos y silenciosos, cuando se ven es porque su población es muy abundante. Se conocen solo por los daños que causan. Se desplazan a lo largo de paredes, debajo de pilas de basura, debajo de vegetación densa; los excrementos son el medio de saber su presencia en un lugar, su consistencia y color nos dicen si es reciente o vieja su estadía en el lugar, su forma y su tamaño indican la especie del roedor. Siempre siguen su misma senda entre su guarida y sitio de abastecimiento de su alimento ya que son ciegos y con su gran sensibilidad táctil necesitan el contacto con una superficie. Su radio de acción es de 30 metros.

Los roedores transmiten muchas enfermedades como: el Tifo Murino, la Peste Negra, Leptospirosis (bacteria) Fiebre de Mordedura de Rata, Salmonelosis. En efecto un adecuado programa de exterminio debe

dirigirse a mantener en lo mínimo la población de roedores, más no a eliminarla. Sólo en el caso de vaciados sanitarios de granjas con depoblación-repoblación se tiene como objetivo la erradicación completa de la población de roedores existentes. Ello implica establecer medidas para impedir la nueva colonización.

Para prevenir el crecimiento y proliferación de roedores en algunas explotaciones pecuarias, se recomienda:

- Evitar en lo posible mantener espacios o sitios propicios en donde los roedores puedan tener permanencia, logren desarrollarse y reproducirse, sin ser intervenidos por los humanos o animales mayores (gatos, perros).
- Impedir la entrada de roedores en los sitios de almacenamiento de alimentos y a los lugares de disposición de cadáveres, basuras y similares, además de reducir los sitios donde puedan desarrollar sus actividades sin ser vistos.
- Restringir las áreas de almacenamiento y evitar empozamientos de agua, para que los roedores no puedan acceder a ellas.
- Contar con bodegas de alimento totalmente cerradas, en todas las aberturas mayores de 2 centímetros cuadrados y los sitios que pueden quedar expuestos colocar anjeos metálicos. O en el cierre de

la puerta de la bodega, en la parte inferior, colocar una pestaña plástica, o contar con un espacio menor de un centímetro entre el suelo y el borde inferior de la puerta.

- Es fundamental mantener ordenada la bodega. Cuando un arrume o cúmulo de concentrado se termine, debe levantarse la estiba y hacerse aseo. No debe haber almacenamientos desordenados de objetos en ninguna parte de la granja.
- Se recomienda periódicamente mover y reorganizar las herramientas, insumos bultos de alimentos y cajas de mercancía e implementos.
- Cuando el material de cama como la viruta, el aserrín o el heno, se manejen empacados en sacos, los arrumes o cúmulos deben manejarse en un sistema de planchas y arrumes a los que hay que dar una rotación permanente.
- Debe darse mantenimiento permanente de los alrededores de la granja impidiendo el desarrollo de malezas. Cuando los corrales están rodeados de pasto o grama, este debe mantenerse a una altura tal que no permita a los roedores esconderse.
- Utilizar trampas mecánicas, de golpe y adherentes.
- El uso de cebos envenenados es un elemento imprescindible en el control de roedores. Éstos aprenden a identificar las señales que los humanos dejan al preparar

los cebos y los evitan. Es así como deben seguirse cuidadosamente las instrucciones de los fabricantes. La gran mayoría de sustancias rodenticidas han mostrado su eficacia; generalmente han sido los métodos de aplicación los que han provocado el fracaso de algunas de ellas en ciertas granjas.

- Una de las estrategias más utilizadas exitosamente es el uso de la cerca eléctrica a nivel del piso, la cual impide el acceso de los roedores desde las áreas externas.

Cuando se trata de roedores que habitan en madrigueras en los alrededores de las instalaciones, la cerca eléctrica es una excelente alternativa. La cerca se pone en funcionamiento en la noche. Como la línea se encuentra a poca distancia del suelo, debe verificarse que no haya ningún material que la esté descargando a tierra.

Manejo de alimentos

4.3.1 Almacenamiento de concentrados

Es conveniente que las áreas de almacenamiento estén construidas con materiales que permitan su mantenimiento y desinfección, para evitar el desprendimiento de partículas. Igualmente estas áreas deben permanecer siempre limpias libres de basuras, de utensilios inutilizados en la producción, con el fin de impedir la contaminación del alimento.



Almacenamiento adecuado de alimentos

De la misma manera deben almacenarse los insumos como plaguicidas y desinfectantes en un sitio seguro e independiente al área de concentrados, debido a que son elementos que se constituyen en un factor de riesgo para el producto.

Para asegurar la calidad e inocuidad del producto, debe:

- Impedir la entrada al área de almacenamiento de concentrados animales como perros y gatos, para evitar la contaminación del producto por las heces de éstos.
- Controlar la temperatura y la humedad de las áreas de almacenamiento y para

evitar el deterioro del producto.

- Contar con los servicios sanitarios y lavamanos (conectados al sistema de tratamiento de las aguas residuales).
- Utilizar en el transporte (carretas, vehículos) del concentrado entre los corrales elementos que NO se hayan empleado en la recolección de basuras, estiércol y otro tipo de desechos.
- Es importante la utilización de estibas de madera o plástico, como protección del producto.
- Limpiar y desinfectar las instalaciones de acuerdo a los procedimientos detalladamente establecidos.
- Las instalaciones eléctricas, iluminación, temperatura, humedad y ventilación no deben afectar directa o indirectamente a los productos durante las el almacenamiento.
- Las instalaciones destinadas para el almacenamiento deben ser diseñadas y equipadas para que ofrezcan máxima protección contra el ingreso de insectos, roedores y aves.
- Contar con la capacidad suficiente para el almacenamiento ordenado del concentrado ya sea a granel o el producto terminado.
- La bodega de almacenamiento de concentrado debe tener una adecuada ventilación, iluminación, condiciones de temperatura y humedad y mantenerse

limpia y seca.

- Disponer de un sistema adecuado de orden, identificación y estibado que facilite la inspección, el muestreo, control y limpieza de los materiales almacenados.
- Llevar registros y control de las entradas y salidas dentro de la etapa de producción.
- Adoptar controles ambientales y medidas de seguridad.

4.4 Salud de trabajadores

Con el fin de prevenir todo daño para la salud de los trabajadores, derivado de las condiciones de trabajo, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Respecto a los productos químicos, se deben tener en cuenta las condiciones de almacenamiento, manejo, transporte, teniendo en cuenta su clasificación de acuerdo con su grado de peligrosidad (explosivos, corrosivos tóxicos e inflamables).
- Todo el personal debe contar con los elementos de protección como guantes, botas, overoles, batas, protectores contra finos y partículas.
- La granja debe contar además de la zona de almacenamiento con la revisión y adecuada distribución y ubicación de extintores.
- El sitio de almacenamiento de los concentrados y otras áreas de

almacenamiento de productos de limpieza, desinfección y plaguicidas se debe prohibir fumar, beber y comer, así como mantener bebidas o medicamentos personales.

- Por ningún motivo en el almacenamiento de concentrados o alimento animal se debe permitir la presencia de insecticidas, agentes de fumigación y materiales de saneamiento.
- Establecer un procedimiento de contingencia para el almacenamiento en donde contemplen las acciones a desarrollar frente a los impactos que se puedan generar por la descomposición o alteración de concentrado que por exigencias sanitarias no puedan utilizarse en la granja
- La empresa debe definir y mantener procedimientos y controles operativos para manejar los incidentes ambientales y situaciones potenciales de emergencia.

4.5 Uso eficiente del agua

Es de vital importancia que los poricultores comprendan la necesidad de adoptar buenas prácticas de manejo y conservación del agua en la granja, asegurando óptimas condiciones productivas, así como la protección del entorno natural. En general se requiere un promedio de 30 litros diarios por cerdo en una granja que tenga las etapas de inicio, crecimiento y finalización; 35 litros en una granja de inicio y crecimiento y 20 litros cuando la granja solo incluye la etapa de finalización. No obstante las buenas prácticas de manejo del agua en la granja puede ser mucho más eficiente en el uso de este recurso.



Recuadro 4. Diez acciones para el manejo del agua en la granja:

1. Contar con un suministro adecuado de agua, según el número de animales que se tienen en la granja
2. Realizar recolección o raspado en seco del estiércol acumulado en los corrales, procurando además reducir el tiempo y la frecuencia del lavado con la manguera
3. Emplear mangueras eficientes con válvulas en el extremo, de forma que se evite el desperdicio de agua mientras no estén en uso.
4. Revisar periódicamente los bebederos y las tuberías de distribución del agua para detectar y corregir fugas.
5. Procurar definir una zona seca y una zona húmeda en cada corral, mediante la adecuada pendiente de los pisos, la correcta ubicación de los bebederos o la instalación de charcas.
6. Separar las aguas lluvias de las aguas residuales, para que éstas no se mezclen, de tal forma que se puedan aprovechar en otras actividades de la granja.
7. Proteger los nacimientos y riberas de las fuentes de agua conservando fajas de bosque y vegetación natural
8. Hacer un seguimiento mensual del consumo de agua en la finca a través de indicadores adecuados (ver capítulo 7), permitiendo así planificar un uso más eficiente del recurso líquido.
9. Brindar a los operarios la capacitación continua en las buenas prácticas de manejo del agua en la granja.
10. Asesorarse para la implementación de un adecuado sistema de tratamiento o plan de fertilización con aguas residuales.

Lavado a presión para ahorrar agua en la limpieza de la granja

4.6 Uso de cortinas vegetales

Las llamadas cortinas vegetales son todas las plantas que cubren el suelo, las cuales se pueden presentar en forma de árboles, arbustos principalmente. Su función es vital ya que pueden servir como barreras naturales para el control de olores. En ese sentido las granjas porcinas deben proteger y conservar la vegetación nativa, existente dentro del predio de las instalaciones y el entorno local.

El uso de cortinas vegetales es recomendable en zonas donde hay presencia de vientos, éstas se colocan a manera de cercas vivas en contra de la dirección del viento y circundantes a la explotación para interceptar los vientos predominantes. Se deben emplear especies de buen porte, con follaje desde la base, o dos o tres estratos de plantas que se complementen en esa función interceptora, además el uso de éstas cortinas favorece el microclima y las condiciones ambientales para la crianza de animales en las instalaciones. Son recomendables especies que no botan el follaje durante la época seca así como aquellas que tienen características aromáticas.

Los beneficios del uso de cortinas vegetales son los siguientes:

- Funciona como lindero

- Conforman verdaderas redes de retención del suelo y protección de éste contra la erosión
- Se optimiza el consumo de agua
- Se obtienen subproductos como leña, madera o frutos
- Reduce la velocidad del viento
- Provoca disturbio en las corrientes de aire y dispersa los malos olores

Diseño y sugerencias para la instalación de cortinas vegetales

- Se pueden establecer cortinas rompevientos bajo la forma de cercas perimetrales, es decir al contorno de la explotación, procurando que el efecto de



la sombra no sea muy marcado.

- Instalar las cortinas en forma perpendicular a la dirección de los vientos predominantes.
- La barrera viva debe generar turbulencia con el fin que no se transporten los olores en forma horizontal y lleguen a las viviendas cercanas a la explotación.
- Se aconseja instalar cortinas en dos o tres líneas de árboles, (tipo tres bolillos) para que se forman dos o más estratos.
- Las cortinas protegen áreas de 10-15 veces de su altura, es decir, si la barrera tiene 3 metros de altura, la siguiente barrera se instalará de 30-45 cm. de la primera.

Características de las especies recomendadas para cortinas vegetales:

- Tengan buena capacidad de rebrote
- Tengan ramificación desde el nivel del suelo y mantengan su follaje todo el tiempo (no caducifolias)
- Que sean de rápido crecimiento
- Que sean rústicas y resistentes a plagas y enfermedades
- Soporten la fuerza de los vientos
- No sean huéspedes de hongos, bacterias o insectos nocivos
- Resistan el ramoneo

Cortinas vegetales para reducir la emanación de olores de la granja

4.7 Prácticas de bioseguridad

La Bioseguridad es un conjunto de normas, todas ellas de estricto cumplimiento, que buscan garantizar la sanidad de los animales en la granja. De su acatamiento depende, el progreso y la eficiencia de producción, la estabilidad laboral de los operarios y lo más importante la salud del consumidor. Es de resaltar que a mayor bioseguridad, menores serán los costos de producción.

En toda granja porcícola existen riesgos sanitarios para los animales, quienes se encuentran expuestos al ataque de enfermedades que afectan la producción de carne y aumentan los costos de producción por la exigencia de aplicación de medicamentos.

4.7.1 Principales propagadores de enfermedades en la granja

- a. **El ser humano:** las personas son las principales transportadoras de bacterias, virus y hongos, pues la costumbre es entrar a la granja sin tener en cuenta las mínimas normas de bioseguridad, desconociendo que las enfermedades pueden propagarse mediante el calzado, el vestido, el cabello, la saliva, el maletín y demás pertenencias, inclusive en ocasiones pasar de un galpón a otro dentro de la granja sin tomar las precauciones necesarias.
- b. **Los vehículos:** todo camión o automóvil

deben ser vistos como un vector de enfermedades.

- c. **Equipos herramientas y utensilios:** el overol de las personas, las llantas de los vehículos, los utensilios de limpieza y bebederos entre otros, pueden almacenar virus y éstos serían agentes propicios de propagación de enfermedades.
- d. **Plagas:** los roedores (ratas-ratones) moscas, zancudos y cucarachas, son portadores de enfermedades.
- e. **Camas húmedas:** la viruta, la cascarilla de arroz, cuando llegan húmedos a los corrales cuando se tiene una producción mediante camas profundas.

Recuadro 5. Bioseguridad

Por todo esto es necesario cumplir con las normas de Bioseguridad establecidas por la empresa o granja y no pensar que solo son hechas por los jefes para fastidiar, molestar a los trabajadores o aumentar el trabajo. La clave radica en no bajar la guardia, en estar siempre alertas y no descuidar ninguna obligación por elemental que nos parezca. Ya que la bioseguridad no solo debe prevenir la entrada de enfermedades a la granja y la contaminación del medio ambiente.



Desinfección de botas y vehículos a la entrada de la granja



4.7.2 Manejo de efluentes y desechos

El almacenamiento de los residuos sólidos y líquidos de la granja deben quedar apartada de la zona de producción de la granja. Hay que tener cuidado con los equipos utilizados en la disposición de los mismos. Los equipos deben permanecer para uso exclusivo de la granja, en caso extremo en el que deban utilizarse en otra granja o instalaciones, deben lavarse y desinfectarse completamente antes de usarlos.

4.7.3 Pocetas de desinfección

Con el fin de evitar el traslado de bacterias, virus u hongos, a la entrada de los corrales para la desinfección de las botas o calzado para la desinfección de las botas o calzado se localizan pocetas con yodo o formol al 10%, para que siempre que se entre y se



Manejo de las aguas residuales

salga del galpón se sumerjan el calzado. Se recomienda también cepillar las botas para eliminar la materia orgánica que haya podido pegarse.

4.7.4 Vacunación

Es una de las principales normas de bioseguridad, ya que éstas proporcionan protección a los animales contra ciertas enfermedades.

Por esto hay que tener en cuenta:

- No exponer las vacunas a los rayos solares.
- Vacunar el día indicado.
- Emplear las dosis exactas recomendadas.
- Vacunar por la vía indicada (agua de bebida, inyectadas)
- Utilizar adecuadamente los equipos de vacunación.



Manejo de vacunación en refrigeración

4.7.5 Limpieza y desinfección

El aseo debe ser estricto tanto al interior como en la parte externa de los corrales, de los equipos, bebederos y comederos, entre otros. Es conveniente utilizar un detergente apropiado, lavar con agua a alta presión (1000-4000 lb/pulgadas²). Con estas presiones se logra desprender fácilmente toda la suciedad permitiendo después una acción efectiva de los desinfectantes. Luego se desinfecta con una dosis adecuada de hipoclorito, de acuerdo al área o solución en litros. Es un error creer que aumentando la dosis de desinfectantes vamos a eliminar virus y bacterias.



Limpieza y desinfección de instalaciones

4.7.6 Calidad del agua

De la calidad del agua depende la salud de los animales, por esto no debe estar contaminada, razón por la cual debemos asegurarnos de mantener los tanques de almacenamiento de agua bien cubiertos, realizar limpieza frecuentemente (cada 6 meses como mínimo), los bebederos y tuberías de conducción deben permanecer libres de suciedad.

4.7.7 Almacenamiento de concentrados

La zona de almacenamiento debe ser un área delimitada en donde existen exigencias tales como:

- No permitir la entrada de animales domésticos como perros y gatos, ya que son un vehículo de contaminación de plagas y enfermedades.
- Prohibir fumar en estas áreas porque se puede contaminar el alimento o causar un accidente.
- Inspeccionar constantemente de forma rigurosa las estivas de los sacos de alimento para prevenir especialmente la proliferación de gorgojos, ratas, ratones, cucarachas, polillas.



Uso de estibas para el almacenamiento de concentrados

5. Manejo y tratamiento de desechos

Existen básicamente dos sistemas de piso que determinan dos sistemas de manejo de las excretas: el piso sólido o continuo donde las excretas sólidas y líquidas son evacuadas al menos una vez al día, y los pisos ranurados en los cuales la orina, la excreta sólida y el agua de lavado se almacenan por debajo del piso de los cerdos y de allí son evacuados a los tanques estercoleros con una frecuencia variable.

No se puede permitir que el sistema de aguas lluvias sea descargado en el tanque estercolero. Siempre hay que garantizar una independencia total del sistema de aguas lluvias, de modo que no se contamine con excretas. El agua lluvia que cae sobre los techos o pasillos no debe caer a los corrales ni a los caños que sirven para conducir las excretas. Las aguas lluvias deben colectarse, conducirse y disponerse de modo que no se mezclen con las excretas ni sean causa de erosión.

5.1 Desechos sólidos comunes

Es conveniente que todas las granjas cuenten con medidas de recolección, separación, almacenamiento y disposición final de los residuos generados. En la medida de lo posible, es conveniente reciclar o reutilizar los residuos sólidos generados ya sea en la misma empresa o a través de terceros. Las granjas deberán contar con sistemas propios o de terceros autorizados para la disposición final de los residuos sólidos no reciclados. Como alternativa para la reducción de la cantidad de desechos comunes a ser depositado se conoce el reciclaje. Con este proceso se recuperan algunos materiales reduciendo la cantidad de basura a ser depositado separando lo aprovechable. Para la separación de los materiales de valor es necesario colocar recipientes debidamente

rotulados en los cuales se coloque el tipo de material. Los envases de aluminio, los desperdicios de papel, cartón, materiales



Re-utilización de bolsas de concentrados en la granja.

de hule, los plásticos y los metales también son parte de la recuperación de materiales y que tienen ya un mercado establecido en el país. Hay que capacitar al personal en estas buenas prácticas.

5.2 Desechos sólidos especiales

Este tipo de desechos incluyen frascos de vacunas y medicamentos, envases de productos desinfectantes y detergentes, materiales cortopunzantes y otros similares. También se deben incluir en esta categoría los envases de productos de actividad hormonal. La primera alternativa de manejo consiste en someterlos a la incineración que garantiza una destrucción completa del material vivo y luego el enterramiento. La segunda alternativa es destaparlos y depositarlos junto a sus tapas en un recipiente que contiene una solución inactivada de hipoclorito (lejía) a 5,000 ppm o creolina al 2% o formol al 10% por un periodo de 3-4 horas. Después deben ser enterrados o destruidos en un relleno sanitario cuando se acumulen en cantidad suficiente.

5.2.1 Envases de vidrio:

Los envases de vidrio no contaminados con material biológico deben colocarse en un lugar adecuado hasta el momento en que exista una cantidad suficiente para ser entregados a entidades autorizadas para

manejar este tipo de basuras o a entidades que se dedican al reciclaje. Siempre que el material de vidrio se destine al reciclaje, debe separarse el material transparente del material de color. Es necesario llevar un control del material entregado a través de un registro sencillo.

5.2.2 Material cortopunzante.

Formado básicamente por agujas hipodérmicas y cuchillas de bisturí. Deben ser sometidos a una solución de hipoclorito (lejía) a 5,000 ppm o creolina al 2% o formol al 10% por un periodo no menor de 3-4 horas. Deben empacarse de manera tal que no representen peligros de heridas para sus manipuladores y se deben almacenar en un lugar seguro y destinarse a un relleno sanitario.

5.2.3 Material plástico contaminado microbiológicamente

Se incluyen en esta categoría jeringas, guantes, frascos de vacunas o bacterias y similares. La primera alternativa es someterlos a la incineración y entierro. La segunda es someterlos a las soluciones inactivadas mencionadas anteriormente y posteriormente depositarlos en un lugar adecuado como un relleno sanitario.

5.2.4 Cadáveres, placentas, amputaciones, etc.

Se incluye en esta categoría los cadáveres de los animales muertos, fetos, placentas, testículos, colas, y en general el material formado por tejidos animales. Para su correcta disposición se cuenta entre otras, con las siguientes alternativas: enterramiento, compost, incineración, tanques de fermentación, consumo por otras especies, relleno sanitario, etc.

En todos los casos en que el material sea entregado a terceros el porcicultor debe llevar un registro escrito de las entregas hechas en el cual se incluye la fecha de entrega, las cantidades de material entregado, una descripción del mismo, el nombre y la firma de la persona que transportó el material.

Las siguientes son algunas normas a seguir cuando el enterramiento es la forma de disponer de los animales muertos y material similar. Las fosas no deben construirse en la parte baja de las laderas o de sitios donde el drenado natural de aguas lluvias implique grandes cantidades de escorrentía pasando por encima de la fosa. La profundidad debe ser suficiente para que al menos 35 cm de tierra queden encima de la parte superior del material enterrado.

Se recomienda que los cadáveres de animales grandes sean partidos en varias partes y necesariamente debe punzarse el tracto

digestivo en varios puntos para permitir la salida de gases. Mientras más fraccionado este el material más rápido y eficiente será el proceso de descomposición.

Sobre los cadáveres o material que se está enterrando, nunca debe agregarse directamente cal, desinfectante o cualquier compuesto que pueda evitar la descomposición. Al construir la fosa, la capa orgánica del suelo debe separarse del resto del suelo para ser colocada como capa superficial nuevamente. Deben tomarse las medidas preventivas suficientes para que el sitio de entierro no sea destapado por animales, maquinaria, etc.



Manejo de placentas y/o fetos muertos

En la actualidad se está llevando a nivel internacional investigación amplia en el desarrollo de otras alternativas que permitan hacer un mejor uso de este material que el enterramiento y los tanques de fermentación o el compost. Desde el punto de vista ambiental, siempre será preferible una alternativa que permita derivar este material hacia el consumo animal, o cualquier otra forma de reciclado.

5.3 Desechos sólidos derivados de la explotación porcina.

5.3.1 Elaboración de compostaje

El compostaje se define como un proceso de manejo de desechos sólidos, por medio del cual los desechos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en que el producto final puede ser manejado, embotgado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente. El compostaje es un proceso en el que intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren de una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólidos. El compostaje implica el paso de una etapa termofílica y una producción natural de fitotoxinas, dando al final como productos de los procesos de degradación, dióxido de carbono, agua y minerales, así como una materia orgánica estabilizada,

dispuesta para su empleo en la agricultura sin que provoque fenómenos adversos.

A diferencia de lo que se cree comúnmente, el compost es una técnica delicada y exigente para el procesamiento de los residuos orgánicos. Su característica fundamental y determinante es que durante todo el tiempo del proceso es necesario garantizar un flujo suficiente de oxígeno.

Para que el “compost” ocurra de manera adecuada, en los materiales sometidos a proceso debe existir una relación entre el carbono y el nitrógeno que permita el adecuado funcionamiento bacteriano. Deben existir de 20 a 35 partes de carbono por cada parte de nitrógeno.

En la excreta fresca existen cinco partes de carbono por cada parte de nitrógeno. Por esta razón es necesario mezclar la excreta con materiales ricos en carbono; por ejemplo, el aserrín tiene 500 partes de carbono por cada parte de nitrógeno. En el caso de operaciones muy grandes, las modernas técnicas de “compost” exigen la inclusión de sistemas mecánicos y automáticos de ventilación. Cuando la masa que está sometida a fermentación alcanza cierto nivel de temperatura que indica que se está agotando el oxígeno, se activa el sistema de ventilación. Cuando se dan períodos de

fermentación en ausencia de oxígeno, se pueden formar sustancias tóxicas para el crecimiento radicular.

Tradicionalmente la forma de ofrecer un flujo de oxígeno a la masa en “compost” ha sido voltearla frecuentemente. Actividad esta responsable de la gran cantidad de labor mecánica o humana que está asociada a los procesos de compost.

El compost correctamente desarrollado es una de las mejores alternativas para estabilizar los residuos pecuarios. Desde el punto de vista agrícola, su principal desventaja radica en que el “compost” reduce en gran medida el contenido inicial de nitrógeno que se tenía en la excreta.

Bajo condiciones normales el proceso de compost puede durar entre 3 y 4.5 meses (la falta de madurez puede ser responsable de efectos depresivos sobre los cultivos a los que se adiciona). Debe contarse entonces con un área suficiente para manejar el material en “compost” por éste período.

5.4 Lombricultura.

Es otra alternativa para procesar las excretas porcinas en estado sólido. En comparación con el compost, puede decirse que en condiciones prácticas es más fácil lograr

un adecuado procesamiento mediante lombricultura que mediante “compost”. Su factor crítico es un adecuado control de la humedad y de los predadores y no necesita el estricto control de temperatura ni la manipulación para garantizar las condiciones aeróbicas necesarias en el “compost”.

Una granja de 200 cerdos de engorde que maneja la excreta en forma sólida, requeriría un área de 85 m² para someter a lombricultura la totalidad del sólido producido, trabajando con lombricultura en camas de 2 metros de ancho hasta 40 cm. de altura. Esta operación exige además de aproximadamente una (1) hora diaria de un operario. Tiempo que se incrementa en las labores de cosecha.

Para construir el lombricultivo es necesario escoger dentro de la granja una zona que tenga buena sombra y drenaje. El lugar donde se va a colocar debe ser bien firme, aunque no se requiere de piso de cemento o plástico; el marco para la cama de cultivo puede ser hecho con bambú, tablas de madera o ladrillo. La longitud de la cama puede ser cualquiera, aunque es recomendable utilizar hasta 1.2 mt de ancho y 50 cm. de altura. El cuidado de la cría de lombrices es una actividad sencilla, que necesita sólo de algunas precauciones:

- El lombricultivo debe estar fuera de la luz del sol.

- Se debe regar el cultivo con agua fresca todos los días ya que las lombrices son muy exigentes en cuanto a la humedad.
- La alimentación del cultivo debe hacerse con capas delgadas de estiércol, preferiblemente con cerdaza que haya sido sometida a un pre-compostaje de unas semanas. Esto para evitar el calentamiento del cultivo que podría matar a las lombrices.
- Se debe colocar una malla o cedazo para evitar la estropeación del cultivo.

Para la cosecha del humus, el método más sencillo es dejar el lombricultivo sin alimentación por unos días. Cuando las lombrices estén hambrientas, se les colocará comida en un rincón y al otro día casi todas estarán comiendo y es posible retirar el humus del centro de la cama.

5.5 Porcinaza sólida seca

Cuando se cuenta con las instalaciones y condiciones de clima adecuadas, el secado de la porcinaza o cerdaza, es una alternativa para manejar el sólido. En estas condiciones la totalidad del nitrógeno amoniacal presente inicialmente en la excreta se pierde al aire y solo debe contarse con el nitrógeno orgánico.

El secado es un proceso necesario cuando la porcinaza debe transportarse a grandes

distancias, o cuando ella debe almacenarse por un período largo antes de su utilización final; ya que el secado disminuye los costos de transporte y los problemas adicionales como olores y moscas. La porcinaza seca puede usarse como abono en los suelos agrícolas y como elemento en alimentación animal ya sea sola o en combinación con otros materiales.

5.6 Aguas residuales generadas en la granja

El destino más adecuado para las aguas efluentes de la explotaciones pecuarias es su uso como fertilizante de cultivos agrícolas.

Otra alternativa es lograr un grado de depuración de estas aguas al grado tal que ellas puedan ser descargadas directamente a los cuerpos de agua. Esta opción necesita más equipo técnico y un control y mantenimiento adecuado del sistema de tratamiento, para cumplir continuamente con las normas técnicas establecidas para la descarga de este tipo de aguas residuales tipo especial.

Por lo tanto cuando no se cuenta con una superficie de tierra agrícola en capacidad de recibir las excretas producidas, es necesario recurrir a sistemas de tratamiento diseñados para lograr un nivel de depuración tal que hagan posible su uso como fertilizante en la superficie de tierras con que se cuenta.

En lo que respecta a sistemas de tratamien-





Construcción de lagunas de oxidación para el manejo de aguas residuales

to, debe tenerse en cuenta que los diseños están determinados por los objetivos que se persigan. Por ejemplo, el objetivo puede ser obtener la máxima remoción de carga orgánica contaminante o el objetivo puede ser disminuir el nitrógeno a un nivel tal que se pueda utilizar la totalidad de la excreta en una superficie dada de tierra agrícola, o el objetivo puede ser obtener la mayor eficiencia en producción de biogás. Igualmente, cuando el objetivo es un tratamiento para remover o eliminar la capacidad contaminante de cuerpos de agua, generalmente se debe implementar un pre-tratamiento y un pos-tratamiento además de un método de disposición final

de algunos de los residuos. En el amplio tema de los sistemas de tratamiento o de utilización de las excretas líquidas necesariamente se mencionan términos como remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), remoción de carga orgánica, etc. La DBO mide cuál es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar estos materiales biodegradables al caer al agua. Obviamente mientras mayor sea la DBO mayor es su poder contaminante a los cuerpos de agua. La carga orgánica es un parámetro íntimamente asociado al DBO, ya que mientras mayor es la carga orgánica mayor será la demanda de oxígeno necesaria para oxidar ese material al caer a los cuerpos

de agua. Entonces, cuando se habla de tratamientos que remueven la DBO y la Carga Orgánica, se está hablando de tratamientos que reducen el potencial contaminante de descarga orgánica a cuerpos de agua.

Recuadro 6. Composición de las excretas porcinas

En la excreta porcina, gran parte de los minerales están haciendo parte de compuestos orgánicos. Por ejemplo, el 40% del nitrógeno es nitrógeno orgánico, cuando la excreta se usa como fertilizante de suelos agrícolas, el nitrógeno orgánico no es inmediatamente disponible para los cultivos, debe ser transformado a nitrógeno amoniacal para que los cultivos lo absorban, y además, en esta forma también se da su pérdida por lixiviación y al aire. Por esta razón cuando la excreta es sometida a procesos anaeróbicos (producción de biogás) que son muy eficientes para remover la carga orgánica, la gran mayoría del nitrógeno y los minerales que estaban en forma orgánica quedan en forma no orgánica y, en el caso del nitrógeno, si bien es más rápidamente aprovechable, también se aumenta su posibilidad de pérdida al aire y de transformación a compuestos que se pierden por lixiviación.

5.6.1 Uso de la porcina como fertilizante

Desde la antigüedad los materiales orgánicos han sido ampliamente usados para la fertilización. Solamente, siempre hay que tomar en cuenta que el uso indiscriminado de cualquier tipo de fertilizante, sea de origen orgánico, mineral o sintético, puede causar perjuicios al agroecosistema (planta-suelos-agua), debido a la alta concentración de elementos que se pueden presentar en el suelo y que eventualmente pasan a las aguas subterráneas y corrientes. El exceso de nutrientes puede pasar directamente a las plantas y causar un desbalance nutricional, intoxicar los cultivos ocasionando así dismi-

nución en sus rendimientos.

El entendimiento de estos riesgos y su prevención se logra en buena medida al conocer los distintos factores que determinan el uso de la excreta como fertilizante.

5.6.1.1 Algunos factores determinantes de la fertilización con excretas

a. El suelo: Los suelos se constituyen en el soporte y fuente de nutrientes para las plantas. Sin embargo, dada la gran diversidad de suelos, se encuentran algunos que no tienen suficientes cantidades de nutrientes disponibles para las altas demandas nutricionales de las plantas cultivadas intensivamente. En esos casos es necesario establecer

prácticas de fertilización que le permitan al cultivo absorber los elementos demandados en cantidades adecuadas y balanceadas.

Se ha encontrado que el contenido de nitratos en los análisis de suelos que han sido fertilizados con porcina es mayor que en aquellos que no han recibido ninguna aplicación. Una medida para conocer o estimar la capacidad que tienen los microorganismos de utilizar ese nitrógeno es conociendo la población total de microorganismos y la actividad que ellos mantienen, lo cual tiene que ser materia de investigación.

b. El Cultivo: Exigencias nutricionales

El punto a considerar a continuación es la demanda de nutrientes por las plantas cultivadas. La demanda de nutrientes por los cultivos depende de varios factores, dentro de los cuales hay que destacar el rendimiento esperado del cultivo o la pastura, las condiciones climáticas, las interacciones bióticas (plagas, patógenos, malezas) y, por supuesto, la disponibilidad de agua y de nutrientes, para sólo mencionar algunos. La recomendación de fertilizantes ha sido uno de los temas más importantes en la investigación de fertilidad de suelos. Hay varias formas de hacerlo. Fundamentalmente se realizan ensayos, trabajos experimentales en campo que permiten relacionar la respuesta en rendimiento de un cultivo a diferentes dosis crecientes de un mate-



rial fertilizante o un abono. Obviamente se espera que las mejores respuestas son aquellas que tienen un alto rendimiento y una alta rentabilidad, es decir que la relación costo-beneficio sea la más adecuada para el agricultor y el ganadero.

5.6.1.2 Elaboración de un plan de fertilización con porcina

La excreta porcina puede ser una excelente fuente de nutrientes para la producción de cosechas. Los porcicultores deben desarrollar un plan de manejo de los nutrientes de la excreta que primero maximice el uso de los nutrientes de la excreta y sólo entonces suplementar con fertilizantes comerciales si son necesarios nutrientes adicionales para la cosecha. Un plan como este incluye aspectos tales como:

- Contenido de nutrientes fertilizantes en la porcina producida en la explotación porcina.
- Un programa de análisis de suelos.
- Suficiente capacidad de almacenamiento para aplicaciones oportunas.
- Disponibilidad de tierras para aplicación de porcina.
- Aplicación uniforme y momento adecuado a través de la totalidad de la tierra.
- Aplicación que corresponda a las necesidades de nutrientes basadas en potenciales de producción reales.

Para las condiciones en El Salvador, la recomendación general es que la dosificación de materiales orgánicos tenga como base el aporte de nitrógeno que hace el material. Esto, ya que en términos generales es el nutriente de mayor demanda por los cultivos y es el elemento que más se cuestiona por su potencial contaminante de aguas subterráneas y superficiales.

En términos generales, el procedimiento para calcular la fertilización con excretas porcinas incluye los siguientes pasos:

1. A partir del inventario de población porcina y de la caracterización de sus excretas, se calculan las cantidades diarias y anuales de nitrógeno producido en las excretas (también puede calcularse la cantidad de nitrógeno presente en cada unidad de volumen de excretas, por ejemplo por metro cúbico, y la cantidad de unidades de volumen producidas; esto es especialmente importante cuando es necesario almacenar por varias semanas o meses la excreta antes de esparcirla en los campos o cuando es necesario someter la excreta a tratamiento para reducir su contenido de nitrógeno cuando no se cuenta con tierra de cultivo suficiente).
2. Conocimiento de las necesidades de nitrógeno que tiene el cultivo al año por

unidad de superficie. Se parte de la recomendación de fertilización nitrogenada por cada cosecha (o pastoreo).

3. Al dividir la cantidad anual de nitrógeno que se produce por las necesidades del cultivo (por unidad de superficie), se obtiene la superficie de cultivo que es posible fertilizar con las excretas. Igualmente, al dividir las necesidades de nitrógeno (por unidad de superficie) por la cantidad de nitrógeno presente en cada unidad de volumen de excreta, se obtiene el número de unidades de excreta que se deben aplicar anualmente por cada unidad de superficie del cultivo.
4. A partir de la cantidad de nitrógeno que se debe aplicar por cada unidad de superficie y de la cantidad de nitrógeno que se produce en cada día, se calcula la superficie de cultivo que se puede fertilizar con la porcina producida cada día.

Cualquier cantidad adicional de nitrógeno será desperdiciada y puede perderse como contaminante.

5.7 Lagunas de estabilización

Pueden ser aeróbicas, anaeróbicas o facultativas, dependiendo de que el proceso biológico sea en presencia o ausencia de oxígeno o una combinación de los dos. Las más comunes en las explotaciones pecuarias son las anaeróbicas.

Las lagunas anaeróbicas generalmente se presentan como la primera alternativa de tratamiento para las aguas efluentes de las explotaciones pecuarias. Las principales ventajas de las lagunas anaeróbicas son:

- Condiciones de arranque muy poco exigentes.
- Soportan altas cargas orgánicas.
- Pueden cumplir funciones de sedimentación y digestión.

Las principales desventajas de las lagunas anaeróbicas son:

- Mayores necesidades de espacio.
- Pueden generar problemas de olores.
- Tiempos de retención elevados.

En las lagunas anaeróbicas, la excreta es sometida a un proceso de descomposición en el cual la materia orgánica es degradada en procesos sucesivos hasta llegar a compuestos simples como el metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y nitrógeno que se liberan al aire.

El volumen de la laguna depende del tiempo de retención necesario. Mientras más alta y más estable sea la temperatura ambiental de la zona, menor será el tiempo de retención.

En las condiciones más favorables puede hablarse de un tiempo de retención no inferior a 120 días (para remociones de 80 % de DBO). Algunos cálculos que nos dan idea de la magnitud de las obras en estas condiciones son los siguientes:

Una granja de 100 cerdos de engorde con un consumo de agua de 35 litros/cerdo/día necesitaría una laguna de un volumen de algunos 420 m³. Suponiendo una profundidad media de 4 metros, la superficie de la laguna sería de 105 m² (un cuadrado de 10,2 m de lado o un círculo de 11.6 m de diámetro).

5.8 Producción de energía y biomasa a partir de la excreta porcina

Las excretas porcinas líquidas tienen un enorme potencial por su concentración de nutrientes y energía que podrían ser aprovechados de diferentes formas. Desafortunadamente muchos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales propuestos no consideran estas riquezas de los desechos y los tratan como un problema del cual hay que librarse.

El tratamiento de las aguas mediante su paso por un sistema integrado que posea

biodigestores, plantas acuáticas, y opcionalmente, abonamiento de cultivos agrícolas y estanques para acuicultura pretende aprovechar al máximo la energía y nutrientes presentes en los desechos mediante la producción de biogás, biomasa de plantas acuáticas, y en un paso posterior, productos agrícolas y peces.

Al poder captar y reciclar los nutrientes y la energía en la explotación, en lugar de disponerla en el ambiente, se logra retener en la granja recursos valiosos, con el consecuente ahorro en la compra de energía (combustible y electricidad), abonos y alimentos, a la vez que se evita o disminuye la contaminación de agua y suelos.

Biodigestores

Un biodigestor es, en términos generales, un compartimiento hermético en el cual se fermenta la materia orgánica en condiciones anaeróbicas. Como fruto de este proceso se obtiene un gas combustible que posee aproximadamente 66% de metano y 33% de bióxido de carbono. Existen biodigestores de estructura rígida fija, como los construidos en ladrillo o concreto, de estructura rígida móvil, como los que poseen una campana metálica en su parte superior y los de estructura flexible como los construidos con láminas de lona o polietileno.

Los biodigestores plásticos de flujo continuo tipo CIPAV pertenecen a este último modelo



y son construídos en polietileno tubular, material resistente de bajo costo que permite una temperatura más adecuada dentro del compartimiento. Además, su instalación es muy fácil si se compara con los construídos en ladrillo y cemento.

El material resultante de la biodigestión, o efluente, puede ser usado directamente como abono y como acondicionador del suelo; pues los nutrientes como el nitrógeno se tornan más disponibles, mientras los otros como el fósforo y el potasio no se ven afectados en su contenido y su disponibilidad.

Las principales ventajas de los Biodigestores son:

- Generación de energía que puede ser empleada en la cocción de alimentos, calefacción de lechones o reemplazo de combustible en el funcionamiento de motores.
- Protección del ambiente por reducción de la carga contaminante de los desechos.
- El efluente que se obtiene es un excelente abono, pues los nutrientes del residuo no se afectan.
- Los residuos de la producción porcícola no necesitan tratamiento antes de su inclusión en el biodigestor.
- Su manejo es sencillo y no requiere mantenimiento sofisticado.
- El área necesaria para el procesamiento de

la excreta es menor si se compara con los sistemas de tratamiento aeróbicos.

- Su costo es relativamente bajo y se puede recuperar la inversión gracias a que se economiza en la compra de otras fuentes de energía.

En los biodigestores la carga contaminante se reduce en un 60 a 80% dependiendo del tiempo de retención. Por tanto, si después del paso por el biodigestor, el líquido va a disponerse en el ambiente, debe hacerse un tratamiento adicional. Este tratamiento puede realizarse también de manera sencilla a través de un canal con plantas acuáticas.

Especificaciones del sistema de un biodegestor (ejemplo):

Para una granja de 200 cerdos en la etapa de finalización, con un consumo diario de agua de 35 litros/cerdo, el área necesaria es de 400 m²

Biodigestor:

Capacidad: 160 m³ Debido al volumen de agua es necesario construir dos biodigestores de 80 m³ de capacidad cada uno. Los materiales necesarios para cada biodigestor son los siguientes:

Fosa:
Longitud 25 metros

Profundidad 1.5 metros
Ancho superior 2.6 metros
Ancho inferior 2.0 metros

Caja de entrada: 1.5 x 1.5 x 1.5 m construída en ladrillo
Tubo de gres o cemento, 12 o 14 pulgadas

Caja de salida: 1 x 1 x 1 m construída en ladrillo
Tubo de gres o cemento, 12 o 14 pulgadas

Bolsa plástica: Tubular de polietileno calibre 8 con protección para luz ultravioleta. 70 metros de longitud (2 x 35m) x 2.5 m de diámetro.

Producción de biogás esperada: 48 m³/día, equivalente a 6 galones de ACPM

Debido a que el proceso de biodigestión es llevado a cabo por microorganismos, su crecimiento, y por tanto la efectividad en el tratamiento depende de la temperatura del medio. Los biodigestores plásticos, a diferencia de los construídos en ladrillo o concreto, permiten que parte de la radiación solar caliente el material en descomposición, lo que permite una mayor temperatura del mismo. Además, en climas fríos, los biodigestores pueden cubrirse con una película de polietileno, a manera de invernadero, para mantener una mejor temperatura.



Estos factores permiten que los biodigestores fabricados en polietileno puedan operar a temperaturas menores que los construidos en otros materiales. Sin embargo, la eficiencia de la descontaminación y de producción de gas se ven afectadas parcialmente a bajas temperaturas, por lo cual es necesario incrementar el tamaño del compartimiento en un 30% aproximadamente (208 m³), para incrementar el tiempo de tratamiento. El área necesaria para la construcción de estos sistemas no necesita ser totalmente plana, pues las obras se pueden hacer a través de la pendiente cuando esta es moderada.

5.9 Aguas residuales domésticas

El mal manejo de las aguas residuales domésticas no solo es una fuente de contaminación ambiental, sino que puede convertirse en un alto riesgo para la salud de las personas. Los tanques sépticos son la forma más fácil de evitar las enfermedades que la contaminación con aguas residuales domésticas puede ocasionar en los habitantes del sector y especialmente de la granja, como son las parasitosis, amebiasis, tifoideas, enteritis y diferentes tipos de diarrea, que son transmitidos por contaminación fecal. El diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas puede ser

adoptado por los porcicultores para el manejo de las aguas de las viviendas y para las aguas de los servicios sanitarios que funcionan al interior de las instalaciones de producción porcina.

Las Granjas Porcinas deben conectar sus aguas residuales de tipo ordinario al sistema de alcantarillado, si éste estuviera a una distancia menor de cien metros de las instalaciones. De no existir factibilidad de conexión y el número de empleados sea menor de cien, se debe construir un sistema de tratamiento primario para las aguas residuales, el cual debe ser aprobado por el MSPAS. El efluente resultante del sistema de tratamiento primario de las aguas residuales, debe ser dispuesto a través de un pozo de absorción, siempre y cuando la profundidad del nivel freático se encuentre como mínimo a seis metros, medidos a partir del fondo del pozo, asegurándose que el suelo reúna las condiciones geológicas para ello.

5.10 Manejo de excretas humanas

Las granjas porcinas deben estar provistas de servicios sanitarios independientes para mujeres y hombres; los cuales deben mantenerse en condiciones higiénicas y buen funcionamiento.

Las instalaciones sanitarias con que debe contar toda granja porcina son las siguientes:

- a. Hasta veinticinco trabajadores, un inodoro independiente para mujeres y hombres.
- b. De veintiséis a cien trabajadores, un inodoro por cada veinticinco o fracción mayor de diez.
- c. En el área de servicios para hombres, debe instalarse un urinario por cada cincuenta hombres o fracción menor.
- d. Disponer de lavamanos en una relación de uno por cada quince trabajadores o fracción mayor de diez y estar provistos de jabón desinfectante, papel toalla y papel higiénico.
- e. Disponer de una ducha por cada veinticinco trabajadores o fracción mayor de diez.

Cuando no se disponga con servicios sanitarios con arrastre de agua, el tipo de letrinas a instalar debe ser aprobado por el MSPAS sin perjuicio del cumplimiento de los literales anteriores.

6. Uso de registros en la granja

El uso de registros en la granja permitirá a los productores contar con los insumos necesarios para establecer indicadores de seguimiento. Estas herramientas (registros e indicadores) son claves para la ejecución de un plan de manejo ambiental para una granja porcícola. Permiten visualizar la efectividad de las alternativas de mejoramiento implementadas en la granja, y si es del caso, reorientar las estrategias y los esfuerzos. Además muchas veces ayudan a mejorar la productividad, en cuanto a la adopción de buenas prácticas de operación. Para poder recoger información suficiente y oportuna para la toma de decisiones, es necesario definir en forma precisa y concreta, indicadores de seguimiento para los registros.

¿Qué son los indicadores de seguimiento?

Los indicadores de seguimiento permiten llevar un registro continuo de algunos parámetros que miden directa o indirectamente el desempeño de una granja porcina. De esa manera es importante emplear una serie de indicadores de carácter económico, productivo, social y ambiental. Una vez definidos los indicadores a utilizar, es preciso decidir:

- ¿Cómo se van a recoger los datos?
- ¿Quién y cada cuánto se va a recoger la información?
- ¿Cómo se va a organizar la información recopilada?

Los registros deben llevarse mensualmente, definiendo un mes como punto de partida para el seguimiento, de tal manera que permita diferenciar las variaciones o cambios alcanzados en el transcurso del tiempo. En el anexo 1 se detallan algunos registros reales, que como mínimo se deben llevar en una granja porcina:

- Elaboración de concentrado
- Consumo de alimento
- Consumo de agua
- Planes de vacunación
- Producción de abono
- Control de ingresos a la granja
- Manejo de Inventarios

7. Manejo de indicadores

7.1 ¿Que es un indicador?

Para las empresas que se proponen preservar el medio ambiente asegurando al mismo tiempo sus propios beneficios, es esencial tener acceso a datos medioambientales. Lo que se necesita para un control efectivo es una gestión de la información concisa y valiosa. Esta es una razón por la cual los indicadores se han empleado en la gestión de empresas con la finalidad de resumir información y apoyar con ello a los directivos en su toma de decisión.

Los indicadores ambientales cuantifican la evolución en el tiempo de la protección ambiental de la empresa, determinando tendencias y permitiendo la corrección inmediata si fuera necesario. Otro importante valor de los indicadores ambientales surge de la evaluación comparativa (benchmarking) con los de empresas del mismo u otro sector de actividad. Así los indicadores permiten detectar rápidamente y de manera sencilla tanto los puntos débiles y fuertes. Las comparaciones con los datos de años anteriores facilitan establecer la tendencia de mejora de empresa y se encuentra en un buen camino; comparaciones con otros empresas, que pueden llevarse a cabo usando indicadores medioambientales, permiten un “benchmarking”, es decir una comparación del desempeño con empresas competidoras.

Al describir el comportamiento ambiental de la empresa de una manera cuantificable y comprensible, los indicadores ambientales no sólo representan un instrumento esencial para el control ambiental, sino que también pueden resultar valiosos para la realización de los informes ambientales a ser presentados a autoridades ambientales o clientes interesados.

7.2 Procedimiento para establecer indicadores ambientales

Establecer indicadores ambientales es un proceso que resume datos para validar información clave y los hace comparables año tras año. Sólo poniendo al día los indicadores y desarrollándolos de forma periódica pueden usarse como un instrumento eficaz de gestión.

El procedimiento para poner en práctica un sistema de indicadores ambientales en una empresa puede desglosarse en cinco pasos:

1. Análisis de la situación/inventario
2. Establecimiento del sistema de indicadores
3. Recopilación de datos y determinación de indicadores
4. Aplicación de indicadores con diferentes propósitos (comparación entre empresas; análisis de series temporales; análisis de

puntos débiles; derivación de objetivos ambientales)

5. Revisión del sistema de indicadores

Se pueden distinguir indicadores de entradas, de salidas o indicadores de infraestructura y transporte.

7.3 Ejemplo de indicadores ambientales para granjas porcinas

La siguiente tabla propone indicadores para granjas porcinas. Se recomienda levantar los datos necesarios periódicamente para contar en el tiempo con valores confiables que permiten la toma de decisión.

Tabla 2: Indicadores Ambientales de Desempeño

Indicador Ambiental	Unidad	Justificación	Como levantar la información	Recomendación	Frecuencia
Aguas de lavado(no incluyendo sistemas de charcas)/cerdo día. ⁽²⁾	litros de agua/cerdo/día	Optimizar el consumo de este recurso y generar importantes beneficios económicos y ambientales	Medir en cuanto se llena un recipiente de volumen conocido y luego medir el tiempo de lavado en las diferentes etapas de la granja	Instalación de pistolas de presión en las mangueras. Adquirir sistemas de Lavado a Presión. Realizar limpieza en seco separando el estiércol antes de lavar	1 vez por semana
Indicador de Desechos Sólidos(en función de la cerdaza generada)	Lbs. de Cerdaza reutilizable/mes	Cuantificar la cantidad de desecho sólido total generado en la granja para establecer un probable sistema de tratamiento y obtener beneficios económicos y ambientales	Pesar porcinaza retirada en seca y calcular cantidad por mes	Producción de abono orgánico a través de composteras y producción de biogás etc	1 vez por mes
Indicador en la Producción de Concentrado	lbs. de materia prima/lbs. de producto terminado	Cuantificar la eficiencia de producción de concentrado en función de la materia prima entrante así como cuantificar las pérdidas de concentrado	Cuantificar tanto las pérdidas de materia prima como de concentrado al final de un lote de producción	Llevar un registro de entradas y salidas tanto de materia prima como de concentrado	1 vez por día

2) Estos indicadores serán cuantificados en cada una de las etapas de la granja (Maternidad, Gestación, Destete, Crecimiento, Engorde)



Indicador Ambiental	Unidad	Justificación	Como levantar la información	Recomendación	Frecuencia
Indicador de Mortalidad ⁽³⁾	No. lechones muertos/Total de lechones nacidos	Para conocer el estado actual de la granja en cuanto a su manejo	Tomar un rango entre 2 y 4 cerdas y recolectar esa información	Llevar una hoja de registro de cuantos cerdos se tiene por parto y cuantos mueren	1 vez por mes
Índice de Conversión Alimenticia	lbs. de alimento/lbs. de ganancia de peso	Para tener el conocimiento de cual es la ganancia de peso por día y además conocer cuanto concentrado necesitan los cerdos para generar libras o Kg. de peso	Realizar pruebas pilotos con camadas de cerdos desde el momento que nacen hasta que estos se ponen en venta		1 vez por día
Indicador de carga Contaminante ⁽⁴⁾	kg DBO5, DQO, SST / cerdo de venta ⁽⁵⁾	Conocer los parámetros químicos de la carga contaminante de la granja	Realizar pruebas de laboratorio a las aguas de desechos descargadas de la granja y multiplicar con el caudal		2 veces por año

Fuente: Investigación de campo, evaluaciones en planta desarrolladas en 11 granjas porcinas

3) Será cuantificado para la etapa de maternidad

4) Se realizarán en la salida de las lagunas y pilas de tratamiento final antes de descargar hacia cuerpo receptor.

5) DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno, DQO: Demanda Química de Oxígeno, SST: Sólidos Suspendedos Totales



En la siguiente tabla se presentan datos reales de indicadores ambientales como fueron encontrados en una granja porcina del país.

Tabla 3: Medición de Indicadores Ambientales de Desempeño

Indicador Ambiental	Unidad	Valor
Aguas de lavado(incluyendo sistemas de charcas)/cerdo día	Gal de agua de desecho/cerdo/día	6.77 ⁽⁶⁾
Indicador de Desechos Sólidos(en función de la cerdaza generada)	Lbs. de Cerdaza reutilizable/mes ⁽⁷⁾	15701.6
Indicador de carga Contaminante (en función de los parámetros Físicoquímicos)	Kg. DBO5, DQO, SST / cerdo de venta	Todavía no determinado
Índice de Conversión Alimenticia	lbs. de alimento/lbs. de ganancia de peso	2.80
Indicador de Mortalidad	No. lechones muertos/Total de lechones nacidos	5 % ⁽⁸⁾

Fuente: Investigación de campo, evaluaciones en planta realizadas en 11 granjas porcinas

6) Este indicador se calculo en base a 488 cerdos y 83 reproductoras que era el valor cuantificado en todo la granja

7) Tomando como referencia mensual 28 días de jornada laboral

8) Dato calculado a partir de la muerte de los lechones desde que nacen hasta que son destetados.



8. Legislación aplicable a la producción porcina

En la siguiente tabla se muestra la legislación aplicable para la instalación y el funcionamiento de las granjas porcinas, así como las competencias institucionales en materia de regulación sanitaria y ambiental

Tabla 4: Legislación sanitaria y ambiental aplicable a la producción porcina en El Salvador

Institución	Normativa existente	Competencia de aplicación
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	Norma Técnica para la instalación y funcionamiento de granjas porcinas (Anexo 2)	Establecimiento y funcionamiento de granjas porcinas
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	La Ley del Medio Ambiente y sus reglamentos	Otorgamiento de Permisos Ambientales de funcionamiento de granjas porcinas
Consejo Salvadoreño de Ciencia y Tecnología	Norma Salvadoreña para aguas residuales (Anexo 3)	Norma comparativa para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores

Fuente: Investigación propia



9. Bibliografía

- **Cartilla: Hacia una Producción más Limpia en Pequeñas Granjas Porcícolas.** 2001. Asociación Colombiana de Porcicultores. Bogotá, Colombia.

-**INTEC, Centro de Producción Más Limpia.** 2002. Opciones de Producción más Limpia Sector Criadero de Cerdos. Gobierno de Chile.

- **Manejo de elementos de la producción porcina que pueden causar efectos ambientales.** Convenio de concertación para una producción más limpia entre el sector porcícola y ambiental del departamento de Antioquia. 1997. Medellín, Colombia.

-**Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 2004.** Norma técnica sanitaria para la autorización de instalación y funcionamiento de granjas porcinas.

- **Ministerio del Medio Ambiente.** 2002. Guía Ambiental para el Subsector porcícola. Asociación Colombiana de Porcicultores. Bogotá Colombia.

-**Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)** 2004. Guía de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcinas. Hermosillo, Sonora, México. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

-**www.marn.gob.sv.** Reglamento Especial para el Manejo de los Desechos Sólidos.



10. Anexos

Anexos 1: Registros indispensables en las explotaciones porcinas

Elaboración de concentrado												
Nombre de la granja												
Responsable												
Mes												
Año												
Día	Materias primas											Observaciones
	Entradas										Salidas	
	Soya	Maiz	Harina de maiz	Afrecho	Grasa o aceite	Melaza	Vitamins	Minerales	Nucleos	Otro	Producto terminado (quintales/mes)	Quintales

Consumo de agua en la granja														
Nombre de la granja														
Responsable:														
Fecha mm dd	Semana *	Nº de días de medición	**Tipo de medición	Consumo en toda la granja (lt)		Inventario de animales en el periodo de la toma de datos						Litros/cerdol/día		
				Promedio/día	Semana	Reproductores o verracos	Maternidad y gestación	Destete	Crecimiento y desarrollo	Engorde y finalización	Nº total de cerdos en la granja	Por animal	Total agua de bebida	Total agua de lavado de corrales

* Si se lleva semanalmente



Control para la aplicación de la fertilización

Nombre de la granja

Tipo de cultivo a fertilizar

Area total del predio

Fertilización a aplicar, según la cantidad de porcinaza líquida generada

Área total a fertilizar

Fertilización -n-						Movimiento ganado							
Fecha de aplicación de porcinaza		Días de aplicación porcinaza	Total n kg	N/ha kg	Acumulado año		Entran			Des-canso días	Salen fecha mm dd aa	Nº de animales	Días ocupación
Inicia mm dd aa	Termina mm dd aa				Total n kg	N/ha kg	Fecha mm dd aa	Nº animales	Peso prome kg				

Producción de abono con cerdaza sólida

Nombre de la granja

Responsable

Compostación							Secado de cerdaza			Producto termino		Destino final		Observaciones
Inicio	Volumen kg		Cama (kg)			Terminación del proceso	Kg de porcinaza sólida	Aplicación de complementos al proceso cantidad (kg)		Fecha mm dd	Volumen (kg)	Venta (a quién)	Utilización en granja	
Fecha mm dd	Por-cinaza seca	Mor-talidades, placentas, otros	Ase-rrín	Viruta de made-ra	Resi-duos de cosecha	Fecha mm dd		Cal viva	Bacterias					

Generación de residuos sólidos

Comunes y especiales

Nombre de la granja

Responsable

Mes

Año

Tipo de residuos (kg)									Detalles			Observaciones
Material orgánico doméstico	Material inorgánico	Material reciclable			Material no reciclable	Cadáveres y tejidos	Material con contenido biológico	Material usado en profilaxis	Material cortopunzante	Cantidad (kg./Mes)	Manejo*	
		Papel / cartón	Vidrio	Plástico								
* (R) reciclaje	(I) incineración	(L) lombricultivo				(C) compostaje	(F) fosas de fermentación	(In) inactivación		Observaciones: si el material reciclable se entrega a una empresa o cooperativa de recicladores debe especificarse cual o a quien.		



Registro para el manejo de medicamentos y manejo de envase, jeringas y agujas

Nombre de la granja

Responsable de la granja

Mes

Fecha mm dd	Vacunas que se aplican y cantidad utilizada (dosis)				Total vacunas /mes	Manejo de envases, jeringas y similares			Observaciones
	Colera	Parbovirus	Microplasma	Otras		Inactivación	Enterra- miento en el mismo predio	Entrega al servicio de aseo de la localidad	

Identificación de riesgos ambientales y sanitarios

Nombre de la granja

Responsable de la granja

Mes

Año

Fe- cha mm dd	Etapa o proceso	Identificación de riesgos potenciales															Justifi- cación	Me- didas pre- venti- vas a imple- men- tar	Fecha imple- men- tación mm dd	Res- pon- sable					
		Fertil- ización	Com- postaje	Manejo de residuos especiales (placentas, cadáveres, otros)	Manejo de vacunas	Control de pla- gas	Manejo de re- siduos comunes	Con- sumo de agua	Aguas resi- duales	Olores	Almace- namien- to de concen- trados	Duchas desinfe- cción vehículos	Control enfer- me- dades	Control de in- gresos a la granja	Lim- pieza y desin- fec- ción	Otro, cuál?									

Observaciones:

Registro de control de ingreso a la granja

Nombre de la granja

Tipo de actividad o explotación:

Responsable de la granja

Mes

Año

Fecha mm dd	Nombre	Empresa o institución	Motivo de la visita	Vehículo placa	Observaciones

Registro de control de permisos ambientales y sanitarios
 Nombre de la granja _____
 Responsable de la granja _____

Tipo de permiso	Entidad quien otorga el permiso	Solicitud permiso		Otorgamiento permiso			Requerimientos		Sancionatorios					
		Radicado	Fecha mm dd	Resolución	Fecha mm dd	Fecha vencimiento permiso	Obligaciones a implementar o desarrollar	Fecha límite mm dd aa	Tipo queja	Fecha mm dd	Radicado notificación	Fecha recurso reposición	Fianza (\$)	Exorenado

Registro de consumo de concentrados
 Nombre de la granja _____
 Reponsable _____
 Mes _____
 Año _____

Día	Concentrado (quintales/día) suministrado por etapa fisiológica					Desperdicios o derrames (quintales)	Observaciones
	Reproductores o verracos	Maternidad y gestación	Destete	Crecimiento y desarrollo	Engorde y finalización		

Anexos 2: Norma Técnica para la instalación y funcionamiento de granjas porcinas

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL RAMO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

San Salvador, veinticinco de octubre 2004

ACUERDO No.

EL RAMO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

CONSIDERANDO:

1. Que de conformidad a lo establecido en los Artículos 40 y 81 del Código de Salud, corresponde al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, la elaboración de normas pertinentes para evaluar la ejecución de las actividades relacionadas con la Salud.

2. Que de acuerdo a las disposiciones citadas, se prohíbe la crianza y explotación de animales domésticos dentro del radio urbano de las poblaciones, permitiéndose únicamente en lugares especialmente designados para ellos, previo informe favorable del Ministerio, quien vigilará el mantenimiento de las adecuadas condiciones higiénicas.

3. Que se hace necesario regular las condiciones sanitarias para la autorización de instalación y funcionamiento de granjas porcinas.

POR TANTO:

En uso de sus facultades legales

ACUERDA:

Dictar la siguiente:
NORMA TÉCNICA SANITARIA PARA LA AUTORIZACION DE INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DE GRANJAS PORCINAS

TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Objeto de la Norma:

Art. 1.- La presente norma tiene como objeto establecer las condiciones higiénicas que deben cumplir las granjas que se dedican a la crianza y explotación de cerdos, en adelante Granjas Porcinas; para la obtención de la autorización de instalación y funcionamiento.

Ámbito de Aplicación

Art. 2.- La presente norma será aplicada a toda persona natural o jurídica, que establecida dentro del territorio nacional se dedique a la crianza y explotación de cerdos.

Autoridad Competente

Art. 3.- La autoridad competente para la aplicación y vigilancia de la presente Norma será el Ministerio de Salud Pública y Asis-

tencia Social, en adelante MSPAS, a través de sus dependencias Regionales y Locales.

Definiciones

Art. 4.- Para los efectos de la presente norma se entenderá por:

a) Agua Potable: Es el agua apta para el consumo humano, la cual debe estar exenta de organismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancias que pueden producir efectos fisiológicos perjudiciales, cumpliendo con los requisitos de la Norma Salvadoreña de Calidad de Agua Potable.

b) Agua Residual de Tipo Ordinario: Agua residual generada por las actividades domésticas, provenientes de servicios sanitarios, lava trastos, lavaderos, baños y otros similares.

c) Agua Residual de Tipo Especial: Es el agua producto de procesos agropecuarios, orgánicos, industriales, hospitalarios, minerales, comerciales, químicos y otros similares que no se consideren de tipo ordinario.

d) Alcantarillado: Es el conjunto o sistema de obras, instalaciones y servicios que tienen por objeto la evacuación y disposición final

de las aguas residuales; tal conjunto o sistema comprende: Las alcantarillas sanitarias con sus pozos de visitas, los colectores maestros y de descarga, las plantas de tratamiento, el suelo en el cual se encuentran ubicadas las obras, instalaciones y servicios arriba indicados y las servidumbres necesarias.

e) Compostaje: Proceso biológico en el cual los materiales orgánicos son descompuestos de forma acelerada, cuando el carbono es oxidado por actividades microbianas.

f) Contaminación: La presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degraden la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general.

g) Cuerpo Receptor: Todo sitio, río, quebrada, lago, laguna, manantial, embalse, mar, estero, manglar, pantano y otros; expuesto a recibir descargas directas o indirectas de agua residual, tratada o no.

h) Desechos Sólidos Comunes: Objetos y materiales descartados, provenientes de las actividades humanas y de la naturaleza, durante el proceso de consumo, transformación y producción que no representan riesgo para la salud humana.

i) Desechos Peligrosos: Son los recipientes y materiales descartables provenientes de las actividades de prevención, tratamiento y

curación de los animales de la granja y del control de plagas y vectores, que por su contenido ponen en riesgo la salud humana y el ambiente, ya sea por si solo o al reaccionar con otro desecho.

j) Disposición Final: Es la operación final controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su naturaleza.

k) Efluente: Caudal de aguas residuales que sale de la última unidad de conducción o sistema de tratamiento hacia un cuerpo receptor.

l) Explotación de Cerdos: Comprende las etapas de reproducción, crianza, engorde y comercialización de los cerdos.

m) Fosa Séptica: Es el tratamiento primario que reciben las aguas residuales de tipo ordinario para su estabilización por medio de procesos anaerobios (sin presencia de Oxígeno) y que consta de los siguientes elementos: trampa de grasa, tanque séptico, pozo de absorción y en su defecto caja distribuidora con su respectivo campo de oxidación.

n) Granja Porcina: Unidad productiva, destinada a la crianza y explotación zootécnica de la especie porcina.

o) Instalaciones: Se consideran instalaciones de una granja las siguientes: las galeras, corrales, salas de parto, oficinas, bodegas, fábricas de concentrados, instalaciones sanitarias, sistema de abastecimiento de agua y aguas residuales.

p) Nivel Freático: Nivel superior que alcanzan las aguas subterráneas acumuladas sobre una capa impermeable que fluctúa periódicamente incrementando el nivel en época lluviosa y disminuyendo en época seca.

q) Pozo de Absorción: Infraestructura sanitaria compuesta de lechos filtrantes, utilizada para la disposición final de las aguas grises o efluentes de sistemas primarios.

r) Sistema de Tratamiento: Es la estructura sanitaria que permite la separación de residuos sólidos sedimentados, contenidos en aguas residuales ordinarias y especiales, a través de procesos biológicos, físicos y químicos, con el propósito de mejorar la calidad del efluente.

s) Zona de Protección Sanitaria: Es el área definida en la que se limita o impide la construcción o permanencia de viviendas u otro tipo de establecimientos, con el objeto de tomar medidas para proteger la población expuesta al riesgo por causa de la actividad productiva.

t) **Zoonosis:** Son las enfermedades que se transmiten de los animales al humano, siendo las vías de infección e infestación por contacto directo, por ingestión de productos de origen animal, por vectores, por otras vías de transmisión, por mordeduras, por inhalación y por todas las vías de penetración al organismo humano.

TÍTULO II CONDICIONES SANITARIAS

Ubicación

Art. 5.- Las Granjas Porcinas deben estar ubicadas en el área rural, a una distancia del radio urbano no menor de un kilómetro y deben tener una zona de protección sanitaria de cien metros lineales medidos de las galeras más externas y/o del sistema de tratamiento de aguas residuales, hacia la colindancia de la propiedad de la granja.

El requisito de cien metros de zona de protección sanitaria, será aplicado también a las granjas ya instaladas, que requieran ampliarse.

Instalaciones e Infraestructura

Art. 6.-Las granjas porcinas deben cumplir las condiciones de instalación e infraestructura siguientes:

a) Contar con un área perimetral arborizada, con el propósito de disminuir malos olores.

b) Contar con un muro o cerca perimetral que permita controlar el ingreso y salida de las instalaciones de la granja.

c) El piso de las galeras debe ser impermeables con un desnivel de dos por ciento, que permita la evacuación adecuada de las aguas residuales provenientes de la limpieza hacia una caja colectora, la cual debe estar conectada al sistema de tratamiento por medio de tuberías.

d) Contar con un sistema de evacuación de aguas lluvias, que evite la mezcla con las aguas residuales de tipo especial.

e) Contar con cajas colectoras que permitan la evacuación de aguas residuales de tipo especial a través de tuberías hacia el sistema de tratamiento.

f) Contar con una fosa para la disposición final de animales muertos y sus restos. Para tal efecto la distancia mínima entre el fondo de la fosa y el nivel freático, debe ser de seis metros, medido en forma vertical. En caso que el nivel freático esté a una profundidad menor de seis metros, debe considerarse otra alternativa, aprobada por el Ministerio

del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

g) Contar con mecanismos de desinfección para los empleados y visitantes (rodoluvio y pediluvios) a la entrada y salida de la granja. La concentración de desinfectante que debe contener el rodoluvio y/o pediluvio es de 50 mg/litro.

h) Contar dentro de las instalaciones de la granja, con un área de servicios generales que permita el almacenamiento de las herramientas y equipos utilizados.

Cantidad y Calidad del Agua de Consumo Humano

Art. 7.- El agua para consumo humano debe cumplir con los parámetros microbiológicos y físico-químicos establecidos en la Norma Salvadoreña de Calidad de Agua Potable.

Cuando se disponga de cisterna o tanque para almacenar agua, éstos deben lavarse y desinfectarse cada cuatro meses, con una concentración mínima de hipoclorito de sodio o calcio de 100 mg/litro u otro desinfectante, que cumpla con esta concentración. Los tanques o cisternas deben permanecer tapados, de tal manera que no haya riesgo en el ingreso de insectos, roedores o cualquier tipo de contaminación. El agua almacenada en los tanques o cisternas deben mantener una concentración de cloro en el rango de 0.5 a 1.0 mg/litro.

Instalaciones Sanitarias

Art.8.- Toda granja porcina deben estar provista de servicios sanitarios independientes para mujeres y hombres; los cuales deben mantenerse en condiciones higiénicas y buen funcionamiento.

Las instalaciones sanitarias con que debe contar toda granja porcina son las siguientes:

- a) Hasta veinticinco trabajadores, un inodoro independiente para mujeres y hombres.
- b) De veintiséis a cien trabajadores, un inodoro por cada veinticinco o fracción mayor de diez.
- c) En el área de servicios para hombres, debe instalarse un urinario por cada cincuenta hombres o fracción menor.
- d) Disponer de lavamanos en una relación de uno por cada quince trabajadores o fracción mayor de diez y estar provistos de jabón desinfectante, papel toalla y papel higiénico.
- e) Disponer de una ducha por cada veinticinco trabajadores o fracción mayor de diez.

Cuando no se disponga con servicios sanitarios con arrastre de agua, el tipo de letrinas a instalar debe ser aprobado por el MSPAS sin perjuicio del cumplimiento de los literales anteriores.

Manejo de Aguas Residuales de Tipo Ordinario

Art. 9.- Las Granjas Porcinas deben conectar sus aguas residuales de tipo ordinario al sistema de alcantarillado, si éste estuviera a una distancia menor de cien metros de las instalaciones.

De no existir factibilidad de conexión y el número de empleados sea menor de cien, se debe construir un sistema de tratamiento primario para las aguas residuales, el cual debe ser aprobado por el MSPAS. El efluente resultante del sistema de tratamiento primario de las aguas residuales, debe ser dispuesto a través de un pozo de absorción, siempre y cuando la profundidad del nivel freático se encuentre como mínimo a seis metros, medidos a partir del fondo del pozo, asegurándose que el suelo reúna las condiciones geológicas para ello.

Manejo de Aguas Residuales de Tipo Especial

Art.10.- Las granjas porcinas deben contar con un sistema de tratamiento para las aguas residuales de tipo especial, el cual será

aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los lodos extraídos del sistema de tratamiento por acción de la sedimentación deben ser dispuestos de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Manejo de los Desechos Sólidos Comunes.

Art. 11.- Las granjas porcinas deben realizar un manejo sanitario integral de los desechos sólidos comunes, para evitar que se constituyan en criaderos de vectores.

Manejo Interno de las Excretas de los cerdos

Art.12.- Las excretas de los corrales de la granja deben ser recolectadas en seco y su traslado debe realizarse de tal manera que garantice que no exista derrame durante su traslado; y su disposición final debe ser a través de una fosa siempre y cuando la profundidad del nivel freático se encuentre como mínimo a de seis metros medidos a partir del fondo de la fosa, asegurándose que el suelo reúna las condiciones geológicas para ello; colocándole diez centímetros de tierra cada vez que se realice una deposición; caso contrario se debe disponer las excretas a través de un sistema autorizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La limpieza de remanentes de excretas que queden en el piso, deben realizarse con la menor cantidad de agua posible, con el propósito de disminuir el volumen de aguas residuales de tipo especial.

Manejo de los Desechos Peligrosos

Art.13.- Los desechos peligrosos que se generen en una granja porcina, tales como envases de productos biológicos, antibióticos y plaguicidas, deben manejarse y disponerse de conformidad a lo establecido en el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Condiciones de Bioseguridad para los empleados

Art. 14.- El propietario de la granja debe proporcionar a los trabajadores el equipo de bioseguridad necesario y reponer los equipos y sus accesorios en caso de deterioro. Los trabajadores de la granja porcina deben utilizar el equipo de bioseguridad de uso personal de acuerdo a la actividad que realiza. Dentro de este equipo se encuentran botas de hule, overol, pantalón, camiseta y guantes.

Salud del Personal

Art. 15.- Los trabajadores de la granja que tengan contacto con los cerdos, sus desechos

y alimentos, deben contar con certificado de salud avalado por un médico, que incluya examen general de heces, orina y tuberculosis, los que deben ser actualizados cada seis meses y estar disponibles en las instalaciones de la granja.

Del Control de Insectos y Roedores

Art.16.- El propietario de la granja está obligado a mantener y ejecutar un programa permanente para el control de insectos y roedores, dentro de sus instalaciones, llevando registro de las acciones el cual debe estar disponible en las instalaciones de la granja.

Control de Zoonosis

Art. 17.- Toda granja porcina debe contar y ejecutar un programa para la prevención y control de la salud animal, con sus respectivos registros para su verificación, avalado por un Médico Veterinario.

Crianza de Cerdos de Traspatio

Art. 18.- Las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la crianza y explotación de cerdos de traspatio en la zona rural deben cumplir con los requisitos y condiciones sanitarias siguientes:

a) No deben sobrepasar la cantidad de veinticinco cerdos.

b) Mantenerlos encorralados, considerando un área mínima por cerdo de un metro cuadrado.

c) Recolectar las excretas en seco y disponerlas en una fosa, aplicando una capa de tierra de diez centímetros de espesor, después de cada deposición.

d) Disponer de letrinas para el manejo sanitario de excretas humanas.

e) Mantener limpio los alrededores del área de corrales.

f) Los cerdos no deben ser alimentados con desperdicios provenientes de hospitales o cualquier alimento contaminado.

Renovación del permiso otorgado por el MSPAS.

Art.19.- La autorización de Instalación y funcionamiento de la granja porcina, extendida por el MSPAS, tendrá que renovarse cada año; dicha autorización no exime al propietario de obtener los permisos de otras instituciones competentes.

Anexos

Art. 20.- Forma parte de la presente norma los anexos:

a) Documentos a presentar para obtener la autorización de instalación y funcionamiento emitido por el MSPAS y documentos a presentar para obtener la renovación.

b) Ficha de inspección sanitaria para granjas porcinas, la cual contiene los aspectos a evaluar por parte del Inspector técnico de Saneamiento de los establecimientos de salud respectivos.

COMUNIQUESE. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, (f) Maza B.

DIOS UNION LIBERTAD



DR. JOSE GUILLERMO MAZA BRIZUELA.
MINISTRO

TITULO III DISPOSICIONES FINALES

Sanciones

Art. 21.- El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma serán sancionados de acuerdo a lo establecido en el Código de Salud en el Artículo 284 numerales 6; Artículo 285 número 11; y Artículo 286 Literal c).

Revisión y Actualización de la Norma

Art. 22.- La presente norma y sus anexos podrán ser revisados y actualizados cada dos años de acuerdo a la necesidad de la misma.

Vigencia

Art. 22.- El presente acuerdo entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

ANEXO I

DOCUMENTOS A PRESENTAR PARA OBTENER LA AUTORIZACION DE INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

Presentar solicitud escrita dirigida al Director (a) de la Unidad de Salud correspondiente, la cual debe acompañarse de lo siguiente:

- a) Copia de resolución favorable de Permiso Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- b) Croquis de ubicación y plano de conjunto de las instalaciones físicas.
- c) Diseño del sistema de tratamiento primario de aguas residuales de tipo ordinario (domésticas).
- d) Permiso de la Alcaldía Municipal
- e) El permiso de ANDA si el efluente es descargado al alcantarillado.
- f) Alternativas de solución para el tratamiento de desechos sólidos comunes.
- g) Programa de control de insectos y roedores.
- h) Resultados de análisis clínicos satisfactorios de los trabajadores, avalado por un médico.
- i) Programa de prevención y control de la salud animal avalado por médico veterinario.
- j) Otros permisos institucionales.

RENOVACION DE PERMISOS

- a) Resultados de análisis del efluente de aguas residuales de tipo especial.
- b) Programa de prevención y control de la salud animal.
- b) Programa para el control de insectos y roedores.
- d) Resultados de exámenes clínicos satisfactorios de los trabajadores.

ANEXO II
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL DIRECCION DE
REGULACION GERENCIA DE SALUD AMBIENTAL

FICHA DE INSPECCION SANITARIA PARA GRANJAS PORCINAS
EN FUNCIONAMIENTO.

SIBASI: _____ Unidad de Salud: _____

1. Inspección para: Renovación: _____ Control: _____

2. Nombre o Razón Social de la Granja porcina: _____

3. Dirección de la Granja Porcina _____

Departamento: _____ Municipio: _____

Cantón: _____ Caserío: _____

Teléfono: _____

4. Nombre del Propietario o Responsable: _____

5. Nombre del Responsable al momento de la Inspección: _____

6. Número de Controles por Año _____

7. Total Empleados en la Granja Porcina: _____ Mujeres _____ Hombres: _____

8. Área total de la granja porcina: _____ m²

9. Nombre del inspector técnico en saneamiento: _____

10. Fecha de Primera inspección: _____ Calificación: _____

Fecha de Primera reinspección: _____ Calificación: _____

Fecha de Segunda reinspección: _____ Calificación: _____

11. Sistema de Calificación de la inspección:

- a) 60 Puntos: Condiciones inaceptables (Urgente corregir)
- b) 61 a 70 Puntos: Condiciones deficientes (Necesita hacer correcciones)
- c) 71 a 87 Puntos: Condiciones regulares (Mejorar condiciones)
- d) 90 a 95 Puntos: Buenas condiciones (Hacer algunas mejoras)

12. Para efectos de aceptar que la granja porcina está funcionando bien, deberá obtener un mínimo de 90 puntos, con el compromiso de superar el resto.

ASPECTOS A EVALUAR EN GRANJAS PORCINAS EN FUNCIONAMIENTO

Aspectos	Máximo Puntaje	Primera Inspección	Primera Reinspección	Segunda Reinspección
CONDICIONES SANITARIAS				
1. Ubicación				
1.1 La granja se ubica en el área rural	3			
1.2 La granja se ubica a un kilómetro del radio urbano	3			
1.3 La granja cuenta con una zona de protección sanitaria interna de cien metros a su colindancia	3			
Sub-Total	9			
2. De las instalaciones e Infraestructura				
2.1 La granja cuenta con área perimetral Arborizada	3			
2.2 La granja cuenta con muro o cerca perimetral	3			
2.3 La granja cuenta con pisos en las galeras que permiten fácil limpieza, desinfección y evacuación adecuada de aguas residuales	3			
2.4 Cuenta con sistema de evacuación de aguas lluvias.	3			
2.5 Aguas residuales especiales son conducidas por tuberías hacia el sistema de tratamiento	4			
2.6 Existe un lugar sanitario destinado a la disposición final de animales muertos.	4			
2.7 Existe en la granja sitios o mecanismos de desinfección para empleados y visitantes	4			
2.8 Se cuenta en la granja con un área para servicios generales	4			
Sub-Total	28			



Aspectos	Máximo Puntaje	Primera Inspección	Primera Reinspección	Segunda Reinspección
3. De la Cantidad y Calidad del Agua				
3.1 Suministro de agua en cantidad suficiente.	3			
3.2 Calidad comprobada de agua de consumo humano en base a Norma.	3			
3.3 Existen cisternas o tanques con limpieza adecuada y debidamente tapados.	3			
Sub-Total	9			
4. Instalaciones Sanitarias				
4.1 Cuenta con instalaciones sanitarias para empleados en proporciones establecidas por la norma, independiente para hombres y mujeres.	4			
4.2 Cuenta con instalaciones sanitarias en buen funcionamiento y condiciones higiénicas aceptables.	3			
Sub-Total	7			
5. Del Manejo de Aguas Residuales de Tipo Ordinario				
5.1 Manejo adecuado de aguas residuales de tipo ordinario.	4			
Sub-Total	4			
6. Del Manejo de las Aguas Residuales Especiales				
6.1 Calidad comprobada del efluente en base a Norma.	4			
6.2 Dispone sanitariamente los lodos provenientes del sistema de tratamiento	4			
Sub-Total	8			

Aspectos	Máximo Puntaje	Primera Inspección	Primera Reinspección	Segunda Reinspección
7. Del Manejo de los Desechos Sólidos Comunes				
7.1 Dispone sanitariamente los desechos sólidos comunes.	4			
Sub-Total	4			
8. Del Manejo de las Excretas de los Cerdos				
8.1 Realiza una recolección sanitaria de excretas en los corrales.	3			
8.2 Cuenta con un sistema sanitario de disposición de excretas de los cerdos.	3			
Sub-Total	6			
9. Del manejo de los Desechos Peligrosos				
9.1 Cuenta con un manejo y disposición final de desechos sólidos peligrosos.	4			
Sub-Total	4			
10. De la Salud de los Empleados				
10.1 Los empleados que están en contacto con los cerdos cuentan con certificado de salud avalado por un Médico acreditado.	5			
Sub-Total	5			
11. Del Control de Insectos y Roedores				
11.1 Mantiene y ejecuta un programa permanente de insectos y roedores	4			
Sub Total	4			



Aspectos	Máximo Puntaje	Primera Inspección	Primera Reinspección	Segunda Reinspección
12. Del control de la zoonosis				
12.1 Se cuenta con un programa para la prevención de enfermedades en los cerdos	4			
Subtotal	4			
13. Crianza de cerdos de traspatio				
13.1 Se cuenta con un número de cerdos no mayor de veinticinco	4			
13.2 Tratan sanitariamente los desechos sólidos y líquidos que se originan en los corrales	4			
Sub-Total	8			
Total Puntos	100			

Nota: Para evaluar el aspecto de “crianza de cerdos de traspatio (literal 13)”, usar la ponderación de 8 puntos, la misma que es independiente del resto de ponderaciones, lo que significa que la sumatoria 92 puntos (literales del 1 al 12) equivale al 100%

**PROYECTO NORMA
SALVADOREÑA**

NSO 13.07.03:02

AGUA.

AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS A UN CUERPO RECEPTOR.

CORRESPONDENCIA: Esta proyecto de norma es una adaptación de la Propuesta de Norma de Aguas Residuales Descargadas a un Cuerpo Receptor. Ministerio de Salud, El Salvador. Octubre de 1996.
ICS 13.060 NSO 13.07.03:02

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Alvarez, Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Teléfonos:226- 2800, 225- 6222; Fax. 225-6255; e-mail: info@ns.conacyt.gob.sv.

Derechos Reservados.

1. OBJETO

Este Proyecto de Norma establece las características y valores físico-químicos, microbiológicos y radiactivos permisibles que debe presentar el agua residual para proteger y rescatar los cuerpos receptores.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este Proyecto de Norma se aplica en todo el país para la descarga de aguas residuales vertidas a cuerpos de agua receptores superficiales. Deberá observarse el cumplimiento de los valores permisibles establecidos en este Proyecto de Norma, de forma que no se causen efectos negativos en el cuerpo receptor, tales como color, olor, turbiedad, radiactividad, explosividad y otros.

3. DEFINICIONES

3.1 Agua residual: es el agua resultante de cualquier uso, proceso u operaciones de tipo agropecuario, doméstico e industrial, sin que forme parte de productos finales.

3.2 Aguas residuales de tipo especial: Agua residual generada por actividades agroindustriales, industriales, hospitalarias y todas aquellas que no se consideran de tipo ordinario.

3.3 Aguas residuales de tipo ordinario: Agua residual generada por las actividades domésticas de los seres humanos, tales como uso de servicios sanitarios, lavatorios, fregaderos, lavado de ropa y otras similares.

3.4 Aceite y grasa: sustancia química no miscible en el agua pero soluble en solventes designados en los métodos de análisis recomendados en este Proyecto de Norma.

3.5 Compuestos fenólicos sintéticos: son compuestos orgánicos que se clasifican como: mono di o polihídricos dependiendo del número de grupos hidróxilos unidos al anillo aromático del benceno.

3.6 Contaminación: es la alteración de la calidad física, química, biológica y radiactiva en detrimento de la biodiversidad.

3.7 Cuerpo de agua: masa de agua estática o en movimiento permanente o intermitente, como ríos, lagos, lagunas, fuentes, mares, embalses y otros.

3.8 Cuerpo receptor: se refiere al cuerpo de agua expuesto a recibir descargas directas o indirectas.

3.9 Descarga: agua residual vertida a un cuerpo receptor.

3.10 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): cantidad de oxígeno necesaria para la estabilización biológica de la materia orgánica biodegradable.

3.11 Demanda bioquímica de oxígeno 5 (DBO5) a 20 °C: cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación biológica de sustancias orgánicas biodegradables presentes en el agua, a los 5 días a 20 °C.

3.12 Demanda química de oxígeno (DQO): la oxidación química fuerte de sustancias susceptibles de origen inorgánico y orgánico presentes en el agua.

3.13 Dilución: es el efecto de disminuir la concentración de soluto presente en una solución, aumentando la cantidad de disolvente.

3.14 Grupo coliforme total:

3.14.1 Cuando se usa la técnica de tubos múltiples de fermentación el grupo coliforme total se define como todos los bacilos anaerobios facultativos, gram-negativos, no formadores de esporas que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas dentro de 48 horas de incubación a $35\text{ °C} \pm 0.2\text{ °C}$.

3.14.2 Cuando se utiliza la técnica de filtración por membranas, el grupo coliforme total se define como todas las bacterias anaerobias o anaerobias facultativas, gram-negativas, no formadoras de esporas que desarrollan colonias rosadas o rojas con brillo verde metálico en 24 horas de incubación a $35\text{ °C} \pm 0.5\text{ °C}$ en medio m ENDO BROTH MF.

3.14.3 Cuando se usa la técnica del sustrato cromogénico, el grupo coliforme total se define

como toda bacteria que posee la enzima B β -galactosidasa, la cual hidroliza al sustrato cromogénico produciendo un color característico según indicador utilizado.

3.15 Grupo coliforme fecal: se llaman bacterias coliformes termotolerantes y son bacterias que tienen las mismas propiedades de los coliformes totales. A 44.5 ± 0.2 °C en 24 horas producen gas en medio EC, colonias azules en medio m-FCBROTH y colonias rosadas o rojas con brillo verde metálico en medio m ENDO BROTH MF.

3.16 Industria: se considera la instalación industrial y sus anexos y dependencias, ya sean cubiertas o descubiertas, que se dediquen a la manipulación, elaboración o transformación de productos naturales o artificiales mediante tratamiento físico, químico, biológico y otros, utilizando o no maquinaria.

3.17 Material flotante: sustancias que permanecen temporal o permanentemente en la superficie del cuerpo de agua limitando su uso.

3.18 Parámetro: aquella característica que puede ser sometida a medición.

3.19 Radiactividad: es la propiedad de determinados elementos químicos (elementos radiactivos) de descomponerse en forma espontánea, liberando energía en forma continua de radiación nuclear: alfa, beta, gamma.

3.20 Responsable de la descarga: persona natural o jurídica que vierte las aguas residuales a un cuerpo receptor.

3.21 Sólidos sedimentables: materia que se deposita por acción de la gravedad en el fondo de cualquier recipiente o cuerpo receptor que contenga agua.

3.22 Sólidos totales o residuo: cantidad de materia sólida que permanece como residuo, posterior a la evaporación total del agua.

3.23 Sólidos totales disueltos: cantidad de materia sólida que permanece como residuo, posterior a la evaporación total de agua en una muestra a la cual no se le ha realizado ninguna separación de sólidos.

3.24 Sólidos suspendidos o en suspensión: son los sólidos no solubles que representan la diferencia entre los sólidos totales y los sólidos totales disueltos.

3.25 Tratamiento de aguas residuales: es cualquier proceso físico, químico o biológico, definido para depurar las condiciones de las aguas residuales a través de operaciones, de procesos unitarios preliminares, primarios, secundarios o avanzados a fin de cumplir con las normas establecidas.

3.26 Turbidez (Turbiedad): es la medida de la reducción de la transparencia de una muestra de agua debido a la presencia de partículas en suspensión. En el método nefelométrico se expresan en NTU.

3.27 Vertido: sinónimo de agua residual.

3.28 Valores máximos permisibles: son los valores, rangos y concentraciones de los parámetros establecidos en esta Proyecto de Norma, que debe cumplir el responsable de cada descarga.

4. ABREVIATURAS

°C	=	Grado celsius ó centígrado
DBO	=	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	=	Demanda Química de Oxígeno
mL	=	mililitro
ml/L	=	mililitros por litro
mg/L	=	miligramos por litro
NMP	=	Número más Probable
NTU	=	Unidades nefelométricas de Turbiedad
ST	=	Sólidos totales
STD	=	Sólidos totales disueltos
Pt – Co	=	Unidades platino cobalto
UFC	=	Unidades formadoras de colonias
SAAM	=	Sustancias activas al azul de Metileno

5. REQUISITOS

Los niveles máximos permisibles de los parámetros de esta Proyecto de Norma deberán ser alcanzados por medio de los tratamientos respectivos. Para alcanzar dichos niveles no será permitida la dilución.

Tabla 1. Parámetros sobre valores permisibles para aguas residuales descargadas a un cuerpo receptor

Parámetros		Valores máximos permisibles
Aluminio (Al)	mg/L	5
Arsénico (As)	mg/L	0,1
Bario total (Ba)	mg/L	5
Berilio (Be)	mg/L	0,5
Boro (B)	mg/L	1,5
Cadmio (Cd)	mg/L	0,1
Cianuro total (CN ⁻)	mg/L	0,5
Cinc (Zn)	mg/L	5
Cobalto (Co)	mg/L	0,05
Cobre (Cu)	mg/L	1
Coliformes fecales	NMP	2000
Coliformes totales	NMP	10000
Color		1)
Compuestos fenólicos sintéticos	mg/L	0,5
Cromo hexavalente (Cr+6)	mg/L	0,1

Parámetros		Valores máximos permisibles
Cromo total (Cr)	mg/L	1
Detergentes (SAAM)	mg/L	10
Fluoruros (F-)	mg/L	5
Fósforo total (P)	mg/L	15
Organofluorina	mg/L	0,1
Fosfamina	mg/L	0,1
Benzimidazol	mg/L	0,1
Piretroides	mg/L	0,1
Bipiridilos	mg/L	0,1
Fenoxi	mg/L	0,1
Triazina	mg/L	0,1
Fosfónico	mg/L	0,1
Hierro total (Fe)	mg/L	10
Litio (Li)	mg/L	2
Manganeso total (Mn)	mg/L	2
Materiales flotantes	mg/L	Ausentes
Mercurio (Hg)	mg/L	0,01
Molibdeno (Mo)	mg/L	0,1
Níquel (Ni)	mg/L	0,2
Nitrógeno total (N)	mg/L	50
Organoclorados	mg/L	0,05

Parámetros		Valores máximos permisibles
Organofosforados y Carbamatos	mg/L	0,1
pH Unidades	Unidades	5,5-9,0 ²⁾
Plata (Ag)	mg/L	0,2
Plomo (Pb)	mg/L	0,05
Selenio (Se)	mg/L	1000
Sulfatos (SO ₄ -2)	mg/L	20-
Sustancias radiactivas	mg/L	0
Temperatura	°C	20-35 °C ³⁾
Turbidez (Turbiedad)	NTU	⁴⁾
Vanadio (V)	mg/L	1

- 1) efluente líquido no deberá incrementar color visible al cuerpo receptor
- 2) El valor de pH 5,5-9,0 aplica para descargas en aguas limnias; definiéndose un valor de pH entre 6.0-9.5 para vertidos en aguas costero marinas
- 3) En todo caso la temperatura del H₂O de descarga al cuerpo receptor no podrá alterar ± 5 °C, con respecto a la temperatura natural del cuerpo hídrico receptor.
- 4) No se incrementara en 5 Unidades la turbidez del cuerpo receptor.

Tabla 2 valores máximos de parámetros de aguas residuales de tipo Ordinario, para descargar a un cuerpo receptor.

ACTIVIDAD	DQO(mg./l)	DBO(mg./l)	Sólidos Sedimentables (ml./l)	Sólidos suspendidos Totales (ml./l)	Aceites y grasas (mg./l)
Aguas Residuales de tipo ordinario	100	100	1	60	20

Tabla 3. Concentraciones máximas permisibles de parámetros para verter aguas residuales de tipo especial al cuerpo receptor por tipo de actividad

ACTIVIDAD	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Aceites y grasas (mg/l)
I. Animales vivos y productos del reino animal					
1. Producción agropecuaria 1)	800	300	15	150	50
2. Matanza de ganado y preparación y conservación de carnes	400	200	15	125	50
3. Procesamiento de camarón, mariscos en forma congelada	750	250	15	350	130
4. Enlatados de mariscos y fabricación de sus harinas	300	150	15	100	50
5. Productos avícolas	800	300	15	150	50



ACTIVIDAD	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Aceites y grasas (mg/l)
II. Productos del reino vegetal					
1. Productos de molinería	400	200	15	200	50
2. Beneficiado de café	2500 2)	2000	40	1000	30
3. Fabricación de productos de panaderías	250	200	15	70	100
4. Fabricas y refinerías de azúcar	600	400	30	150	30
5. Fabricación de cacao, chocolate y artículos de confitería	400	250	15	150	100
6. Elaboración de alimentos preparados para animales	250	60	15	100	50
7. Industria del tabaco	100	60	15	60	20
III. Grasas y aceites animales y vegetales					
1. Extractoras de aceites y grasas	700	400	15	150	200
2. Refinadora de aceites y grasas	300	150	15	100	200
IV. Productos de las industrias alimentarias, bebidas, líquidos alcohólicos, tabaco y Sucedáneos					
1. Fabricación de productos lácteos	900	600	75	300	75

ACTIVIDAD	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Aceites y grasas (mg/l)
2. Envasado y conservación de frutas y legumbres, incluyendo la elaboración de jugos	400	150	15	150	60
3. Elaboración de productos alimenticios diversos	400	150	15	150	45
4. Destilación, rectificación y mezclas de bebidas espirituosas	3500	3000	15	1000	20
5. Bebidas malteadas y de malta	400	200	15	70	30
6. Industrias de bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas	400	200	30	100	30
V. Productos minerales					
1. Extracción de minerales no ferrosos	100	60	15	100	20
2. Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana	300	100	15	100	20
3. Fabricación de vidrio y productos de vidrio	100	60	15	40	30



ACTIVIDAD	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Aceites y grasas (mg/l)
4. Fabricación de productos minerales no metálicos	100	60	15	100	20
5. Industrias básicas de hierro y acero	200	60	10	30	30
6. Industrias básicas de metales no ferrosos	200	60	10	30	30

- 1) No estarán incluidas en esta actividad las ya expuestas en la tabla
- 2) Siempre y cuando el cuerpo receptor lo permita.

Tabla 4. Requerimiento para toma de muestras recipientes para muestreo y preservantes de componentes en agua

Parámetro	Recipientes	Preservante	Tiempo máximo de almacenamiento	Vol. mínimo de muestra mL
Aceites y grasas	Vidrio	5 mL (1+1) H ₂ SO ₄ /L muestra. Enfriar a 4 °C	24 horas	1 000
Acido fenoxiacético, herbicida	Vidrio	H ₂ SO ₄ a pH < 2, inferior a 4 °C	Preferible extraer inmediatamente	1 000
Aluminio	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /Lmuestra	6 meses	1 000

Parámetro	Recipientes	Preservante	Tiempo máximo de almacenamiento	Vol. mínimo de muestra mL
Arsénico Polietileno	Polietileno	Enfriar 4 °C	6 meses	1 000
Bario	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Berilio	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Boro	Polietileno	Enfriar 4 °C	6 meses	1 000
Cadmio	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /L	6 meses	1 000
Carbamato (plaguicida)	Vidrio	H ₂ SO ₄ a pH < 4 y 10g Na ₂ SO ₄ /L muestra	Preferible extraer inmediatamente	2 500
Cianuro	Polietileno	1 mL NaOH al 10 % / 100mL muestra	24 horas	500
Cinc	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Color	Polietileno	Enfriar 4 °C	24 horas	500
Cromo	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /L muestra	24 horas	1 000
DBO	Polietileno	Enfriar 4 °C	4 horas	1 000
DQO	Polietileno	Enfriar 4 °C	24 horas	1 000
Fenoles	Vidrio	H ₃ PO ₄ a pH < 4 y 1,0 g CuSO ₄ /L, enfriar 4 °C	24 horas	1 000
Fluoruro	Polietileno	Enfriar 4 °C	7 días	300



Parámetro	Recipientes	Preservante	Tiempo máximo de almacenamiento	Vol. mínimo de muestra mL
Fósforo disuelto inorgánico ortofosfato	Vidrio	Filtrando in situ, usando total membrana filtrante de 0,45 mm enfriar 4 °C	24 horas	1 000
Hierro	Polietileno	2 mL. conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Litio	Polietileno	2 mL. conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Manganeso	Polietileno	2 mL. conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Mercurio	Vidrio o teflón	1 mL. conc. H ₂ SO ₄ y 1 mL solución K ₂ Cr ₂ O ₇ al 5% / 100 mL muestra	1 mes	1 000
Molibdeno	Polietileno	2 mL. conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Níquel	Polietileno	2 mL. conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Nitrógeno amoniacal por Kjeldahl nitrato+nitrito	Polietileno	Enfriar 4 °C	24 horas	1 000
Pentacloro-fenol	Vidrio	H ₂ SO ₄ a pH < 4 y 0,5 g CuSO ₄ /L enfriar 4 °C	24 horas	1 000

Parámetro	Recipientes	Preservante	Tiempo máximo de almacenamiento	Vol. mínimo de muestra mL
pH	Polietileno	Ninguno	Preferible tomar de inmediato	200
Plaguicidas Organoclorados	Vidrio	Enfriar 4 °C	Preferible extraer inmediatamente	2 500
Plata	Polietileno	0,4 g disódico EDTA/100 mL muestra	10 días	1 000
Plomo	Polietileno	2 ml. conc. HNO ₃ /L muestra	6 meses	1 000
Selenio	Polietileno	Enfriar 4 °C	6 meses	1 000
Sulfato	Polietileno	Enfriar 4 °C	7 días	1 000

6. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Tabla 5. Métodos de análisis para la determinación de los parámetros contemplados en el proyecto de norma

Parámetros	Número de referencia Standard Methods	Número de referencia ASTM
Aceites y grasas	5520	D 3921 – 96
Aceites y grasas (Refinerías de petróleos)	5520	D 3921 – 96
Aluminio	3500- Al	D 857 – 02
Arsénico	3500 - As	D 2972 – 97
Bario total	3500 - Ba	D 4382 – 02

Parámetros	Número de referencia Standard Methods	Número de referencia ASTM
Berilio	3500 - Be	D 3645 – 02
Boro	4500 - B	D 3082 – 92
Cadmio	3500 - Cd	D 3557 – 02
Cianuro total	4500 CN-	D 2036 – 98
Cinc (Zinc)	3500 - Zn	D 1691 – 02
Cloruros	4500 - Cl-	D 512 – 89
Cobalto	3500 - Co	D 3558 – 94
Cobre	3500 - Cu	D 1688 – 02
Coliformes fecales	9221 -	-
Coliformes totales	9221 -	-
Color	2120 -	-
Compuestos fenólicos sintéticos	5530 y 6420	D 1783 – 01
Cromo hexavalente	3500 - Cr	D 5257 – 97
Cromo total	3500 - Cr	D 1687 – 92
DBO (aguas domésticas)	5210 -	-
DBO (aguas industriales)	5210 -	-
Detergentes aniónicos	5540 -	-
DQO (aguas industriales)	5220	D 1252 – 02
DQO (aguas domésticas)	5220	D 1252 – 02
Fluoruros	4500- F-	D 1179 – 99
Fósforo total	4500 - P	D 515 – 88
Herbicidas totales	6640 y 6651	D 5812 – 96
Hierro total	3500 - Fe	D 1068 -96

Parámetros	Número de referencia Standard Methods	Número de referencia ASTM
Litio	3500 - Li -	-
Manganeso total	3500 - Mn -	-
Material flotante	2530	-
Mercurio	3500 - Hg	D 3223 – 02
Molibdeno	3500 - Mo	D 3372 – 02
Níquel	3500 - Ni	D 1886 – 94
Nitrógeno total	4500 - N	D 3590 – 02
Organoclorados	6630	D 5812 -96
Organos fosforados y carbamatos	6610 -	
pH	4500 - H+	D 1293 – 99
Plata	3500 - Ag	D 3866 – 02
Plomo	3500 - Pb	D 3559 – 96
Recolección y preservación de las muestras	1060	
Selenio	3500 - Se	D 3859 – 98
Sólidos sedimentables	2540 F	-
Sólidos suspendidos (aguas domésticas)	2540 D	
Sólidos suspendidos (aguas industriales)	2540 D	-
Sulfatos	4500 – SO4-2	D 516 – 02
Temperatura	2550	-
Trihalometanos	6232	-
Turbidez (Turbiedad)	2130	D 1889 – 00
Vanadio	3500 - V	D 3373 – 93

Nota 1. Se recomienda el uso de los métodos “ASTM” y “STANDARD METHODS”. Pueden utilizarse también los métodos empleados para los laboratorios acreditados por el CONACYT.

7. DOCUMENTO DE REFERENCIA

- Propuesta de norma de las Aguas Residuales Descargadas a un Cuerpo Receptor. El Salvador, 1996. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
- Análisis del impacto de establecimiento de normas de vertidos y tratamiento d aguas residuales en la tarifas de disposición final y tratamiento para el subsector de agua potable y alcantarillado

8. CUMPLIMIENTO Y VERIFICACION

Corresponde al Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), velar por el cumplimiento de este Proyecto de Norma obligatoria.

ANEXO A (Informativo)

Bibliografía

1. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. NSO 13.07.01:97. Agua Potable. El Salvador, 1997.
2. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Norma técnica relativa a Descargas de Residuos Industriales Líquidos. Chile, 1992.
3. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y el Lago de Amatitlán, Propuesta de modificación. Guatemala. Julio, 1997.
4. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. La Gaceta. Costa Rica. Junio, 1997.
5. Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. Venezuela. Diciembre de 1995.
6. Pollution Control Measures. Water Pollution Control Law. International Center for Environmental Technology Transfer, ICETT. Japón, 1995.
7. Aguas Limpias para Colombia al menor costo. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. Agosto, 1997.
8. Legislación Ambiental en Colombia. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Colombia. Agosto, 1997.
9. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Norma para las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. México 1996.
10. Manual de Gestión de la Calidad Ambiental. Ing. Raúl Prando. Uruguay. OEA/GTZ, 1996.
11. Normas de Laboratorio, Standard Methods. Edición 1998.
12. Anual Book of ASTM standards; Water and Environmental Technology. American Society for Testing and Materials, ASTM. USA, 2002.
13. Análisis del impacto de establecimiento de normas de vertidos y tratamiento de aguas residuales en las tarifas de disposición final y tratamiento para el subsector de agua potable y alcantarillado

- FIN DEL PROYECTO NORMA -