Capitulo XII.

MANEJO MEDIOAMBIENTAL: “Impacto de la producción sobre el medio ambiente”

PC	DESCRIPCION	JUSTIFICACION	IMPACTO
PC1	**Uso o destino de los efluentes tratados**	Se debe tener especial cuidado en la calidad final (física, química y biológica) de los efluentes tratados, para de esta manera poder definir su posterior uso o destino. La correcta disposición final de los efluentes, debe asegurar la inocuidad de los mismos, tanto para el medio ambiente como para el ser humano y los animales (evitando proliferación de enfermedades o contaminación de los recursos naturales).	Inocuidad Calidad Rentabilidad
PC2	**Tratamiento del efluente**	El objetivo es eliminar o disminuir la carga de contaminantes con el fin de garantizar una disposición final sin riesgo de ocasionar daños al medio ambiente ni a la salud humana. La elección del método de tratamiento, dependerá de varios factores ambientales como clima, ubicación	Inocuidad Calidad Rentabilidad

		de la napa freática; las características del efluente a tratar, y de otras variables como son los económicos, técnicos, legales (normativas nacionales y/o provinciales aplicables), ubicación y tamaño del establecimiento.

XII. MANEJO MEDIOAMBIENTAL

Autores: Dario Panichelli (INTAM. Juarez) M. Eugenia Beily (INTA Castelar)

Impacto de la producción sobre el medio ambiente

1. Introducción

El tratamiento de los desechos porcinos reviste cada día de una mayor importancia debido a la dimensión del problema que representa no sólo por el aumento de los volúmenes producidos, generados por una mayor intensificación de las producciones, sino también por la degradación de los recursos agua, suelo y aire, la proliferación de plagas sinantrópicas (moscas, roedores, ente otras) y la generación de olores indeseables; producidos cuando no poseen una correcta disposición. Es por este motivo, que el manejo de las excretas y animales muertos es un aspecto fundamental en la sustentabilidad ambiental de los sistemas de producción animal intensivos.

1.1. Características de los residuos porcinos

Los residuos de las explotaciones ganaderas, están constituidos por una parte seca, formada por los estiércoles de los animales y restos de alimentos, y otra líquida que se denomina purín, que es una mezcla de deyecciones sólidas y líquidas de los animales junto con restos de ellos, remanentes de aguas de los bebederos, agua de lavado de la explotación y, si la fosa en que se almacena no está cubierta, agua de lluvia[1].

El purín, o también llamado efluente, es un material no estéril, generalmente básico y bastante salino. Posee cantidades importantes de hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos, proteínas, urea y compuestos azufrados, así como contenidos elevados de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na). También contiene micronutrientes como hierro (Fe), cinc (Zn), cobre (Cu) y manganeso (Mn)[2].

[1] Hidalgo et. al. 2001

[2] Plaza et. al. 1999

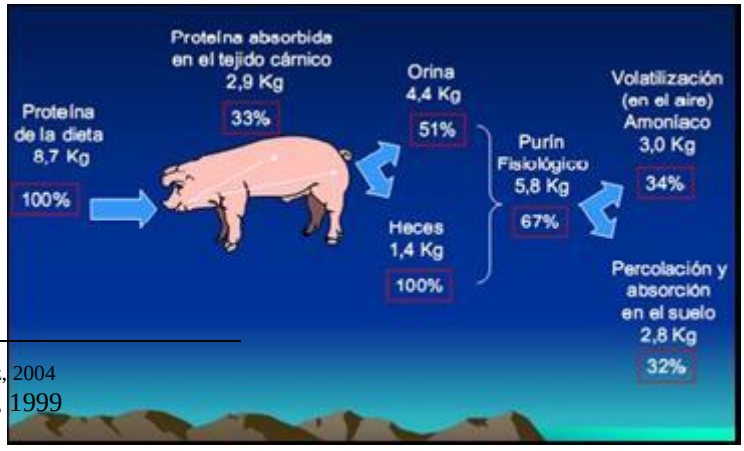
Tanto la concentración de elementos que lo constituye y la generación por día de purín son variables, dependiendo de diversos factores como: la raza, el estado fisiológico, la dieta a la que son sometidos y el tipo de almacenamiento, la cantidad de agua utilizada en la limpieza, los productos utilizados en la desinfección, y la época del año[3].

En la Tabla 1, se muestran valores orientativos de algunos de los parámetros más significativos de los purines de cerdos:

Parámetro	Concentración
Materia Seca	5 – 7%
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)	15000 – 25000 mg/l
Demanda química de oxígeno (DQO)	35000 – 60000 mg/l
N amoniacal	3000 – 5000 mg/l
Sodio	1000 – 2000 mg/l
Fósforo	1000 – 3000 mg/l
Potasio	1000 – 3000 mg/l
Cobre	20 – 40 mg/l
Zinc	20 – 40 mg/l
Hierro	50 – 150 mg/l

Tabla 1: Concentración media de parámetros de los purines de cerdos [4]

La producción animal es un sistema ineficiente. En el caso específico de los cerdos, de cada gramo de proteína consumida, tan solo el 33% es utilizado para la formación de tejido (carne) en el animal, y el resto se elimina en forma de subproductos, donde las formas químicas solubles de los macro nutrientes (N, P, K) provenientes de la hidrólisis de la proteína, generan elevadas cargas en las deyecciones líquidas, como el nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_4$)



[3] Expósito Vélez, 2004
[4] Plaza *et. al*., 1999

Figura 1: Dinámica de utilización de los recursos proteicos aportados a un cerdo durante el proceso de producción (108Kg)[5]

1.2. Contaminación del agua

El concepto de contaminación del agua involucra a aquellos procesos que deterioran de forma apreciable la calidad física, química y microbiológica. Algunos de los contaminantes que alteran la calidad del agua son el N, P, los metales pesados, y se agregan microorganismos patógenos, hormonas y drogas de uso veterinario[6]

En las aguas subterráneas, la afección no se produce tanto por la alta carga contaminante de naturaleza orgánica, ya que gran parte se elimina por el efecto de filtrado y efecto autodepurador del suelo que lo asimila; como por la alta concentración de materia nitrogenada, que aunque lentamente, pueden llegar a elevar la concentración de nitratos (NO_3) hasta límites inaceptables para los diferentes usos posteriores que se quiera dar a las aguas.

El P, en forma de fosfatos, es uno de los contaminantes más frecuentes de aguas superficiales y su fuente principal son los fertilizantes y los desechos animales. Su llegada por escurrimiento (cuando son manejados inapropiadamente) produce eutroficación del ecosistema acuático, lo que disminuye la concentración de oxígeno (O_2) y provoca la mortalidad de peces. El P es poco frecuente como contaminante del agua subterránea, ya que los fosfatos se fijan a las partículas coloidales del suelo[7].

Los desechos animales contienen distintos tipos de microorganismos que pueden alcanzar las aguas superficiales y subterráneas. No obstante, muchos de los organismos que causan enfermedades no persisten por tiempos apreciables en el suelo, debido a las condiciones ambientales desfavorables (Tabla 2.)[8]. Los quistes de parásitos y los virus no se reproducen fuera de un huésped, sin embargo pueden sobrevivir largo tiempo en el ambiente[9]

Patógeno	**Supervivencia en heces (días)**	**Supervivencia en suelos (días)**
Salmonella sp.	165 – 190	<60 – 380
Escherichia coli	70	45 – 400
Brucella sp.	30	125
Listeria sp.	100 - 500	350
Streptococci sp.	170	60

Tabla 2: Supervivencia de patógenos en haces y suelo[10]

[5] Ajinomoto Animal Nutrion, 2000
[6] Herrero & Gil, 2008
[7] Herrero & Gil, 2008
[8] Herrero & Gil, 2008
[9] Freitas & Burr 1996
[10] Burton & Turner 2003

1.3. Contaminación del suelo

Los procesos de contaminación del suelo vinculados con la producción intensiva provienen de la acumulación de estiércol en corrales, o bien de su aplicación excesiva como fertilizante orgánico en los cultivos. Los principales contaminantes son el N, el P y los metales pesados. La acumulación de cualquiera de ellos puede afectar la calidad del suelo[11].

En suelos de fertilidad normal, el elemento clave de la nutrición anual de los cultivos es el N. Por lo general, los cultivos incrementan fuertemente su producción si aportamos N. Este aumento es bueno a dosis bajas (requerimiento de N del cultivo) pero a medida que aumenta la cantidad aportada disminuye el incremento de rendimiento que se consigue, de forma que a partir de una determinada dosis no sólo no se incrementa la producción sino que generalmente se disminuye[12].

El $N\text{-}NH_4$ contenido en los purines e incorporados en el suelo se transforma en forma nítrica (NO_3). Esta forma es soluble y, por tanto, susceptible tanto de ser absorbida por los cultivos como de ser lavada a capas profundas (lixiviados) contaminando acuíferos o cursos de agua[13].

Otros elementos limitantes son el Cu y Zn, habiéndose observado que en terrenos fertilizados durante años con purín se incrementa su fracción asimilable. El exceso de Cu en el suelo impide el desarrollo normal de la raíz, provoca la aparición de clorosis y un escaso crecimiento vegetativo[14].

El vuelco excesivo de purines (vuelcos puntuales y repetidos en una misma área), puede llevar a la formación de costras superficiales, reduciéndose la permeabilidad del agua y del aire y, por lo tanto favoreciéndose su erosión; como así también originar una acumulación excesiva de sales, con efectos negativos en la estructura y de metales pesados, que pueden ser tóxicos para los microorganismos del suelo[15].

1.4. Contaminación del aire

Como el N del purín se encuentra, en su mayoría, en forma de $N\text{-}NH_4$, se producen emisiones amoniacales (NH_3) a la atmósfera, por volatilización, si el purín no es tratado[16], que juntamente con el metano (CH_4) contribuyen al efecto invernadero, además de producirse compuestos orgánicos y compuestos azufrados que generan problemas de olores indeseables en los lugares cercanos a los establecimientos.

2. <u>Sistemas de Producción</u>

2.1. Sistema al Aire Libre:

Este tipo de sistema, en nuestro país engloba prácticamente el 60% de las madres existentes y el 40% de la producción de cerdos[17].

---

[11] Herrero & Gil, 2008
[12] Santos, *et. al,*. 2002
[13] Santos, *et. a.*, 2002
[14] Martínez & Carbonell, 1996
[15] Expósito Vélez, 2004
[16] Santos, *et. al.*, 2002
[17] Anuario GITEP 2009, EEA INTA Marcos Juárez

Los sistemas a campo manejados racionalmente se destacan por el bajo impacto que ejercen sobre el medioambiente. Prueba de ello son la reducción del número de moscas, olores indeseables y la facilidad para el manejo del estiércol, ya que el animal al estar libre por el campo distribuye por si solo las heces, evitando la tarea de recolección del estiércol.

Los sistemas al aire libre pertenecen mayoritariamente a establecimientos de pequeña a mediana magnitud asociados con agricultura, esta característica le confiere mayor sustentabilidad al sistema a partir de la diversificación de la empresa.

La rotación de lotes agrícolas con porcinos, mantiene la estructura de los suelos y asegura estabilidad en el rendimiento de los granos (Ejemplo: Unidad Demostrativa Agrícola Porcina, EEA INTA Marcos Juárez. 1978-2010).

En los sistemas a campo con ciclo completo sobre pasturas, se logra que los animales distribuyan en forma más homogénea sus deyecciones (estiércol y orín) en el terreno.

Ventajas de los sistemas al Aire Libre:

Cuando son manejados racionalmente

- Mejoran en la estructura física y química de los suelos
- En una rotación de lotes agrícolas con lotes destinados a los porcinos, como ocurre en muchas de estas pequeñas empresas, estos aportes equivalen a un importante ahorro en fertilizantes (Caminotti, 2001), además de contribuir al mantenimiento del recurso suelo por el aporte de materia orgánica.
- El estiércol actúa como mejorador químico y físico de los suelos y la presencia de cobertura vegetal, fundamentalmente, aportará a la mejora física de este recurso.

Desventajas de los sistemas al Aire Libre

Cuando los sistemas son mal manejados

- Los animales criados en un área limitada y sin rotación, pueden causar alteraciones de las características químicas, físicas y biológicas del suelo.

Recomendaciones básicas generales

Para mantener una cobertura vegetal en los sistemas de producción porcina a campo, teniendo la premisa que los cerdos se mueven, preferentemente, dentro de la zona comprendida entre el reparo, el comedero y el bebedero, será necesario:

- Realizar el mínimo desplazamiento de las instalaciones (reparos y comederos) a fin de limitar la degradación de la parcela a un área pequeña.
- Regular la carga animal por carga máxima.
- Rotar parcelas estudiando los tiempos de ocupación de cada una en función de las cargas, por ejemplo, en cargas superiores a los 3000-4000 kg de peso vivo por ha las rotaciones deberán ser menores a los 1 a 2 años.

LA RECOMENDACIÓN EN GENERAL ES NO EXCEDER SOBRE UNA COBERTURA DE TAPIZ VEGETAL (PREFENETEMENTE GRAMINEAS) UNA CARGA MAXIMA DE 4000 KG DE PESO VIVO POR HA, CON ROTACIONES PERIODICAS (2 A 3 AÑOS) INCLUIDAS EN LOS CICLOS DE PRODUCCION AGRICOLAS, PARA APROVECHAR EL APORTE DE NUTRIENTES BRINDADOS POR LOS ANIMALES.

ESTE ESQUEMA DE ROTACION EVITA EL EXCESO DE NO_3 Y P, QUE SI BIEN AUMENTAN CON EL USO GANADERO, NO LLEGAN A VALORES DE EXCESO PARA CONSIDERALOS CONTAMINANTES.

ESTA RECOMENDACIONES SON ORIENTATIVAS Y NO ABSOLUTISTAS, YA QUE NO EXISTEN DEMASIADOS TRABAJOS DE INVESTIGACION EN ESTA TEMÁTICA, POR LO QUE VA A DEPENDER DE LA ZONA DEL PAIS DONDE SE UBIQUE EL EMPRENDIMIENTO, TIPO DE SUELO, TOPOGRAFIA, CLIMA, ALIMENTACIÓN DEL GANADO, ETC.

2.2- Sistemas Confinados

Este tipo de sistema, en nuestro país engloba prácticamente el 40 % de las madres existentes y el 60 % de la producción de cerdos[18].
Es necesario considerar el volumen de estiércol y orín que se produce aproximadamente por animal de acuerdo a su etapa fisiológica y el consumo de agua del establecimiento, ya que estos datos ayudarán a planificar los objetivos y metas dentro de un esquema de manejo del purín en la granja.

A modo orientativo, se puede observar en la tabla 3 los volúmenes generados según las etapas fisiológicas.

Etapa productiva	**Peso vivo, kg**	**Volumen :Lts /día**		**% MS**
		Intervalo	**Media**	
Lechones hasta 3 semanas	5		1.0	10
Lechones destetados	12	1.5-2.5	2.0	10
Cerdos de engorda con alimento solo	50	2.0-5.5	4.0	10
Cerdos engorde con agua: alimento				
Relación 2.5:1	50	2.0-5.0	4.0	10
Relación 4:1	50	4.0-9.0	7.0	6.0
Cerdos engordados con subproductos alimenticios	50	Variable	15.0	10
Cerdos engordados con suero	50	14.0-17.0	14.0	2
Verraco	200		5.0	10
Cerda destetada (seca)	150		4.5	10
Cerda con camada de 3 semanas	150		15.0	10

Tabla 3: Volumen de deyecciones (excretas y orín) de acuerdo a la etapa fisiológica[19]

Se estima como promedio para el cálculo de las cantidad de deyecciones totales que generan los animales por día un promedio del 6.7 % del peso vivo total del

[18] Anuario GITEP 2009, EEA INTA Marcos Juárez
[19] Cobos et. al., 1988

establecimiento o granja de producción, este dato es importante al diseñar los sistemas de tratamientos.

2.2.1. Instalaciones sobe piso de concreto

En la producción de cerdos se utilizan principalmente dos tipos principales de instalaciones sobre pisos de concreto: (1) instalaciones completamente techadas e (2) instalaciones abiertas en un 50% o más. En ellas puede usarse material de cama, como virutas o aserrín de madera o paja, encima del piso de concreto. En las zonas frías, el estiércol, en forma sólida, es rasqueteado y extraído de las instalaciones techadas. En las zonas más cálidas puede no usarse material de cama y el estiércol se extrae en forma de lodo/semisólidos.

Foto1 y 2: Instalaciones en la EEA Marcos Juárez (INTA) y Est. Vedia Chaco (INTA), respectivamente**.**

Otro tipo de instalación sobre piso de concreto es el corral pavimentado, el cual hasta el 50% puede estar cubierto con una edificación abierta, techada, que puede contar con paredes. El piso posee una pendiente de 1 – 1.5 cm hacia una canal poco profunda, situado en la parte baja del piso.

Foto3: Pista sobre piso concreto**.**

Se recomienda que el estiércol, antes de ser llevado al campo o al depósito para ser usado posteriormente, sea removido mecánicamente del piso, esta tarea se realiza con palas de mano, y con un lavado arrojando agua a presión, una o dos veces por semana, en épocas de altas temperatura (regiones que tengan bien definida época estival), y cada 1 a 3 meses si se trata de una zona fría (regiones que tengan bien definida época invernal).

2.2.2. Piso enrejado, local cerrado

El ambiente en estas instalaciones está controlado por sistemas mecánicos o por ventilación natural, con la superficie del piso parcial o totalmente enrejada, situada sobre canales o fosas de recolección de estiércol. Como el estiércol y el orín producidos por los animales pasan a través del enrejado, éste es separado rápidamente de los animales con una mínima utilización de mano de obra. El purín recolectado en la fosa es retirado con poca frecuencia (semanal, quincenal, o mensual dependiendo el tamaño de la fosa) por bombeo o por pendiente (por descarga de agua por gravedad). El mismo puede ser enviado a una laguna o es removido frecuentemente con una descarga mecánica de agua en un tanque que lo lava y se recicla con el agua del estanque de fermentación. En grandes instalaciones puede producirse una limitante con la disposición de agua para realizar estas tareas, por eso se recurre a reciclar el agua y reutilizarla para realizar el lavado y removido del purín.

Foto4 y 5: Piso enrejado, gentileza Est. Vedia Chaco (INTA)**.**