



# MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA UTILIZACIÓN AGRONÓMICA DE PURINES DE ORIGEN PORCINO



---

# AUTORIDADES

Gobernador  
**Dr. Axel Kicillof**

Ministro de Desarrollo Agrario  
**Dr. Javier Rodríguez**

Presidente de la Autoridad del Agua  
**Ing. Damián Costamagna**

---

## MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO

Jefa de Gabinete  
**Abg. Viviana Di Marzio**

Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca  
**Lic. Carla Seain**

Director Provincial de Ganadería  
**Med. Vet. Héctor Trotta**

Director de Carne Vacuna, Aviar, Porcina y Otros  
**Ing. Agr. Marcos Pérez Visñuk**

### **Equipo Técnico - Área Ganadería:**

Vet. Leonardo Sebastián González; MV. Silvana Antón; MV. Florencia Coralli; MV. María Agustina Ferreiroa; MV. Javier Rizzi; Lic. Manuel Couyoupetrou; Abg. Paulina Troilo.



## **Autoridad del Agua**

Vicepresidente

**Lic. Martín Reibel**

Vocales

**Lic. Oscar Deina**

**Lic. Máximo Lanzetta**

### **Equipo Técnico - ADA:**

Dirección Provincial de Gestión Hídrica: Lic. Andrea Cumba; Dirección de Usos y Aprovechamiento del Agua: Lic. Florencia Baldoni;

Departamento Evaluación de Proyectos: Ing. Leonardo Toledo.

**Material elaborado por los equipos técnicos de la Dirección Provincial de Ganadería del Ministerio de Desarrollo Agrario; y la Dirección Provincial de Gestión Hídrica, Dirección de Usos y Aprovechamiento del Agua, y el Departamento de Evaluación de Proyectos de la Autoridad del Agua, del Gobierno de la provincia de Buenos Aires.**

### **Forma de cita:**

Ministerio de Desarrollo Agrario; Autoridad del Agua. "Manual de Buenas Prácticas para la utilización agronómica de purines de origen porcino". La Plata, provincia de Buenos Aires. (2024).

Estimado/a Productor/a porcino de la provincia de Buenos Aires, el presente material tiene como objetivo establecer las características básicas por la cual los purines producidos en su establecimiento pueden ser empleados con fines agronómicos, de manera segura y estable. Como así también, las recomendaciones necesarias al momento de realizar perforaciones en búsqueda del recurso agua, para su establecimiento productivo. Las sugerencias vertidas en el mismo son de índole genérico, orientativo, debiéndose, en algunos casos, adecuarse a las condiciones particulares de cada perfil de suelo y establecimiento y/o sistema productivo. Recomendamos la asistencia profesional permanente para un correcto aprovechamiento.



# PRÓLOGO

La mayor concentración del stock porcino nacional se encuentra en las provincias de Buenos Aires (PBA), Córdoba y Santa Fe, las cuales en conjunto nuclean el 62% de las cabezas. No obstante, por sí sola, la provincia de Buenos Aires, representa, al menos, el 25% de los establecimientos productivos porcinos del país. Dato que se incrementa al momento de evaluar el nivel de faena porcina en PBA, el cual, para el año 2023 representó el 51% del total nacional, alcanzando en octubre de ese mismo año más de 6,7 millones de cabezas faenadas, un 6% superior al año 2022; marcando así el 3° año consecutivo de aumento en la actividad y los máximos registros históricos, al igual que los datos nacionales.

El consumo aparente de carne porcina, ya sea en forma de carne fresca y/o chacinados, embutidos, entre otros, sigue siendo el motor de la producción, al superar desde el 2022 los 16 kg/habitante/año, casi el doble respecto del consumo de hace una década. Para ello, solo basta con observar el valor de consumo del año 2012, el cual era de 8,5 kg.

Si lo analizamos a nivel productivo, la disponibilidad de maíz y soja, que representan no tan solo la base de la alimentación de los sistemas productivos porcinos, sino también su principal costo de producción; el clima favorable; la ausencia y/o escasa circulación de amenazas sanitarias; el potencial del cerdo (*Sus sp.*) como gran transformador del maíz y/o soja en proteína de alta calidad, sabor y valor nutricional; y la capacidad de generar productos y subproductos cárnicos con agregado de valor (chacinados, entre otros), fortalecen, en parte, los pilares sobre los cuales se asienta y sustenta el desarrollo de la actividad a nivel local, nacional y regional.

A su vez, los recursos hídricos de la provincia de Buenos Aires, representan elementos vivos y finitos, que deben ser aprovechados de manera sustentable a lo largo del tiempo, haciendo prevalecer la noción de que sus usos actuales no impliquen una reducción de la posibilidad de sus aprovechamientos en las generaciones futuras.

Toda esta potencialidad debe venir acompañada, y ser fortalecida y cuidada por un estado presente. Desde el Ministerio de Desarrollo Agrario y la Autoridad del Agua, venimos trabajando incansablemente para alcanzar estos objetivos, respondiendo al mandato que se nos encomendó por parte del Gobernador Dr. Axel Kicillof, de asumir los compromisos necesarios para apuntalar y fortalecer a las producciones bonaerenses, generando cada vez más produc-



tores/as de alimentos, mayores oportunidades de que prioricen la sustentabilidad económica, social y ambiental como piedra angular de nuestras acciones y, con ello, impulsar el desarrollo de cada uno de los 135 distritos bonaerenses.

Para el cumplimiento de este mandato, es necesaria la planificación de políticas públicas que aseguren una profunda transformación, orientada a generar mayores niveles de desarrollo, inclusión e integración, en áreas productivas como la de la industria porcina, sector que está atravesado indefectiblemente por la utilización y manejo de los recursos hídricos, siendo este un recurso estratégico para el sector. El impacto de las políticas sobre los recursos hídricos no es simétrico ni neutral. Las relaciones entre crecimiento, equidad y sustentabilidad ambiental agrupan una complejidad que va desde la necesidad de transformar los recursos naturales en bienes como una cuestión esencial para el crecimiento, como así también la preservación y mejoramiento de esos recursos, para que su uso sea sustentable en el tiempo.

El presente material, que es una herramienta que aborda aspectos fundamentales que van más allá de la mera gestión de residuos, contemplando aspectos ambientales, productivos y económicos, es el resultado del trabajo conjunto entre ambos organismos, y busca entregar al productor/a porcino de la provincia de Buenos Aires los instrumentos necesarios para generar un mejor aprovechamiento de sus recursos, potenciar el uso agronómico de los purines porcinos, fortaleciendo el flujo circular y sustentable de los mismos. De esta manera, este material se logra transformar en un recurso rico en nutrientes para otras producciones agronómicas, estimulando las sinergias entre las distintas unidades y/o establecimientos productivos bonaerenses.

Creemos firmemente en el potencial de la comunidad de productores porcinos y en su capacidad para enfrentar los desafíos presentes y futuros. Este Manual representa un paso adelante en nuestro compromiso de brindar herramientas y orientación para una gestión responsable y eficiente de los procesos productivos.

Deseamos, por lo tanto, que el mismo sea de gran utilidad para todos/as.

**Ministro de Desarrollo Agrario**

Dr. Javier Rodríguez

**Presidente de la Autoridad del Agua**

Ing. Damián Costamagna

# ÍNDICE

## **A. INTRODUCCIÓN**

1. ¿QUÉ ES UN PURÍN?
2. ¿POR QUÉ LOS PURINES PUEDEN SER UN PROBLEMA AMBIENTAL?
  - I. CONTAMINACIÓN DEL AGUA
  - II. CONTAMINACIÓN DEL SUELO
  - III. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

## **B. RECOLECCIÓN Y CONDUCCIÓN DE EFLUENTES**

1. SISTEMAS EXTENSIVOS
2. SISTEMAS MIXTOS
3. SISTEMAS INTENSIVOS O CONFINADOS
  - I. SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE EFLUENTES EN SISTEMAS INTENSIVOS

## **C. TRATAMIENTO DE EFLUENTES**

1. SISTEMAS DE TRATAMIENTO
  - I. ACONDICIONAMIENTO O TRATAMIENTO PRIMARIO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS
    - a. Ecuación-homogeneización
    - b. Separación sólido-líquido
    - c. Utilización del guano
    - d. Compostaje
  - II. TRATAMIENTO SECUNDARIO
    - a. Tratamiento en sistema de lagunas
      - a.1. Clasificación según degradación biológica
        - a.1.1. Lagunas anaeróbicas
        - a.1.2. Lagunas facultativas
        - a.1.3. Lagunas de maduración

- a.2. Clasificación según la frecuencia de descarga
  - a.2.1. Descarga continua
  - a.2.2. Descarga discontinua
  - a.2.3. Retención completa
- a.3. Clasificación según la disposición espacial
  - a.3.1. Disposición en serie
  - a.3.2. Disposición en paralelo
  
- b. Fosas de almacenaje
- c. Impermeabilización
- d. Digestión anaeróbica
- e. Biogás

## **D. USOS TRADICIONALES DE LOS EFLUENTES PORCINOS**

## **E. BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO**

## **F. LAS PERFORACIONES EN ESTABLECIMIENTOS PORCINOS**

## **G. GLOSARIO**

## **H. BIBLIOGRAFÍA**

## A. INTRODUCCIÓN

### ¿QUÉ ES UN PURÍN?

El término “purín” hace referencia a la mezcla de deyecciones (heces) sólidas y líquidas en conjunto con todos aquellos materiales generados en los sistemas intensivos y concentrados de producción donde, en forma total o parcial, los animales se encuentran en confinamiento, y que puede emplearse con fines agronómicos.

Los materiales adicionales corresponden a:

- agua de bebida (no capturada por el animal);
- agua de lavado y los residuos arrastrados por ella;
- agua de lluvia;
- restos de alimentos volcados en el piso, paja o material usado para la “cama” en el sistema túnel, entre otros.

Todos estos generan como resultado un material no estéril, generalmente básico (pH superior a 7) y salino, que posee 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); y en menor cantidad, micronutrientes como Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu) y Manganeseo (Mn).

La rica composición nutricional de los purines porcinos representa un caldo de cultivo importante para los microorganismos, y una fuente interesante de nutrientes para el perfil del suelo.

TABLA N° 1: Concentración promedio de parámetros de los purines de cerdo.

Parámetro	Concentración
Materia seca	5-7%
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	15000-25000 mg/l
Demanda química de oxígeno (DQO)	35000-60000 mg/l
Nitrógeno 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

Fuente: Plaza et.al., 1999

La concentración de elementos que componen el efluente, así como el volumen diario producido dentro de una granja es variable, dependiendo de diversos factores como: cantidad de animales, categorías, estado fisiológico, ración y tipo de almacenamiento, cantidad de agua utilizada en la limpieza y época del año, entre otros.

TABLA N° 2: Composición promedio de los efluentes de cerdo, de acuerdo a la fase productiva en la que se encuentren los animales.

Fase	MS (%)	MO (%MS)	N total (Kg/m3)	Nitrógeno amoniacal (Kg/m3)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/m3)	K <sub>2</sub> O (Kg/m3)
Engorde	9,6	75,8	7,3	3,8	5,6	4,1
Gestación	3,2	66,3	3,8	2,5	3,3	2,2
Lactancia			3,4		2,1	2,1
Transición			5,3		4	2,8
Ciclo completo	5,8	66,1	4,9	2,9	4,1	2,7

Referencias: MS: Materia Seca. MO: Materia Orgánica. N: Nitrógeno. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: pentóxido de difósforo (el fósforo como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división celular, alargamiento celular y muchos otros procesos de las plantas). K<sub>2</sub>O: óxido de dipotasio (tiene una influencia en el proceso de transpiración, aumentando el potencial osmótico de las células y regulando el mecanismo de apertura y cierre de los estomas. Influye en la calidad de la producción: da mayor sabor y posibilidad de conservación a la fruta, entre otros beneficios).

Fuente: Sosa N en base a Babot *et al.*

Es complejo estimar la cantidad y concentración de nutrientes en las distintas categorías de "purines" de la granja, ya que esto depende directamente de varias circunstancias, entre ellas, el tipo de manejo que se lleve a cabo en el establecimiento productivo. La cantidad de agua utilizada para la limpieza de galpones provoca la dilución de las excretas puras o frescas, el mismo efecto produce el agregado de paja o cama con el aporte adicional de Carbono a las mismas. Asimismo, las pérdidas de alimento pueden diferir según se traten de alimentos líquidos y/o sólidos, y si se limpian los pisos de los galpones con mayor o menor frecuencia.

Si bien siempre se recomienda que el cerdo tenga acceso "irrestringido" al consumo de agua (Vieytes, *et al.*), ya que esto genera mayores deseos de consumo de alimento y potencia la conversión y ganancia diaria de peso, es cada vez más frecuente evaluar el tipo de instalaciones y la concientización por la conservación del recurso agua para lograr implementar sistemas de suministro que minimicen su pérdida.

TABLA Nº 3: Producción diaria de efluentes según el estado fisiológico del porcino, teniendo en cuenta una dieta seca a base de Maíz, asumiendo un máximo de 5% de pérdida de alimentos.

Componente	Unidades	Recría	Engorde	Engorde	Engorde	Cachorros reposición	Padrillos	Cerdas gestación	Cerdas maternidad + lechones
			1	2	3				
			23-57kg	57-80kg	80-114kg				
<b>CANTIDAD</b>									
Peso	kg/día	1,68	2,73	3,64	4,27	3,73	3,73	3,73	11,82
Volumen	m <sup>3</sup> /día	0,0016	0,0027	0,0037	0,0042	0,0037	0,0037	0,0037	0,0116
Sólidos totales	kg/día	0,17	0,27	0,36	0,43	0,37	0,35	0,34	1,18
<b>MATERIA ORGÁNICA</b>									
Sólidos volátiles	kg/día	0,14	0,25	0,33	0,39	0,33	0,31	0,30	1,05
DQO	kg/día	0,15	0,27	0,37	0,44	0,35	0,25	0,33	1,14

C/N		8	7	7	7	7	6	6	7
<b>NUTRIENTES</b>									
N	kg/día	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08
P	kg/día	0,004	0,007	0,009	0,011	0,009	0,009	0,009	0,029
K	kg/día	0,005	0,010	0,013	0,015	0,015	0,018	0,017	0,055

**Referencias:** DQO: Demanda Química de Oxígeno. C/N: Relación Carbono/Nitrógeno.

N: Nitrógeno. P: Fósforo. K: Potasio.

Tener en cuenta que en la presente tabla, las pérdidas de alimento se estiman en un 5% diario promedio por categoría de peso. En caso de verificarse pérdidas mayores, se deberá incrementar sólidos y nutrientes un 4% por cada 1% de pérdida de alimento adicional al 5%.

Fuente: Maisonnave *et al*; en base a OSU-F1735, adaptado

Señor/a productor/a, tenga en cuenta que:

El cerdo es un animal monogástrico, lo que significa que posee un solo estómago (al igual que el ser humano). Por lo tanto, una de las principales funciones del estómago es la descomposición de las proteínas en aminoácidos que son absorbidos por el intestino delgado junto con las grasas, los almidones y los azúcares.

Las excretas, como combinación de bosta y orina, se distribuyen en proporciones aproximadas de 60% de heces sólidas y 40% de orina.

A mayor tamaño del animal, mayor es la producción de orina y heces sólidas por día.

Al ajustar y/o hacer varias la dieta de los animales a medida que crecen, la composición de las heces que producen también varían.

Debido a que los cerdos se hallan confinados en ambientes protegidos del clima y la lluvia, se requieren diversas tareas de limpieza de las naves de producción como así también de remoción de las excretas generadas. Lo que produce, por lo tanto, es que al agua de bebida del animal se le suma la utilizada para arrastre de las excretas hacia el sistema de conducción exterior, y la usada para desinfección e higiene de las instalaciones.

### **¿POR QUÉ LOS PURINES PUEDEN SER UN PROBLEMA AMBIENTAL?**

Los purines cuentan con un gran valor fertilizante, por lo que es utilizado como abono. Sin embargo, una elevada carga animal generaría una cantidad excesiva de los mismos, convirtiéndolos en un problema ambiental debido a su acumulación.

Los efluentes generados en producciones porcinas que no cuentan con planificación y gestión, generan impactos negativos sobre el aire, el suelo y el agua ya que los mismos se concentran en áreas reducidas, con una fuerte carga de nutrientes (nitrógeno, fósforo, entre otros), metales pesados, patógenos (organismos causantes de enfermedades), antibióticos y otras drogas veterinarias (restos de zoterápicos no asimilados por el cuerpo del animal).

Asimismo, provocan olores indeseables y proliferación de plagas sinantrópicas (moscas, roedores, entre otros).

Es importante destacar que toda actividad intensiva genera un deterioro ambiental que puede ser mitigado con una correcta gestión de efluentes, transformando así un desecho en un recurso.

## **I. CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

La contaminación del agua involucra a aquellos procesos que deterioran de forma apreciable su calidad física, química y microbiológica.

El Fósforo (P), en forma de fosfatos, es uno de los contaminantes más frecuentes de las aguas superficiales y su fuente principal de origen son los fertilizantes y los desechos animales. Su acumulación debido a un manejo inadecuado, podría provocar la contaminación de dichas aguas a través del escurrimiento superficial. Este fenómeno produce la eutroficación del ecosistema acuático, lo que disminuye la concentración de oxígeno (O<sub>2</sub>) con la consecuente mortandad de peces, entre otras consecuencias.

El P es poco frecuente como contaminante del agua subterránea ya que los fosfatos se fijan a las partículas coloidales del suelo, en las cuales quedan retenidos, no percolando a las napas en profundidad.

## II. CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Los procesos de contaminación del suelo provienen de la acumulación de estiércol en corrales, o bien, de su aplicación excesiva como fertilizante orgánico en los cultivos. Por ejemplo, el Nitrógeno (N) es un elemento clave en la nutrición de los cultivos. Sin embargo, el exceso en su aporte puede disminuir la fertilidad del suelo.

Asimismo, el exceso de Cobre (Cu) en el suelo impide el desarrollo normal de la raíz de los

Señor/a Productor/a, recuerde:

La preservación de las aptitudes productivas de su suelo, dependerá en gran medida no tan solo de la manera y cantidad de nutrientes extraídos durante el proceso productivo, sino también de la calidad y cantidad de todos aquellos productos que le agregue, ya sea en forma líquida o sólida.

El exceso de ciertos nutrientes en el suelo, y/o sus características físico-químicas, muchas veces pueden ser corregidos, sin embargo esto demanda tiempo y costos.

Por lo tanto, antes de realizar cualquier aplicación de abonos u otros purines en su campo, asegúrese con su profesional de las ciencias agropecuarias, de estar llevándolo a cabo de manera correcta y en su justa medida.



TABLA N° 4: Supervivencia de patógenos en heces y suelo.

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

Fuente: Burton y Turner, Sosa, N. et al a partir de Burton y Turner

### III. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

El Nitrógeno suele encontrarse asociado al Hidrógeno, en forma de amoniaco (NH<sub>3</sub>), siendo uno de los elementos principales en la composición de los efluentes. Esta sustancia es muy volátil, y provocaría emisiones gaseosas a la atmósfera ante la falta de tratamiento del purín. Junto con el metano (CH<sub>4</sub>) contribuyen al efecto invernadero, además de producir compuestos orgánicos y azufrados que generan problemas de olores indeseables en los lugares cercanos a los establecimientos.

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 *Streptococcus sp.* 170 60



## B. RECOLECCIÓN Y CONDUCCIÓN DE EFLUENTES

### SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINOS EXTENSIVOS

En las explotaciones extensivas a campo, se destaca el bajo impacto que estas ejercen sobre el ambiente, ya que el animal al estar libre distribuye por sí mismo las heces, evitando de esta manera la acumulación de estiércol concentrado en un lugar.

Lo más relevante en este tipo de sistemas es evitar la saturación del suelo con excretas y la erosión del mismo, junto con la contaminación del agua.

Para un manejo correcto de estos sistemas se requiere una buena planificación de la rotación de los lotes agrícolas con los de ganado porcino, a fin de lograr una adecuada fertilización, mantenimiento y aporte de materia orgánica al suelo.

Un esquema de rotación de 2 a 3 años evita el exceso de nitratos (NO<sub>3</sub>) y Fósforo en el suelo, manteniendo sus valores dentro de los rangos aceptables.

Cabe destacar que la carga de nutrientes del suelo depende de la zona donde se ubique el emprendimiento, tipo de suelo, topografía, clima y alimentación del ganado porcino, entre otros factores.

#### Recomendaciones para este sistema:

- Planifique la rotación de los lotes destinados a la producción porcina bajo el sistema al aire libre y/o extensivo para evitar disponer por tiempos prolongados a los animales en un mismo lote. De esta manera evitará la compactación excesiva del suelo, cortará con el ciclo de enfermedades y/o parásitos, favorecerá el crecimiento del recurso forrajero, y distribuirá la deposición de heces sólidas y líquidas de una manera más equilibrada.
- Ajuste la carga animal a las condiciones del lote. No genere excesos, ya que esto repercutirá negativamente en el mismo.

## 2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINOS MIXTOS

Al avanzar en el grado de intensificación dentro de un sistema mixto, en donde generalmente la parte de recría o gestación y terminación presenta algún grado de confinamiento, se generan concentraciones elevadas de efluentes y el tratamiento de los mismos es fundamental.

Una alternativa que ha surgido en este último tiempo, es confinar estas etapas en el sistema de cama profunda, lo que permite una adecuada percolación de los residuos. El manejo que se realiza es solamente de las heces sólidas y no líquidas, por lo cual su recolección y conducción se realiza de forma manual.

En estos sistemas, se reducen un 50% las emisiones de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en comparación a los sistemas confinados, lo que contribuye a un menor impacto ambiental, logrando un correcto manejo de las deyecciones.

Asimismo, existe un menor consumo de agua, ya que no se realiza el lavado de las instalaciones o fosas. Se puede utilizar la cama como fertilizante orgánico o materia prima para compostaje, lo que provoca una disminución considerable de moscas, olores y emisiones de amoníaco al ambiente.



### 3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINOS INTENSIVOS O CONFINADOS

En estos sistemas intensivos o confinados, los animales permanecen sobre pisos de concreto o pisos emparrillados, que necesitan ser lavados diariamente.

En el caso del piso emparrillado, las heces percolan a través de los espacios abiertos hacia una fosa ubicada por debajo, de esta manera los residuos generados (heces sólidas, orina, agua del lavado y desperdicios de alimento), pasan a formar parte del efluente.

En el sistema de piso sólido, se encuentra una zona “seca” donde se concentran los comederos y bebederos, y una zona “húmeda” o canaleta donde el animal instintivamente deposita las deyecciones biológicas. Existe la posibilidad de recoger sólidos del mismo galpón en forma independiente, previamente al barrido de agua, mejorando la eficiencia del tratamiento y estabilización posterior. En ambos casos las excretas son finalmente evacuadas de los galpones gracias a la acción de arrastre provocada por una lámina de agua moviéndose a favor de un gradiente de pendiente. Esta descarga de residuos demanda un manejo que involucra un proceso de estabilización de los purines generados.

Es importante destacar que las fosas necesitan un manejo adecuado para evitar la acumulación de sólidos. El mantenimiento y vaciado de las mismas debe realizarse con periodicidad.

TABLA N° 5: “Periodicidad de limpieza de fosas de acuerdo a la etapa productiva”

ETAPA PRODUCTIVA	DURACIÓN DE LA ETAPA	LIMPIEZA Y VACIADO DE FOSAS
GESTACIÓN	Continua	Entre 1 y 3 semanas
MATERNIDAD	3 semanas	Al finalizar el ciclo. Se limpia y desinfecta la Sala de Maternidad y simultáneamente se drena la fosa
RECRÍA	7 semanas	A la 3° semana, luego a la 5° y a la 7° semana
ENGORDE	15 semanas	Semanalmente o cada 2 semanas máx.

Fuente: Maisonnave R. 2016

## SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE EFLUENTES EN SISTEMAS INTENSIVOS

El sistema de conducción de efluentes fuera del galpón puede ser enterrado o a cielo abierto. En el primer caso, las tuberías de PVC son las más comúnmente usadas, aunque también se observa un incremento en el uso de tuberías de plástico corrugado.

En la conducción a cielo abierto se utilizan canales que pueden ser de tierra recubiertos por geomembrana o también de cemento.

Si por condiciones naturales o de diseño de la granja, el efluente generado no se moviera por gradiente de pendiente o nivel, se requerirá presurizar el flujo para lo cual se deberá construir un POZO ESTERCOLERO con una bomba sumergida o externa. La función del pozo estercole-ro es la de acumular efluentes de los galpones hasta un nivel determinado cuando comienza la evacuación por bombeo hacia el sistema de tratamiento.

## C. TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Los sistemas de tratamiento tienen por finalidad la combinación de procesos físicos, químicos y biológicos de manera de que los efluentes se modifiquen gradualmente, con la consecuente disminución o eliminación de la carga contaminante presentes en ellos.

Mediante estos sistemas se puede garantizar una disposición final de los purines que no ocasionen daños en el ambiente, en la salud humana o animal (Vicari, 2012).

La elección del método de tratamiento dependerá de varios factores tales como el clima, la ubicación de la napa freática, las características del efluente a tratar, y de otras variables como los aspectos económicos, técnicos, legales (normativas nacionales y/o provinciales aplicables) y la ubicación y el tamaño del establecimiento.

Para poder seleccionar el método de tratamiento es fundamental conocer los volúmenes de efluentes que se generan en el establecimiento, el contenido y las características físicas, químicas, microbiológicas y parasitológicas de los mismos.

La porción sólida de los efluentes estará representada por las heces y los restos de alimento colectados por el sistema de captación. Mientras tanto, la fracción líquida estará representada por la orina, las pérdidas del agua de bebida, el agua de lavado y la fracción de humedad que pueda extraerse de las excretas sólidas.

Por último, su aplicación debe ser medible, a fin de poder mejorar su eficiencia.

## 1. SISTEMAS DE TRATAMIENTO

### I. ACONDICIONAMIENTO O TRATAMIENTO PRIMARIO: SEPARACIÓN DE SÓLIDOS.

El tratamiento primario o separación de sólidos puede ser considerado como un sistema de tratamiento independiente, aunque también corresponde a la base de la mayoría de los sistemas de tratamiento de efluentes.

Dicho tratamiento consiste en la aplicación de procesos físicos que preparan el residuo para una degradación biológica o bien, para su utilización agronómica sobre el suelo. Asimismo, el tratamiento primario facilita y mejora el rendimiento de cualquier proceso posterior.

El objetivo de este proceso es equilibrar el flujo de los efluentes y eliminar una fracción de los sólidos gruesos en suspensión y de la materia orgánica.

Como consecuencia se logra:

- control de los olores;
- reducción de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y la DQO (Demanda Química de Oxígeno);
- disminución del volumen de excretas a transportar fuera del predio.

El tratamiento primario consta normalmente de dos operaciones: la ecualización/homogeneización y la separación sólido-líquido del flujo.

Estas etapas suelen realizarse a través de operaciones físicas, como el filtrado, el tamizado y la sedimentación.

#### **a.Ecualización- homogeneización**

Durante las diferentes etapas de un proceso productivo, se suceden eventos que suponen cambios en el flujo objetivo y/o en la composición de efluentes, como por ejemplo, diferentes momentos de lavado en donde se agrega agua al sistema.

Estas variaciones de estado del efluente, podrían generar limitaciones para las operaciones de tratamiento secundario, las cuales presentan, en general, una eficiencia muy dependiente de la concentración y fluidez de los efluentes.

La ecualización-homogeneización tiene por finalidad garantizar fluidez y una composición lo más constante posible. Para ello, se emplean sistemas de homogeneización por unidades compuestas de un tanque de almacenamiento y un agitador.

## **b. Separación sólido-líquido**

El proceso de separación permite una mayor facilidad de manejo y transporte, ya que el líquido puede transportarse por tuberías sin peligro de taponamiento. Por su parte, el sólido puede almacenarse, disponerse en áreas de secado o transportarse fuera del predio.

Como ya fue mencionado anteriormente, la fracción sólida estará representada por los restos de alimento y cama y las heces, mientras que la fracción líquida por la orina, el agua de lavado y la humedad extraída de las excretas sólidas.

Existen diversos sistemas de separación que dependen de las instalaciones presentes en el establecimiento. Por ejemplo, en un sistema de Pistas de Engorde con piso sólido en pendiente donde la separación primaria se realiza por efecto de la gravedad.

En el siguiente cuadro (Tabla N° 6) se sintetizan los principales procesos de separación del componente sólido y el componente líquido, presente en los efluentes porcinos.

TABLA N° 6: Principales procesos de separación sólido-líquido.

PRINCIPIO FÍSICO	INSTALACIÓN/EQUIPO	FUNDAMENTO DEL PROCESO
<b>MANUAL/ GRAVITATORIO</b>	Galpón con piso sólido (canaleta) y pista con piso sólido	La pendiente del piso escurre la porción líquida. Los operarios remueven manualmente los sólidos.
<b>GRAVITATORIO</b>	Lagunas, Canales y Tanques Sedimentación	Las partículas gruesas se “separan” sedimentando por su peso diferencial.
<b>GRAVITATORIO ASISTIDO</b>	Separador Elíptico	La separación se produce por filtrado sobre una malla inclinada. Una bomba alimenta al separador.
<b>MECÁNICO</b>	Separador de Tornillo y Prensa	Separa por presión contra malla de orificios pequeños
	Separador Híbrido	Elíptico combinado con separador de tornillo
	Decantador Centrífugo	Fuerza centrífuga para separar partículas muy pequeñas

*Fuente: Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Efluentes Porcinos. Ministerio de Agroindustria. 2016.*

### c. Utilización del guano

Una vez realizada la separación de líquido y sólido mediante el tratamiento primario, la fase líquida seguirá su procesamiento a través de tratamientos secundarios. Por su parte, la fracción sólida, denominada "guano" puede ser utilizada como abono.

La estabilización a través de procesos como, por ejemplo, el compostaje, permiten una optimización en la calidad de los nutrientes del guano, dando la posibilidad de su utilización en agricultura orgánica.

Una vez estabilizado, además de utilizarse como abono orgánico, también puede ser utilizado para alimentación de otras especies animales.

El guano, puede utilizarse de forma directa como abono una vez estabilizado. La fertilización directa suele estar relacionada con una necesidad de aporte externo de nitrógeno a las plantas. Para su utilización de forma directa, se deberá contar con una recomendación agronómica clara y tener en cuenta las condiciones del terreno, el escurrimiento superficial y la distribución de vientos.

Sr./a productor/a, recuerde que:

El guano debe ser estabilizado antes de su empleo como abono.

Una de las técnicas de estabilización más usada es el compostaje.

## d. Compostaje

El compostaje es una técnica muy utilizada y difundida, debido a su bajo costo y a las ventajas que provoca en el material producido posteriormente. Puede realizarse a partir de la fracción sólida obtenida luego del tratamiento primario, como también utilizando la "cama profunda" en sistemas de túnel.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se define al compostaje como el proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno), con la adecuada humedad y temperatura, asegurándose una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas. Es posible interpretar el compostaje como la sumatoria de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, llamado compost. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable.

Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

**1. Fase Mesófila.** El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a la actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

**2. Fase Termófila o de Higienización.** Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina.

Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y

actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización, ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*

**3. Fase de Enfriamiento o Mesófila II.** Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40°C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

**4. Fase de Maduración.** Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

## FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA OTRAS ESPECIES

La utilización del guano como alimentación para rumiantes se presenta como una alternativa tanto de integración vertical de sistemas de producción animal en establecimientos de producción mixta, o como un eslabón de la cadena bajo los principios de la bioeconomía.

La composición química del mismo tiene similitudes con subproductos de las industrias cerealeras, por su alto contenido de nitrógeno, lo que puede aportar gran valor nutricional.

## II. TRATAMIENTO SECUNDARIO

El tratamiento secundario consiste básicamente en la transformación biológica de la materia orgánica del efluente.

A través de la eliminación de gran parte de los sólidos suspendidos, de la remoción de algunos nutrientes en exceso (N y P) y la degradación de materia orgánica soluble, se produce un cambio del estado del agua residual a un producto estabilizado.

La materia orgánica de los efluentes líquidos está compuesta principalmente por Carbono y Nitrógeno, elementos que sirven como nutrientes para los microorganismos.

Estos pueden, por diferentes procesos, transformar dichos elementos en materiales de fácil eliminación o bien, aprovechables como son el agua y el dióxido de carbono.

El tipo de subproducto obtenido depende de las condiciones en las que se produce la descomposición (Cervantes et al. 2007). En la naturaleza existen tres grupos de procesos que suponen la descomposición de materia orgánica:

- **Procesos aeróbicos:** Mediado por el oxígeno. Consiste en reacciones bioquímicas sucesivas que transforman la materia orgánica en dióxido de carbono y agua.
- **Procesos facultativos:** En este caso, los microorganismos pueden combinar reacciones mediadas por oxígeno o no.
- **Procesos anaeróbicos:** Son procesos que ocurren en ausencia de oxígeno.

Para llevar a cabo la elección del sistema de tratamiento secundario, es importante considerar los siguientes factores:

- Cantidad y calidad de los efluentes a tratar.
- Clima.
- Ubicación geográfica y tamaño del establecimiento.
- Ubicación de la napa freática y cursos de agua.
- Costos de inversión, mantenimiento y operatividad.
- Transporte y almacenamiento.
- Cumplimiento con normativas establecidas a nivel nacional y/o provincial.

Asimismo, es importante proponer objetivos del tratamiento como por ejemplo, el saneamiento para limpieza de instalaciones o vuelco a un curso de agua, uso o valoración agronómica, etc.

En resumen, la elección del sistema es un proceso en donde intervienen variables económicas, técnicas y normativas.

#### **a. TRATAMIENTO EN SISTEMA DE LAGUNAS**

Su función es la de operar como un reactor de grandes dimensiones excavado en la tierra (impermeabilizada) en donde se producen procesos de remoción de contaminantes (compuestos orgánicos principalmente) y patógenos.

El objetivo principal que persiguen las lagunas es reducir la demanda de oxígeno del efluente (como DBO o sólidos volátiles). Para ello, los efluentes son retenidos en estanques durante un período de tiempo suficiente como para provocar la degradación de la materia orgánica por medio de la actividad microbiológica. Asimismo, se recomienda obtener, previo al tratamiento en las lagunas, purines con bajas concentraciones de carga orgánica a través de la separación de sólidos por tratamiento primario. De este modo se logra una mayor eficiencia y mejores resultados.

Como productos del tratamiento primario, se obtienen guano y aguas residuales. El guano puede ser reutilizado de diversas maneras (ver: utilización del guano), como se explicó anteriormente, mientras que las aguas residuales serán tratadas en el sistema de lagunas.

Del tratamiento en el sistema de lagunas, se obtendrá un producto semi-sólido llamado lodo, que se podrá reutilizar, como se explica más adelante, y agua residual de mejor calidad.

**TABLA N° 7:** Ventajas y desventajas de la utilización de lagunas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Son sistemas simples de operar</li> <li>-Poseen bajo costo de operación (solo mantenimiento).</li> <li>-No poseen consumo energético.</li> <li>-Transforman desechos orgánicos (purines) en fertilizante de alta calidad y biogás</li> <li>-Óptimo funcionamiento con altas cargas orgánicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se produce emisión de gases de efecto invernadero (CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>) a la atmósfera.</li> <li>-Proliferación de olores indeseables (etapa anaeróbica)</li> <li>-Requiere de extensiones variables de terreno (costo del terreno-costo de oportunidad)</li> <li>-Requiere un costo inicial alto (obra civil de excavación e impermeabilización del sistema).</li> <li>-Es necesario un sistema de separación de sólidos (sistema primario) al comienzo de la laguna, a fin de mejorar su eficiencia.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-De no ser impermeabilizado correctamente hay riesgo de contaminación de la napa freática por lixiviación.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, Ministerio de Desarrollo Agrario, 2024

Las lagunas de tratamiento pueden ser clasificadas de acuerdo a distintos criterios como: tipo de degradación biológica (aeróbica, anaeróbica o facultativa), frecuencia de descarga y disposición.

## **1. Clasificación según degradación biológica**

### **a.1. 1. Lagunas anaeróbicas.**

Estas lagunas carecen de oxígeno disuelto producto de una profundidad superior a 3 metros y una reducida superficie expuesta a la atmósfera que generan un medio anaeróbico en el que se desarrollan bacterias. La función de estas bacterias es la degradación de la materia orgánica del efluente.

Los sólidos no degradados se acumulan en el fondo, dando lugar a la formación de una capa de lodos. A medida que aumenta el tiempo de almacenamiento de los lodos en las lagunas, su contenido en materia orgánica disminuye debido a la degradación anaeróbica a la que están sometidos. Durante un año de operación se estima que el grado de mineralización alcanzado por los lodos en una laguna anaeróbica es del 80-85%. A medida que el lodo se mineraliza aumenta su compactación y disminuye su volumen.

Para operar eficientemente, las lagunas anaeróbicas requieren:

- temperatura superior a 15°C (preferentemente mayor a 25°C)
- pH: 6.8 -7.4
- profundidad: de 2 a 5 metros (para asegurar la anaerobiosis);

Los procesos microbiológicos que ocurren en este tipo de lagunas generan una reducción significativa de la demanda biológica de oxígeno (DBO), del contenido de nitrógeno del efluente, sólidos volátiles y totales.

### **1. 2. Lagunas facultativas**

Son lagunas de transición entre las lagunas anaeróbicas y aeróbicas. Tienen una profundidad aproximada de entre 2 a 3 metros. Por lo general, son aeróbicas durante el día y durante algunas horas de la noche. Poseen una región aeróbica superficial (estrato superior) donde ocurre fotosíntesis por algas y producción de oxígeno, una zona central facultativa y una región de anaerobiosis en el fondo (estratos inferiores) en donde se produce una biodegradación anaeróbica de los sólidos sedimentables (lodo).

El objetivo esperado en las lagunas facultativas es obtener un líquido de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada degradación de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.

### **a.1. 3. Lagunas aeróbicas o de maduración**

Las lagunas aeróbicas son estanques poco profundos diseñados con el propósito de maximizar la penetración de luz y favorecer el proceso de fotosíntesis por medio del crecimiento de

algas. Las condiciones aeróbicas (presencia permanente de oxígeno) se mantienen siempre en toda la profundidad de la laguna y los desechos son degradados por microorganismos aeróbicos. El aporte de oxígeno necesario para la degradación se produce por la acción fotosintética de las algas que conviven en el estanque y por la difusión generada por las turbulencias de la propia laguna.

Si bien existe una remoción importante de nutrientes (67% N, 7% P y 60% K) y una disminución de la DBO (77 %) y DQO (85 %), los líquidos que se vuelcan a cursos de agua llegan con una alta carga de contaminantes, superiores a los permitidos en la provincia de Buenos Aires para el vertido de efluentes industriales a cuerpos de agua superficial. Por lo cual deberán ser sometidos, previos al vertido, a un proceso de desinfección (clorinación).

Asimismo, este tipo de laguna puede no resultar factible económica y técnicamente para la industria porcina debido a que el diseño amerita el uso de profundidades tan bajas (0,5-1 mts), que para un volumen dado, implican vastos terrenos para satisfacer la superficie necesaria de la laguna.

La Organización Mundial de la Salud recomienda que se cuente con al menos dos lagunas anaerobias en paralelo para asegurar la continuidad de la operación en caso de limpieza y retirada de los lodos en una de las dos unidades

## **a.2. Clasificación según la frecuencia de descarga**

### **a. 2. 1. Descarga continua**

El flujo de entrada llena la laguna y la rebalsa, teniendo en general un flujo similar de evacuación, es decir, permanentemente está entrando y saliendo un flujo constante que si no fuera por la evaporación, tenderían a ser iguales.

### **a. 2. 2. Descarga discontinua**

Cierto volumen de líquidos tratados es removido de la laguna en tiempos definidos por una frecuencia, cuatro veces al año por ejemplo. Normalmente, si la descarga es al suelo la periodicidad está relacionada con el estado de la vegetación o la estación del año. Es por ello que a este tipo de descarga se le llama comúnmente vertido por lotes.

### **a. 2. 3. Retención completa**

Estas lagunas no descargan al ambiente, con la excepción de la percolación profunda cuando ésta es permitida y el agua es eliminada por evaporación. Por esta razón el área de este tipo de lagunas es lo suficientemente grande para que la evaporación se maximice. No obstante, este tipo de mecanismo para lagunas anaeróbicas puede llegar a ser inaplicable para el rubro, debido principalmente a los costos de construcción y de terreno para las extensas áreas que ocupan.

### **a.3. Clasificación según la disposición espacial**

Estos sistemas pueden ser aplicados espacialmente en serie o en paralelo dependiendo del objetivo del plan de manejo y de la cantidad de purines a tratar.

#### **a.3. 1. Disposición en serie**

Las lagunas dispuestas en serie otorgan un aumento en la calidad bioquímica del líquido tratado, por lo que se aplica en proyectos donde se requiere alcanzar un alto grado de calidad en el efluente (por ejemplo, para vertido).

#### **a.3. 2. Disposición en paralelo**

El uso de lagunas en paralelo no mejora la calidad bioquímica del efluente pero, ofrece ventajas desde el punto de vista de construcción y operativo, sobre todo cuando se utilizan para degradar altos flujos de purines. Además, el contar con dos lagunas o más, permite sobrecargar una mientras se lleva a cabo la limpieza de la otra en los períodos de mantenimiento o extracción de lodos.

### **b. FOSAS DE ALMACENAMIENTO**

Independientemente del sistema que se elija para el tratamiento de efluentes en el establecimiento, se deberá almacenar una fracción o la totalidad de los efluentes generados debido a que la producción de excretas es continua, mientras que la utilización no presenta la misma periodicidad.

Si la finalidad es el uso agronómico de los purines, se debe tener en cuenta que la aplicación se realice en momentos en los que no dañe los cultivos. Por lo tanto, la estación de crecimiento de los mismos, definirá el momento de aplicación de los purines. De igual manera, la superficie que se disponga para la aplicación de los mismos definirá el tamaño de las estructuras de almacenamiento que deberá disponer la granja.

Las fosas de almacenamiento de purines, son aquellas que en su diseño solo contemplan un volumen necesario para albergar los mismos hasta el momento de su utilización. No se incluyen volúmenes adicionales para el tratamiento microbiológico. Resultan estructuras más pequeñas, por ende más económicas que las Lagunas de Tratamiento Biológico.

### **c. IMPERMEABILIZACIÓN**

Todo sistema de tratamiento o almacenamiento que implique estructuras enterradas (lagu-

nas de sedimentación, almacenamiento o tratamiento) deberá estar impermeabilizado para evitar la contaminación potencial de aguas subterráneas por lixiviación. La impermeabilización se consigue con la colocación de una capa de arcilla de características hidráulicas determinadas o con la instalación de geo-membranas plásticas.

#### **d. DIGESTOR ANAERÓBICO**

##### **Digestor Anaeróbico**

Las excretas líquidas contenidas en un tanque o recipiente hermético se descomponen biológicamente produciendo una degradación anaeróbica también conocida como fermentación. La misma consiste en un proceso que no necesita oxígeno y se basa en la transformación de la materia orgánica, a través de una serie de reacciones bioquímicas, en una mezcla de gases cuyos componentes principales son metano y dióxido de carbono (biogás).

Esta digestión va a depender de la temperatura del efluente, el balance de macro y micro nutrientes para los microorganismos, pH y otros factores.

La diferencia principal entre un sistema de digestión abierto y otro cerrado es la eficiencia en la captura de los subproductos, lo que en general debe estar en relación al objetivo del sistema de tratamiento.

Un factor que nos asiste para elegir el sistema correcto para nuestra granja es el de la temperatura a lo largo del año. Las lagunas, al ser estructuras excavadas en la tierra, son más estables en cuanto a su temperatura pero en caso de zonas de bajas temperaturas es necesario recibir una fuente de calentamiento externa, lo que suma costos y mayor operatividad al sistema.

Los Digestores "Laguna Cerrada" corresponden a aquellos que presentan algún material que los recubre superficialmente evitando el intercambio gaseoso directo con la atmósfera. Comúnmente los materiales utilizados son PVC y también Polietileno de Alta Densidad, PEAD, de espesor variado y alta resistencia a los rayos UV.

#### **e. BIOGÁS**

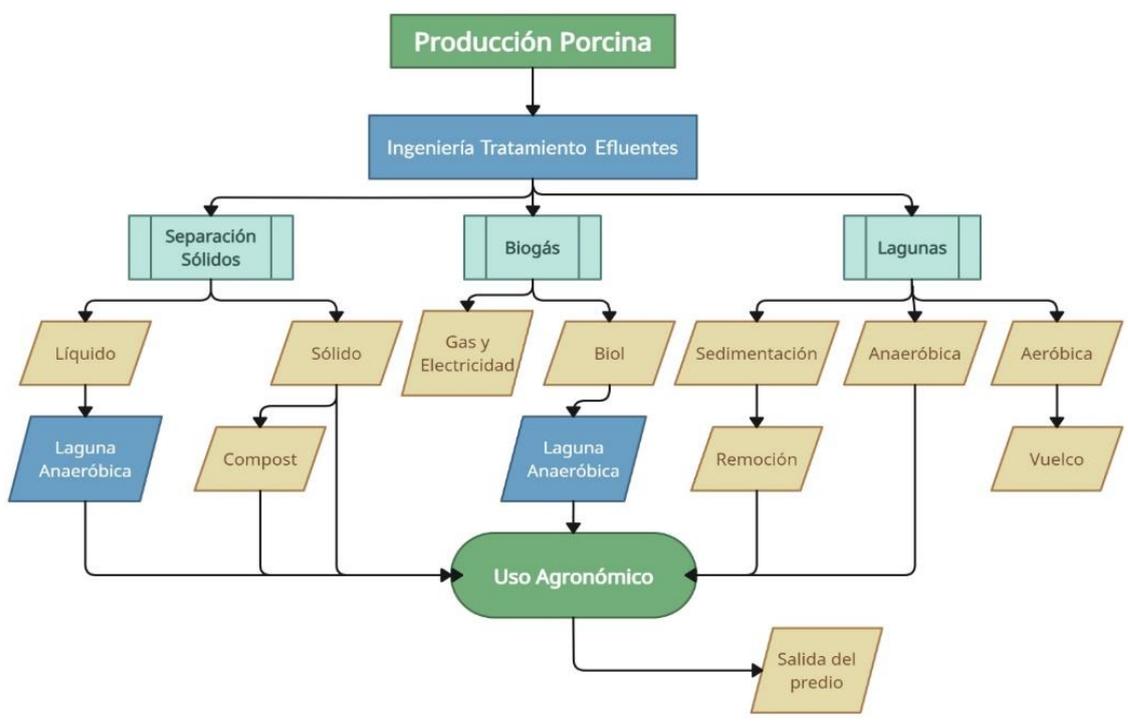
Los biodigestores son depósitos o tanques cerrados herméticamente que permiten la carga (afluente) de sustratos (biomasa) y descarga de bio-abono (efluente). Poseen un sistema de recolección de biogás para su aprovechamiento energético.

El término biomasa o sustrato se refiere a la materia orgánica que proviene de animales (heces), árboles, plantas, todos los desechos orgánicos que pueden ser transformados en energía, como los provenientes de la agricultura, de aserraderos (podas de ramas, aserrín y cortezas) y de residuos urbanos (aguas residuales y basura orgánica).

El biogás se produce a través de la degradación anaeróbica de la biomasa, generando una mezcla de gases (principalmente metano y dióxido de carbono) conocida como biogás y una sustancia acuosa (bio-abono) que contiene los componentes no degradados o parcialmente degradados y restos inorgánicos inicialmente presentes en la biomasa.

### D.USOS TRADICIONALES DE LOS EFLUENTES PORCINOS

Las excretas porcinas, son un subproducto de la producción ganadera que generalmente se cataloga como residuo. Sin embargo, es un material que se puede utilizar como fertilizante orgánico, mejorador de suelos, alimento para rumiantes, materia prima para generar energía, insumo en la elaboración de compost y sustrato en la lombricultura.



Fuente: Maisonnave R., 2015

### E. BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manejo, también conocidas como BPM, constituyen un conjunto de procedimientos diseñados para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos y optimizar los objetivos productivos. Estas prácticas se desarrollan no solo considerando las particularidades del entorno en el cual se encuentra ubicada una granja de producción animal, sino también considerando el bienestar animal, el cuidado del ambiente, los recursos naturales,

con especial atención en la preservación de la salud de todas las personas involucradas en el establecimiento.

En los sistemas intensivos, las Buenas Prácticas en el Manejo de Excretas Porcinas constituyen un componente fundamental en el que se incluyen la gestión de efluentes y residuos sólidos, el ahorro en el consumo del agua y el reciclado de los nutrientes. Cabe destacar que las BPM son recomendaciones voluntarias, que el/la productor/a puede adoptar. Asimismo, algunas legislaciones tienen en cuenta estas recomendaciones y constituyen por ser términos específicos de una normativa, más aún cuando sus efectos para la producción o el ambiente son considerablemente positivos.

Por último, la adopción de las BPM en general conlleva un alto costo, por ello es recomendable contar con un asesoramiento profesional calificado para evaluar la pertinencia y el impacto que pudieran llegar a tener la aplicación de dichas prácticas.

A continuación, se enlistan una serie de prácticas que comprenden a las BPM.

- Correcta densidad de animales por metro cuadrado: Produce mejoras en la higiene del piso, lo que evita la acumulación y descomposición de heces por proliferación de insectos y olores. Todo ello redundará en un mejoramiento de la calidad del aire.
- Instalación de caudalímetros: Optimiza el consumo de agua y controla las pérdidas, reduciendo costos operativos.
- Cambio frecuente de cama (Sistema Túnel): permite reducir la proliferación de insectos, roedores y olores, favoreciendo notablemente el bienestar animal y reduciendo los problemas sanitarios.
- Vaciado de las fosas y enjuague de las canaletas: Produce un impacto positivo directo sobre la calidad del aire, al reducir la acumulación de sólidos, moscas y olores.
- Mantenimiento de comederos y bebederos: Optimiza el recurso agua y reduce el desperdicio de alimento. Esto redundará en la disminución de la aparición de moscas y roedores, y reduce la concentración de nutrientes en los efluentes.
- Recolección de pérdidas de alimento: Similar al punto anterior, evita la aparición de plagas y de nutrientes no digeridos por el animal en los efluentes.
- Adecuada ventilación (cortinas, ventiladores y extractores): Favorece el secado de las excreciones, facilitando la limpieza en los sistemas a piso. Además, reduce los olores y las moscas, mejorando la calidad del aire, el bienestar animal y humano.

- Limpieza y drenado de las fosas: Evita la acumulación de sólidos en esquinas y paredes, aumentando la durabilidad de las fosas y previniendo la obstrucción de las tuberías. Además, también contribuye a la mejora de la calidad del aire al evitar olores y moscas.
- Inspección de las tuberías: Evitar la acumulación de sólidos, asegurando un flujo eficiente en fosas y canaletas.
- Limpieza general: Evita el contacto de excretas con otros materiales y/o la aparición de dichos materiales en tuberías y canaletas (guantes, bolsas plásticas, agujas, entre otros).
- Formulación de Ración Ajustada por Fase: Optimiza el uso de los recursos alimenticios, eficientizando la absorción de nutrientes y reduciendo el exceso de los mismos en las excretas.
- Uso de aditivos (enzimas y otros): Produce una mejoría en la digestibilidad del alimento, reduciendo el exceso de nutrientes y sales que pudieran aparecer en las excretas.
- Separación de sólidos: Provoca una disminución en la carga orgánica de la fase líquida del efluente.
- Correcto almacenamiento de sólidos: Reduce la generación de olores, moscas y evita la contaminación por escurrimiento.
- Compostaje: Reduce el volumen de sólidos que deberán transportarse/eliminarse.
- Impermeabilización de las estructuras de almacenamiento: Evita la contaminación de las napas freáticas superficiales.
- Biodigestión: Este proceso reduce significativamente la carga orgánica de los efluentes y permite su utilización para la generación de biogás y electricidad para consumo y/o venta.
- Humedales artificiales: Disminuye el contenido de sólidos y la carga orgánica del efluente. Además, favorece la biodiversidad, aunque presenta la necesidad de un diseño profesional y mantenimiento constante.
- Toma de muestras según protocolo estandarizado y determinaciones analíticas en laboratorio con experiencia en excretas: permite la valoración del efluente y su posterior uso planificado y ambientalmente responsable. Además, es una medida de valoración de la eficiencia del sistema de tratamiento empleado.

- Transporte de excretas: Buenas condiciones en el transporte evita pérdidas y conserva la calidad.
- Implementación de Buenas Prácticas de Uso de Nutrientes (BPUN): Favorece la conservación de recursos naturales.
- Aplicación de efluentes a tasa agronómica: Permite la conservación de recursos naturales y el reciclado de nutrientes, maximizando su valor fertilizante.
- Calibración de equipos de aplicación: Optimiza las cantidades y calidades de los nutrientes utilizados, evitando la sobre o sub-fertilización.
- Plan de Manejo de nutrientes: La planificación y documentación del manejo de nutrientes permite medir el impacto del uso agronómico, ya que se pueden identificar lotes, cultivos, rotaciones y rendimientos.

Señor/a productor/a, recuerde que:

El análisis del suelo es la base de una agricultura exitosa. Este nos brinda la información necesaria sobre la salud y el estado de composición del mismo, lo cual colabora con los agricultores a tomar decisiones sobre la selección de los cultivos, la fertilización, las prácticas de manejo, entre otros.

## F. LAS PERFORACIONES EN ESTABLECIMIENTOS PORCINOS

### Ubicación y diseño de perforaciones

El diseño del pozo dependerá del acuífero a captar, de los caudales a utilizar y de la calidad requerida. Será requisito fundamental la correcta aislación de acuíferos para evitar la interconexión y el arrastre de elementos que alterasen la calidad propia del acuífero a explotar.

Las perforaciones deberán estar ubicadas "aguas arriba" y a una distancia prudencial de posibles fuentes de contaminación, ya sean de origen domiciliario (cámara sépticas, pozos ciegos, drenes de infiltración) ó relacionados con la actividad. Asimismo, se deberán evitar zonas bajas o anegables para su ubicación (Figura 2.1).



Figura 2.1: Esquema de correcta instalación de una perforación (izquierda) e incorrecta ubicación (derecha)

Para disminuir los posibles impactos en la calidad del agua subterránea con respecto al manejo de los efluentes, se recomienda que la distancia mínima entre el fondo de la laguna de disposición de efluentes y el mínimo nivel freático histórico registrado, deberá ser de por lo menos 2 metros. Además, se recomienda la impermeabilización del piso de las lagunas.

Teniendo en cuenta el tipo de suelo, se recomienda un distanciamiento mínimo entre pozos de captación y fuentes de contaminación de 50 metros para suelos limo-arcillosos y 100 metros para suelos arenosos.

Se recomienda el reúso del agua en las distintas etapas de la actividad, por ejemplo el agua del refrescado de la leche puede ser utilizada para lavado de instalaciones.

Las perforaciones se deberán estar correctamente construidas contando con cañería de aislación, una cementación adecuada, filtro, prefiltro y tapón de cierre; la boca del pozo deberá estar protegida con sello sanitario.

A continuación se indican las recomendaciones y los pasos a seguir:

- 1 - La perforación deberá realizar con un diámetro 4" mayor que la cañería de aislación a colocar.
- 2 - Se deberá colocar una cañería de aislación que actúe como revestimiento de los niveles superiores de agua no requeridos en la explotación. La profundidad de la misma dependerá de los sedimentos atravesados.
- 3 - Se deberá bajar el filtro. El tamaño y disposición de las ranuras del filtro deberán adecuarse a las características litológicas del acuífero para su correcto funcionamiento; es decir, las ranuras del filtro deben tener un tamaño menor para evitar el arrastre de partículas que puedan obstruir el correcto funcionamiento de la bomba.
- 4 - Colocar un prefiltro que consiste en material seleccionado (grava del mismo tamaño), limpio y de tamaño adecuado para el filtro previsto. Es importante que el mismo supere hasta una altura de 1 metro sobre el tramo filtrante.
- 5 - Cementar el espacio anular entre la cañería y el diámetro perforado, con una lechada adecuada de cemento con el fin de prevenir el movimiento de agua y/o contaminantes a través del pozo hacia zonas no contaminadas. Se recomienda esperar 48 horas para su fraguado.
- 6 - Colocar tapón de fondo.
- 7 - Colocación equipo de bombeo.

El extremo superior de la cañería deberá llegar a una altura no menor de 30 cm sobre el nivel del terreno. El mismo deberá contar con sello sanitario, el cual consiste en un núcleo impermeable de arcilla compactada alrededor de la tubería del pozo. Por encima de éste, se procede a armar un cubo de hormigón de 1 m<sup>3</sup>. Para evitar que pueda entrar en el pozo cualquier objeto que dañe la bomba o el filtro, se coloca una tapa enroscada, del mismo diámetro que la tubería utilizada.

### **Recomendaciones para pozos rectos**

La lechada de cemento se debe colocar inmediatamente después del filtro de grava. Para lograr una cementación efectiva, debe practicarse en forma ascendente; es decir, desde el extremo inferior del caño (zapata) o del pozo, hacia la superficie.

El sector de la cañería de aislación cementado debe encontrarse por lo menos dos metros por debajo del nivel dinámico mínimo histórico registrado para la zona. Esto se debe dar para garantizar que no se produzca el arrastre de sustancias contaminantes hacia la perforación (Figura 2.2).

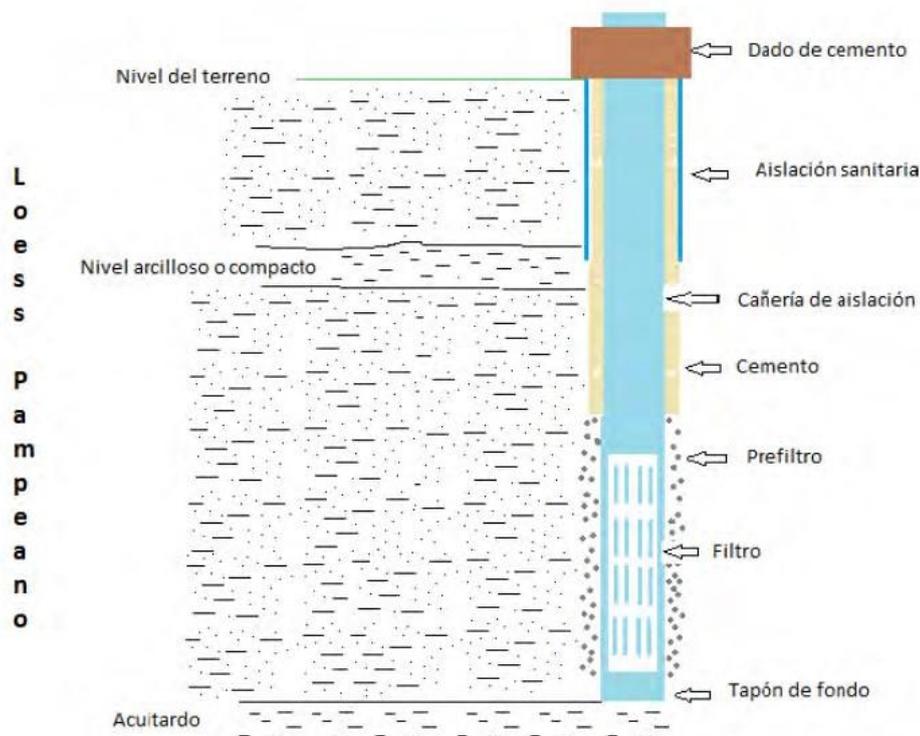


Figura 2.2: Esquema de pozo recto

### Recomendaciones para perforaciones profundas

La perforación deberá hacerse en dos etapas:

1 - La primera hasta alcanzar un nivel arcilloso potente que separe las capas de agua más profundas con el fin de evitar el ingreso de partículas o sustancias no deseables al nivel que se vaya a explotar. Los niveles superiores de agua explotables deberán estar protegidos por medio de una cañería de aislamiento y cementados, desde el nivel arcilloso donde se hinque la cañería de aislamiento hasta la superficie. Cabe aclarar que el cementado debe practicarse en forma ascendente; es decir, desde el extremo inferior del caño (zapata) o del pozo, hacia la superficie. La profundidad de la cañería, dependerá de la litología de la zona; recomendándose que, de existir, se hinque en las 2/3 partes de los niveles arcillosos importantes que separe las capas de agua más profundas.

2 - En la segunda etapa, deberá reperforarse con un diámetro menor por dentro de la cañería de aislación hasta el nivel de agua a explotar, colocándose la cañería porta-filtro, filtro y tapón de fondo.

Se presenta un esquema de ejemplo en la figura 2.3

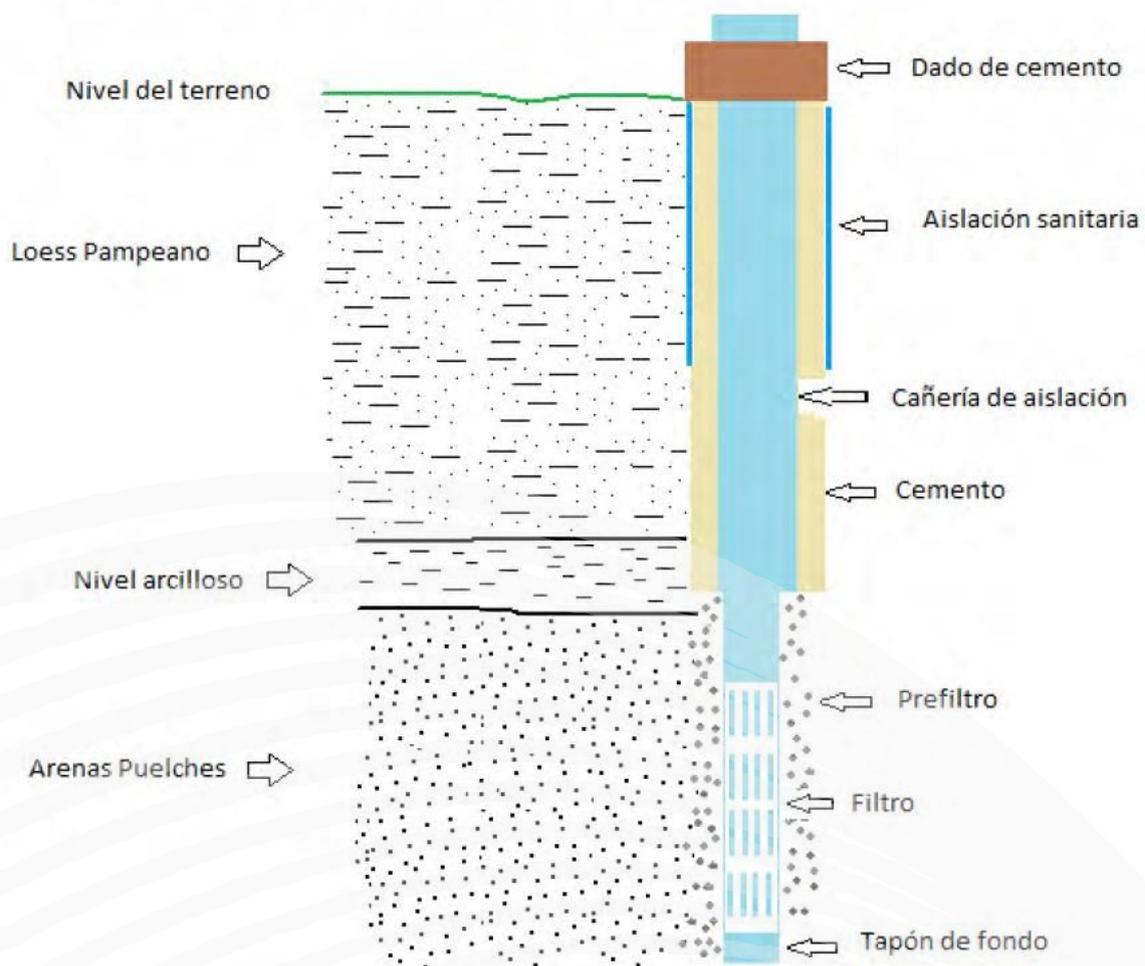


Figura 2.3: Esquema de perforación profunda

Los 10 puntos clave para su autoevaluación

Marque con una cruz donde  
corresponda

	SIEMPRE	A VECES	NUNCA/NO REALIZO
1) ¿Realizó la perforación aguas arriba?			
2) ¿Respetó la distancia de 2 metros entre el fondo de lapileta de acopio de purín y el nivel freático?			
3) ¿Respetó las distancias entre fuentes de contaminación y la perforación?			
4) ¿Lapileta de acopio de purín se encuentra impermeabilizada?			
5) ¿Reutiliza el agua para la producción en otra actividad?			
6) ¿La perforación posee cañería de aislación?			
7) ¿Cementó el espacio entre la cañería de aislación y la perforación?			
8) ¿La perforación posee prefiltro y filtro?			
9) ¿La perforación posee tapón de fondo?			
10) ¿Realizó el sello sanitario?			

Instructivo para la toma de muestras

### Requerimientos especiales de muestreo y conservación

Las siguientes recomendaciones están referidas a precauciones que se deben tener en cuenta para extraer y conservar la muestra, a los fines que los resultados no sean malogrados por un inadecuado procedimiento.

La preservación de la muestra sólo asegura la validez del análisis dentro del lapso de cada técnica en particular.

Las técnicas de conservación colaboran a retrasar, en el mejor de los casos, los cambios y alteraciones químicas y biológicas que ocurrirán desde que se toma la muestra hasta que se realiza el análisis. En cualquier caso, para garantizar la mínima alteración de la muestra, el análisis debe realizarse lo más rápido posible una vez tomada la muestra.

Las muestras deben ser representativas, en todo lo posible, del conjunto que va a caracterizarse y deberán tomarse las precauciones que sean posibles para conservar la muestra de agua, de tal forma que no experimente ninguna modificación desde el momento de su toma hasta su análisis.

Antes de tomar la muestra en el envase respectivo, hay que lavarlo dos o tres veces con el agua en cuestión, a no ser que el envase contenga un conservante o clorante. En función del análisis que se va a realizar habrá que llenar el envase completamente (en el caso de análisis orgánicos) o dejar un espacio vacío para aireación o mezcla (caso de análisis microbiológicos).

El tipo de envase es de gran importancia, generalmente son de vidrio, de vidrio borosilicatado, de polietileno ó teflón y según los casos serán preferibles unos u otros. Por ejemplo el sodio y la sílice aumentarían su concentración si la muestra se hace en frascos de vidrio debido al ligero aporte por disolución del propio vidrio. Los metales, en general, pueden dejar residuos absorbidos en las paredes de los envases de vidrio. Las muestras con componentes orgánicos no deberán recogerse en envases de plástico, ya que algunos compuestos orgánicos, sobre todo los volátiles pueden alterarse por contacto con las paredes del envase plástico e incluso pueden lixiviar sustancias del propio envase, también los tapones de los envases que suelen ser de plástico pueden ser inadecuados si se ponen en contacto con componentes orgánicos. Las muestras para análisis bacteriológico deberán recogerse preferentemente en envases de borosilicato previamente esterilizados y de boca ancha. Si se usan envases de propileno se deberán esterilizar previamente en autoclave.

Algunas sustancias, especialmente cationes, se ven más afectados que otros durante la conservación, así por ejemplo algunos cationes como el aluminio, cadmio, cromo, cobre, hierro, manganeso, plomo y cinc, son adsorbidos por las paredes de los envases de vidrio o por intercambio iónico con estas, lo cual hace aconsejable utilizar envases que no sean de vidrio.

Algunas determinaciones como la temperatura, pH y gases disueltos deben hacerse al hacer la toma (in situ) ya que cambian rápidamente. En el equilibrio carbónico, al perderse el CO<sub>2</sub> pueden precipitar los carbonatos y por tanto se vería alterado el contenido de calcio, la dureza y la alcalinidad.

La oxidación del **hierro y manganeso** (solubles en su estado de reducción) podrían precipitar al oxidarse.

El contenido de **amoníaco, nitrito y nitratos** pueden verse alterados por fenómenos de oxidación-reducción y por determinadas actividades microbiológicas, que también influirían en la disminución de **fenoles**, reducción de **sulfatos** a **sulfitos** y de la materia orgánica. Hay otros muchos cambios motivados, en general por fenómenos de oxidación reducción. A veces los cambios biológicos que se producen en una muestra pueden ocasionar modificaciones en el estado de oxidación de algunos de sus propios componentes.

Si las muestras no pueden ser analizadas de forma inmediata al llegar al laboratorio **es recomendable conservarla a 4° C.**, desde la recogida hasta la realización del análisis. Si se utilizan conservantes químicos, han de emplearse siempre que no afecten ni alteren el análisis posterior. A veces hay que recoger varias muestras y conservarlas por separado, ya que un método de conservación puede ser útil para un análisis y en cambio no ser adecuado para el análisis de otro componente.

Los cambios motivados por los microorganismos se retrasarán si se mantienen en la oscuridad y a baja temperatura. Para evitar que las sustancias orgánicas volátiles se pierdan, es aconsejable que en el frasco de muestra no existan espacios vacíos. En general los métodos de conservación se orientan a retrasar la hidrólisis de compuestos y complejos químicos, a reducir la volatilidad de ciertos componentes y a retrasar la acción de los microorganismos.

En la tabla 8 se resumen instrucciones de conservación y los tiempos máximos recomendados para parámetros analíticos:

Determinación	Envase	Conservación	Tiempo máximo
Grasas y aceites	V	pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , refrigerar	28 d
Alcalinidad	P,V	Refrigerar	14 d
Amonio	P,V	Analizar lo antes posible o bajar pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , refrigerar	28 d
Arsénico	P,V	Bajar pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	28 d
Boro	P	No requiere	6m
Cianuro Total	P,V	Añadir Na OH hasta pH >12. Refrigerar	14 d (24hs si hay Sulfuros)
Cromo (VI)	P,V	Refrigerar	48 hs
Cloro residual	P,V	Analizar inmediatamente	2 hs
Color	P,V	Refrigerar	48 hs
Conductividad	P,V	Refrigerar	28 d
DBO	P,V	Refrigerar	48 hs
DQO	P,V	Analizar lo antes posible o bajar pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	28 d
Dureza	P,V	Bajar pH <2 con HNO <sub>3</sub>	6 m
Fenoles	P,V	Refrigerar y bajar pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	28 d
Fluoruros	P	No requiere	28 d
Fosfatos	V	Para fosfato disuelto filtrar inmediatamente. Refrigerar	48 h
Metales Pesados	P	Bajar pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 4°C	28 d
Nitrato	P,V	Refrigerar	48 hs
Nitrato +	P,V	Bajar pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 4°C	28 d

Nitrito			
Nitrito	P,V	Analizar lo antes posible o refrigerar	28 d
Nitrógeno Total	P,V	Bajar pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 4°C	28 d
Kjeldahl			
Olor	V	Analizar lo antes posible o refrigerar	6 hs
Oxígeno Disuelto	V	Analizar in situ	inmediatamente
Pesticidas	V	Refrigerar. Si hay cloro residual agregar 1000 mg/l ácido ascórbico	7 d hasta extracción. 40 d tras extracción
pH	P,V	Analizar inmediatamente	2 hs
Salinidad	P,V	Analizar inmediatamente o usar sello de lacre.	6 m
Sólidos	P,V	Refrigerar	14 d
Sulfuros	P,V	Añadir 4 gotas de acetato de zinc 2N/100ml. Añadir Na OH hasta pH >9	28 d
Sulfatos	P,V	Refrigerar	28 d
Turbiedad	P,V	Analizar el mismo día o guardar en oscuridad hasta 24 hs	48 hs

Tabla 8 instrucciones de conservación y los tiempos máximos recomendados para parámetros analíticos. Fuente: ADA. P:Plástico - V. Vidrio

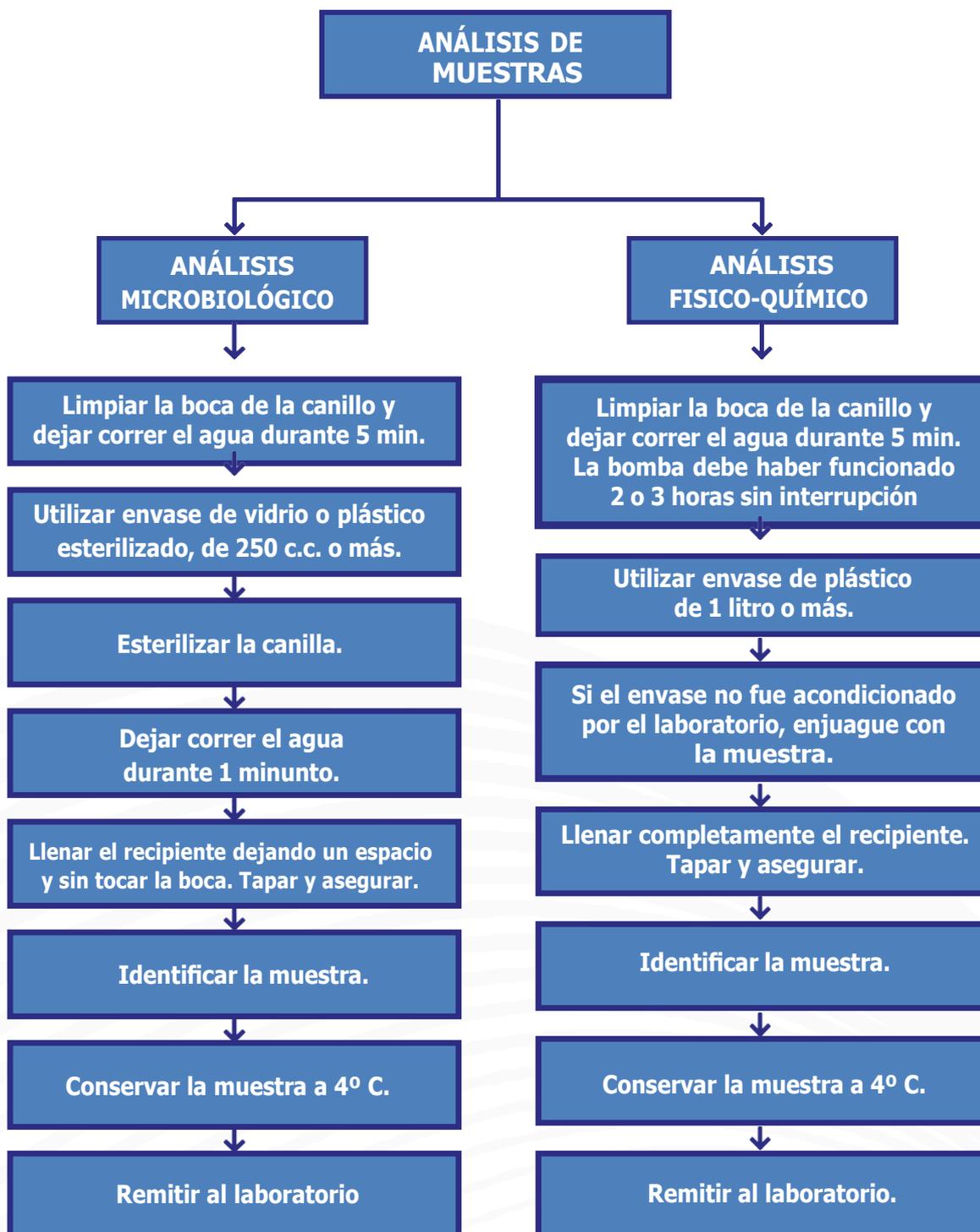
Se deberá tener en cuenta que el Tiempo Máximo de Conservación recomendado por Standard Methods de APHA-AWWA - WPCF varía según el tipo de determinación que vaya a realizarse. Ej: para la determinación de cloro residual es de 0.5hs/2hs, para nitratos 48 hs, para pH 2 hs., etc. siendo esta la razón por la que solicitamos especificar en las muestras remitidas el horario de extracción.



### **Recomendaciones generales para la toma de muestra:**

- 1) Lavar dos o tres veces el envase con el agua a muestrear, a no ser que el envase contenga conservante y colorante.
- 2) Si el análisis es orgánico, se debe llenar el envase.
- 3) Si el análisis es microbiológico, se debe dejar un espacio vacío.
- 4) Si la muestra posee metales, el envase no deberá ser de vidrio. Si la muestra es destinada a un análisis bacteriológico se deberá recoger en envases de boro silicatos esterilizado y de boca ancha.
- 5) La temperatura, pH y gases disueltos deben determinarse in situ.
- 6) Si la muestra no puede ser analizada de forma inmediata es recomendable conservarla a 4° C.
- 7) Está a disposición una tabla con instrucciones de conservación y tiempo máximo de conservación para cada parámetro a analizar.

## Instructivo para toma de muestras



## G. GLOSARIO DE INTERÉS

**Aguas arriba:** Es el sector reconocido como más alto, desde donde escurre el agua hacia un sector más bajo.

**Biol:** Abonos de tipo foliar orgánico, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos de animales y vegetales. Son ricos en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas.

**Cama:** Sector dentro de las instalaciones de producción porcina donde el piso de concreto/-tierra se sustituye por una cama de 50-60 cm de profundidad constituida por heno, paja de arroz o de café, hojas de maíz secas o una mezcla de varios de estos materiales bien deshidratados, entre otros.

**Cañería de aislación:** Cañería ciega, conocida como "cañería camisa".

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica existente en un agua residual.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Cantidad de oxígeno necesaria para descomponer químicamente la materia orgánica existente en un agua residual.

**Eutroficación:** Proceso de aporte excesivo de nutrientes inorgánicos (procedentes de actividades humanas) en un ecosistema acuático, lo que produce una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provoca efectos adversos en las masas de agua afectadas.

**Excreta:** A los fines del presente material, se define excreta a las heces y la orina producida por los cerdos.

**Filtro:** Cañería ranurada o cañería rejilla. Es el sector de la cañería filtrante por donde ingresa el agua desde el acuífero hacia la perforación.

**Interconexión de acuíferos:** Conexión hidráulica de dos o más acuíferos, definida por la mezcla de las aguas de los mismos.

**Lixiviado:** Líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido. El lixiviado generalmente arrastra gran cantidad de los compuestos presentes en el sólido que atraviesa.

**Materia Seca (MS):** Representa el peso total de un alimento menos su contenido de agua.

**Metales pesados:** Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad alta. Son en general tóxicos para los seres humanos y entre los más susceptibles de presentarse en el agua destacamos mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo.

**Nitrógeno amoniacal:** El nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_4^+$  /  $\text{NH}_3$ ) es un contaminante común en aguas potables, tanto superficiales como subterráneas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece como límite 0.5 mg/l en agua potable. Sin embargo, es frecuente encontrar niveles de  $\text{NH}_4^+$  /  $\text{NH}_3$  por encima de los 3 mg/L.

**Percolación:** Se refiere al paso lento de fluidos a través de materiales porosos.

**Prefiltro:** Es el filtro de grava que se coloca entre la rejilla o cañería ranurada y el acuífero. Tapón de fondo: Cañería ciega, cerrada en el extremo inferior.

**Purín:** Mezcla de deyecciones sólidas y líquidas en conjunto con todos aquellos materiales generados en los sistemas intensivos y concentrados de producción donde, en forma total o parcial, los animales se encuentran en confinamiento, y que puede emplearse con fines agronómicos.

**Sello sanitario:** Mezcla de cemento que se coloca entre el terreno perforado y la cañería de aislación.

**Suelo:** Perfil edáfico. Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física o química de las rocas y de los materiales de las actividades de seres vivos que se asientan y desarrollan sobre él. Está constituido, por lo general, por un 25% de agua, 25% de aire, 45% de componentes inorgánicos (minerales) y un 5% de materia orgánica.

**Acondicionador:** todo aquel establecimiento y/o persona que recibe como materia prima efluentes porcinos desde un establecimiento dedicado a la actividad productiva porcina y que lleva a cabo el tratamiento y estabilización de los mismos, transformándolos en purines aptos para su uso agronómico.

**Aplicador:** todo aquel establecimiento y/o persona que lleva a cabo la aplicación de purines porcinos con uso agronómico en un determinado cultivo y/o lugar, ya sea en campos propios o como servicio a terceros.

**Operador:** todo aquel establecimiento y/o persona dedicado a la actividad productiva porcina que lleve a cabo el tratamiento y estabilización de sus efluentes porcinos, transformándolos en purines aptos para su uso agronómico.

**Transportista:** todo aquel establecimiento y/o persona dedicado al transporte de efluentes porcinos aún sin estabilizar o bien acondicionados en forma de purines para su uso agronómico, dentro del territorio de la provincia de Buenos Aires.



---

**Unidades Productoras:** El concepto de unidad productora (UP) se utiliza para individualizar e identificar a cada uno de los titulares –persona física o jurídica– que poseen ganado porcino dentro de un mismo establecimiento agropecuario, y que desempeñan por lo tanto una función productiva con los mismos, en cualquiera de sus sistemas: intensivo, semi-intensivo y/o extensivo.

## H. BIBLIOGRAFÍA

CODINA J. Principales aspectos para una gestión correcta de purines. 3tres3, Comunidad profesional porcina. Mayo 1999.

[https://www.3tres3.com/es-ar/articulos/principales-aspectoospara-una-gestion-correcta- de-los-purines\\_13/](https://www.3tres3.com/es-ar/articulos/principales-aspectoospara-una-gestion-correcta- de-los-purines_13/)

MAISONNAVE R., LAMELAS K., MILLARES P. Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Efluentes Porcinos. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2016.

ORTEGA M., GARIBALDI P., SANTAMBROSIO E. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Catedra de biotecnología, Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Rosario. [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5\\_anio/biotecnologia/DBO.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/biotecnologia/DBO.pdf)

PEGORARO V.R. Diagnóstico del manejo de efluentes porcinos e impacto de su valorización agronómica en el sistema suelo-planta. Tesis para optar al Grado Académico de Doctor en Ciencias Agropecuarias. 2019.

PERALTA ALBA J. M. Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. I.S.B.N.: 956-7016-25-9. 2005.

ROMÁN, P; MARTÍNEZ, M; PANTOJA, A. MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR, Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe Santiago de Chile, 2013.

SOSA N., ORCELLET J.M., GAMBAUDO S. Uso agronómico de residuos orgánicos de origen animal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA Manfredi, Córdoba. Informaciones Agro-nómicas de Hispanoamérica (IAH), Versión Cono Sur, páginas 14-18. Septiembre 2017.

VICARI M. P. Efluentes en producción porcina en Argentina: generación, impacto ambiental y posibles tratamientos. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. 2017.

<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efluentesproduccion-porcina-argentina.pdf>  
VIEITES, C.; BASSO, L.; BASSO, C.; DE CARO, A.; CRUCHAGA, R.; FERNÁNDEZ, E.; CAMPAGNA, D. Y D. SOMENZINI. 1997. "Producción Porcina. Estrategias para una actividad sustentable". Editorial Hemisferio sur. 506 pp.

WILLIAMS S. et a. Manual de producción porcina, cadena de valor de la producción sustentable en Argentina. Universidad Nacional de La Plata. 2019.

-<https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/como-eliminar-amonio-del-agua-potable>

-<https://www.facsa.com/metales-pesados/>

**MINISTERIO DE  
DESARROLLO  
AGRARIO**

---



**GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
BUENOS  
AIRES**