

Procedimiento de muestreo de efluentes líquidos y residuos sólidos orgánicos generados en el tambo.

Miguel A. Taverna - Karina García - María Belén Adorni

Grupo Calidad de Leche, Ambiente y Agroindustria.
INTA – EEA Rafaela



Taverna, Miguel Angel

Procedimiento de muestreo de efluentes líquidos y sólidos orgánicos generados en el tambo / Miguel Angel Taverna ; Karina García ; María Belén Adorni. - 1a ed. – Rafaela, Santa Fe : Ediciones INTA, 2014.

E-Book.

ISBN 978-987-521-514-6

1. Producción. 2. Leche. 3. Efluentes. 4. Muestreo estandarizado. I. García , Karina II. Adorni, María Belén III. Título
CDD 636.214 2

Fecha de catalogación: 21/05/2014

Procedimiento de muestreo de efluentes líquidos y residuos sólidos orgánicos generados en el tambo.

Miguel A. Taverna - Karina García - María Belén Adorni

Grupo Calidad de Leche, Ambiente y Agroindustria.
INTA – EEA Rafaela

Convenio INTA-AACREA



PROYECTOS INTA

Proyecto Regional con Enfoque Territorial “Desarrollo territorial sustentable de la zona mixta de Santa Fe”.

CR Santa Fe – EEA Rafaela

Proyecto Regional con Enfoque Territorial “Contribución al desarrollo territorial sustentable de la zona ganadera del Centro-Norte de Santa Fe”.

CR Santa Fe – EEA Rafaela

Proyecto Específico “Tecnologías y estrategias de gestión de residuos y efluentes en sistemas agropecuarios y agroindustriales”.

Programa Nacional Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones

Proyecto Integrador “Articulación de la lechería del INTA hacia un crecimiento sustentable y con mayor valor agregado”.

Programa Nacional Producción Animal

Empresas participantes:



Introducción	1
Objetivo	1
Alcance	1
Finalidad del muestreo	1
Metodología de muestreo	3
1. Efluentes líquidos crudos provenientes de las instalaciones de ordeño	3
1.1. Muestreo en cámara de almacenamiento temporario con bomba estercolera	3
1.2. Muestreo en cámara de almacenamiento temporario sin bomba estercolera	7
1.3. Muestreo en canal	9
2. Efluentes líquidos almacenados en lagunas	12
2.1. Distribución en potreros del predio	12
2.1.1. Muestreo de la laguna previo al uso de los efluentes	13
2.1.2. Muestreo en el momento de uso del efluente	15
2.2. Para evaluar el funcionamiento de la/s laguna/s	22
3. Muestreo de los residuos orgánicos sólidos	25
Documentación de Referencia	28
Anexo 1. Cálculo del volumen de una laguna	29
Anexo 2. Listado de parámetros a solicitar en laboratorio para caracterizar los efluentes	31
Anexo 3. Glosario	32

INTRODUCCIÓN

Los efluentes líquidos y los residuos sólidos orgánicos generados en los tambos constituyen una fuente de nutrientes y de materia orgánica. Debido a estas características y a la presencia de microorganismos patógenos, estos residuos pueden también convertirse en una importante causa de contaminación. A partir de un adecuado manejo y tratamiento es posible utilizarlos para mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, optimizar el balance de nutrientes y reemplazar parcial o totalmente a los fertilizantes comerciales.

En el caso de su vertido fuera del predio, los efluentes deberán responder a las reglamentaciones provinciales y nacionales que habilitan su vuelco (Resolución A.D.A 465/2013 de Bs As, Decreto 2793/06 de La Pampa, Decreto 5837 de Entre Ríos, Resolución 1089/82 de Santa Fe, Resolución 415/99 de Córdoba).

Si bien los valores promedios y típicos de composición de cada efluente y residuo sólido pueden ser consultados en publicaciones y tablas normalizadas nacionales e internacionales, los mismos pueden variar marcadamente por diferentes factores: clima, tipo de almacenamiento, manejo previo y posterior al almacenamiento, dieta suministrada a los animales, tiempo transcurrido desde su generación hasta su uso, sitio de muestreo, etc. Por estos motivos, es recomendable un análisis físico-químico a nivel de cada tambo. Los resultados obtenidos facilitan y hacen más precisa la toma de decisiones agronómicas, ambientales y económicas.

Uno de los puntos críticos de esta caracterización es el procedimiento de muestreo. Este debe cumplir con criterios de representatividad de la/s muestra/s que se remitirá/n al laboratorio.

OBJETIVOS

En este marco, presentamos este documento, con el objetivo de aportar procedimientos estandarizados de muestreo que posibiliten una correcta caracterización de efluentes líquidos y residuos sólidos orgánicos generados por los sistemas de producción de leche.

ALCANCE

Este documento es aplicable a los muestreos de efluentes líquidos ($< 10\%$ Materia Seca - MS), residuos sólidos orgánicos ($> 20\%$ MS) y semisólidos orgánicos ($10-20\%$ MS) generados por las actividades de producción de leche. Algunos de los protocolos pueden aplicarse al muestreo de efluentes de otras producciones animales intensivas. El lector deberá tomar el procedimiento que más se adecúe a su situación particular.

FINALIDAD DEL MUESTREO

Es importante definir claramente qué utilidad se le pretende dar a los resultados obtenidos. Para facilitar este proceso, se enumeran diferentes (objetivos) opciones:

- ✓ Conocer la composición del efluente para su posterior aspersion o distribución en el predio.
- ✓ Conocer la composición del efluente para diseñar/adaptar un sistema de tratamiento.
- ✓ Evaluar el funcionamiento/eficiencia de las lagunas que formen parte de un sistema de tratamiento.
- ✓ Conocer la composición del residuo sólido orgánico para su distribución como tal en el predio, realizar un compostaje o utilizarlo para lombricultura.

En el Cuadro 1 se presenta, para cada tipo de residuo, objetivo del muestreo e infraestructura y equipos existentes, el lugar donde se deberá efectuar el muestreo. Este ordenamiento se respeta en el desarrollo de la publicación. El lector podrá seleccionar el procedimiento que corresponda o más se asemeje a su situación particular.

Cuadro 1. Procedimiento de muestreo según tipo de residuo, objetivo e infraestructura existente.

Tipo residuo	Objetivo del muestreo	Infraestructura/Equipo existente	Lugar muestreo
Líquidos crudos	Aspersión como tal en el predio Adaptar o diseñar sistema de tratamiento	Cámara y bomba	Descarga bomba
		Cámara y rebalse	Ingreso cámara
		Canal	Ingreso canal
Líquidos almacenados	Distribución en potreros del predio	Laguna o equivalente	Dentro de la laguna
		Bomba agitadora con muestreador automático	Muestreador bomba agitadora
		Bomba agitadora	Chorro generado bomba agitadora
		Removedor	Muestreador tanque cisterna
	Removedor	Descarga tanque cisterna	
	Evaluar funcionamiento lagunas	Lagunas	Descarga cada laguna
Sólidos	Distribución en potreros del predio	Playón de sólidos	Pilas almacenadas

METODOLOGÍA DE MUESTREO

1 EFLUENTES LÍQUIDOS CRUDOS PROVENIENTES DE LAS INSTALACIONES DE ORDEÑO.

En nuestro país es posible encontrar diferentes infraestructuras de recolección de los efluentes provenientes de las instalaciones de ordeño. Se plantean las consideradas como más representativas, que condicionan el procedimiento y lugar de muestreo:

- 1.1. Los efluentes son recolectados en una cámara de recepción o de almacenamiento temporario y una bomba estercolera los traslada hacia el sitio de almacenamiento/tratamiento.
- 1.2. Los efluentes son recolectados en una cámara que descarga por rebalse. Los efluentes se trasladan por gravedad hasta el sitio de almacenamiento/tratamiento.
- 1.3. Los efluentes se trasladan directamente por gravedad a través de un canal hacia el sitio de almacenamiento/tratamiento.

A continuación, y respetando esta secuencia, se describe la metodología de muestreo a aplicar en cada caso.

1.1 MUESTREO EN CÁMARA DE ALMACENAMIENTO TEMPORARIO CON BOMBA ESTERCOLERA.

a PRINCIPIOS BÁSICOS

En la Figura 1 se muestran dos tipos de cámaras de almacenamiento temporario. Los efluentes del tambo llegan a estas cámaras y tienen una rápida sedimentación del material sólido. Se generan dos zonas bien definidas: una inferior más concentrada en sólidos y un sobrenadante muy diluido. Por este motivo, es imprescindible plantear el muestreo tomando alícuotas espaciadas en el tiempo durante el funcionamiento de la bomba.

Las muestras deben tomarse en el punto de descarga de la bomba (Figura 2) El proceso de bombeado produce un mezclado del material existente en la cámara.



Figura 1. Cámaras con bomba estercolera, para la recolección de los efluentes provenientes de las instalaciones de ordeño.



Figura 2. Sitio de descarga de la bomba correspondiente al punto de muestreo.

b MATERIALES NECESARIOS PARA EL MUESTREO

Muestreador de 0,5 l de capacidad. El muestreador debe sujetarse a la punta de una caña/caño/madera (no flexible) que tenga un largo mínimo 4-5 m (Figura 3).



Figura 3. Muestreador manual.

Recipiente recolector de las sub-muestras de 10 litros (Figura 4). Dentro de este recipiente se introducen todas las sub-muestras que luego formarán la muestra compuesta.



Figura 4. Recipiente recolector de sub-muestras de 10 litros capacidad.

Removedor tipo espumadera para efectuar la homogenización del efluente dentro del recipiente recolector (Figura 5)



Figura 5. Removedor.

Recipiente porta muestra de plástico con cierre hermético a rosca de 2 litros de capacidad, de boca ancha y tapa a rosca. En el caso de que se realicen análisis microbiológicos, se utilizará un recipiente extra, (el cual) deberá ser estéril y de un volumen no mayor a 250 ml. (Figura 6)



Figura 6. Recipientes.

Jarra plástica de 1 o 2 litros de capacidad (Figura 7). Se utiliza para la extracción de muestras líquidas.



Figura 7. Jarra plástica

Conservadora porta muestras (plástica o polietileno expandido) con refrigerantes. Se utiliza para conservar y transportar las muestras (Figura 8)



Figura 8. Conservadora de polietileno expandido.

- ✓ Estacas, cal para marcar.
- ✓ Metro
- ✓ Fibra indeleble para identificar las muestras.
- ✓ Papel absorbente.
- ✓ Lapicera y anotador.
- ✓ Cronómetro, timer o reloj.
- ✓ Guantes de látex.

c PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- ✓ Estimar o relevar previamente el tiempo de funcionamiento de la bomba estercolera durante el lavado de pisos (mañana o tarde).
- ✓ Dividir este tiempo en 20 momentos de muestreo¹.

EJEMPLO

**La bomba funciona 32 minutos. Durante este tiempo se deben generar 20 sub-muestras.
Un muestreo cada 1 minuto y 36 segundos.**



- ✓ Vaciar completamente el contenido de la cámara que corresponde al ordeño anterior.
- ✓ Ubicarse en el punto de descarga de la bomba estercolera. Generalmente es una laguna, sedimentador o tamiz (Figura 2).
- ✓ Comenzar a contabilizar el tiempo cuando aparece el efluente por la descarga.
- ✓ Enjuagar el muestreador con el efluente que comienza a descargarse.
- ✓ Tomar la sub-muestra utilizando el muestreador (Figura 3) a intervalos de tiempo calculados.
- ✓ Depositar cada sub-muestra en el recipiente recolector (Figura 4)

¹ Los 20 momentos de muestreo en que se divide el tiempo total de bombeado está basado en experiencias previas y en la revisión bibliográfica. Este procedimiento permite obtener una muestra suficientemente representativa del efluente generado a lo largo de todo el ordeño.

- ✓ Repetir el mismo procedimiento hasta completar las 20 sub-muestras.
- ✓ Agitar el volumen del recipiente recolector enérgicamente en sentido vertical y horizontal con el removedor (Figura 5).
- ✓ Volcar inmediatamente 2 litros dentro del envase porta muestra (Figura 6). Cerrar la tapa del envase y secar los restos líquidos que puedan quedar en el exterior.

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra

- ✓ Colocar la muestra dentro de la conservadora (Figura 8) en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Registrar cualquier hecho especial u ocasional que pueda influir en los valores que se obtengan de esa muestra. Por ej. derrame accidental de leche en el tambo, precipitaciones, etc.
- ✓ Colocar la muestra en heladera, si su envío no es inmediato.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible.
Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra.
En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo.



1.2 MUESTREO EN CÁMARA DE ALMACENAMIENTO TEMPORARIO SIN BOMBA ESTERCOLERA.

a PRINCIPIOS BÁSICOS

Si la cámara actúa como sitio de retención de sólidos, la toma de muestras debe realizarse en el punto de ingreso del efluente a la cámara. (Figura 9 izquierda) o en la descarga a la laguna si ésta se encuentra próxima al corral y la cámara no retiene sólidos (descarga por el fondo) (Figura 9 derecha).



Figura 9. Cámara de recepción de los efluentes de la instalación de ordeño.

Como las características del efluente que ingresa a la cámara varía durante el ordeño y el lavado, la muestra deberá constituirse por sub-muestras o alícuotas.

b MATERIALES NECESARIOS PARA EL MUESTREO

Ver punto 1.1.b

c PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- ✓ Estimar o relevar previamente el tiempo de lavado (mañana o tarde).
- ✓ Dividir este tiempo en 20 momentos de muestreo.

EJEMPLO

Si el tiempo de ingreso de efluentes a la cámara fue estimado en 20 minutos, durante este tiempo se deben generar 20 sub-muestras. Un muestreo cada 1 minuto.



- ✓ Ubicarse en el punto de muestreo (Figura 9).
- ✓ Comenzar a contabilizar el tiempo cuando aparece el efluente por la descarga.
- ✓ Enjuagar el muestreador con el efluente que comienza a descargarse.
- ✓ Tomar la sub-muestra utilizando el muestreador (Figura 3) a intervalos de tiempo calculados.
- ✓ Depositar cada sub-muestra en el recipiente recolector (Figura 4)
- ✓ Repetir el mismo procedimiento hasta completar las 20 sub-muestras.

- ✓ Agitar el volumen del recipiente recolector enérgicamente en sentido vertical y horizontal con el removedor (Figura 5).
- ✓ Volcar inmediatamente 2 litros dentro del envase porta muestra (Figura 6). Cerrar la tapa del envase y secar los restos líquidos que puedan quedar en el exterior.

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra

- ✓ Colocar la muestra dentro de la conservadora (Figura 8) en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Registrar cualquier hecho especial u ocasional que pueda influir en los valores que se obtengan de esa muestra. Por ej. derrame accidental de leche en el tambo, precipitaciones, etc.
- ✓ Colocar la muestra en heladera, si su envío no es inmediato.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible. Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra. En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



1.3 MUESTREO EN CANAL (SIN CÁMARA).

a PRINCIPIOS BÁSICOS

Se trata de un caso muy común en muchos tambos, situación que plantea dificultades para la obtención de una muestra representativa (Figura 10).



Figura 10. Descarga de los efluentes del corral de espera directamente al canal de cemento (foto izquierda) o de tierra (foto derecha).

b MATERIALES NECESARIOS PARA EL MUESTREO

Ver punto 1.1.b

c PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- ✓ Estimar o relevar previamente el tiempo de lavado (mañana o tarde).
- ✓ Dividir este tiempo en 20 momentos de muestreo.

EJEMPLO

Si el tiempo de ingreso de efluentes al canal fue estimado en 20 minutos, durante este tiempo se deben generar 20 sub-muestras.
Un muestreo cada 1(,0) minuto.



- ✓ Ubicarse en el punto de muestreo (Figura 10).
- ✓ Comenzar a contabilizar el tiempo cuando aparece el efluente por la descarga.
- ✓ Enjuagar el muestreador con el efluente que comienza a descargarse.
- ✓ Tomar la sub-muestra utilizando el muestreador (Figura 3) a intervalos de tiempo calculados.
- ✓ Depositar cada sub-muestra en el recipiente recolector (Figura 4)
- ✓ Repetir el mismo procedimiento hasta completar las 20 sub-muestras.
- ✓ Agitar el volumen del recipiente recolector enérgicamente en sentido vertical y horizontal con el removedor (Figura 5).
- ✓ Volcar inmediatamente 2 litros dentro del envase porta muestra (Figura 6). Cerrar la tapa del envase y secar los restos líquidos que puedan quedar en el exterior.

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra



- ✓ Colocar la muestra dentro de la conservadora (Figura 8) en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Registrar cualquier hecho especial u ocasional que pueda influir en los valores que se obtengan de esa muestra. Por ej. Derrame accidental de leche en el tambo, precipitaciones, etc.
- ✓ Colocar la muestra en heladera, si su envío no es inmediato.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible.
Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo,
consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra.
En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



2 EFLUENTES LÍQUIDOS ALMACENADOS EN LAGUNAS.

Se describen dos procedimientos de muestreo, los cuales responden a objetivos diferentes: a) Conocer la composición del efluente para su distribución en el predio y b) Conocer la eficiencia de tratamiento de las lagunas.

2.1 DISTRIBUCIÓN EN POTREROS DEL PREDIO.

El vaciado de las lagunas y la distribución de los efluentes en el predio constituyen prácticas comunes en la mayoría de los tambos (Figura 11)



Figura 11. Vaciado de un sistema de lagunas de tratamiento (foto izquierda) y distribución en el campo de los efluentes líquidos (foto derecha).

Se plantean dos procedimientos:

- ✓ **Muestreo de la laguna previo al uso de los efluentes.**
- ✓ **Muestreo en el momento de uso de los efluentes.**

Ambas alternativas presentan ventajas e inconvenientes a considerar.

En el primer caso, al disponerse de la caracterización de antemano, es posible planificar la distribución con estos resultados, aspecto que constituye una ventaja.

Los inconvenientes que puede presentar esta alternativa son: a) Diferencias entre los valores medios obtenidos en la caracterización con los obtenidos en la composición del efluente durante el vaciado de la/s laguna/s, b) Determinadas situaciones (lagunas mal diseñadas o mal mantenidas, dificultad de acceso para muestreo, etc.) que impiden la aplicación del protocolo de muestreo y c) Mayor dificultad para generar muestras representativas.

En el caso en que el muestreo se realice en el momento del vaciado del sitio de almacenamiento, tener en cuenta que los resultados analíticos estarán disponibles con posterioridad a la distribución del efluente.

Es importante generar una base de datos histórica del tambo, que servirá para planificar y ajustar el uso de los efluentes almacenados en el momento de su aplicación. En la medida que esta base se amplíe con varios años (mínimo 2 años) y en diferentes estaciones, la precisión de la caracterización se irá ajustando.

La ventaja de este procedimiento radica en que resulta más simple la obtención de muestras representativas.

A continuación, se presentan los procedimientos de muestreo para ambas alternativas.

2.1.1 DISTRIBUCIÓN EN POTREROS DEL PREDIO.

a PRINCIPIOS BÁSICOS

Los muestreos se realizan en la/s laguna/s o en lo que constituya el sitio de almacenamiento (Figura 12).



Figura 12. Procedimiento de muestreo de una laguna de almacenamiento o tratamiento previo al vaciado.

Se describe el procedimiento de muestreo en laguna por ser el sistema más común.

Se debe generar como mínimo una muestra por cada laguna a vaciar. A mayor cantidad de muestras a extraer de un mismo volumen, más exacta será la caracterización.

Dada la heterogeneidad del material, esta muestra debe estar conformada mínimamente por 6 sub-muestras. Mayor es la cantidad de sub-muestras que conformarán una muestra, más exacta será la caracterización.

En el caso de existir más de una laguna, la primera es la que presenta la mayor heterogeneidad del material almacenado, le siguen la segunda y la tercera. En el caso de incrementar la cantidad de muestras y sub-muestras, empezar siempre por la primera laguna.

Se deberá efectuar la toma de muestras lo más próximo posible a la fecha de distribución. Para definir este momento, considerar el tiempo de remisión de las muestras al laboratorio, los tiempos analíticos y una demora hasta disponer finalmente de los resultados.

b MATERIALES NECESARIOS PARA EL MUESTREO

Ver punto 1.1.b

c PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- ✓ Dividir el largo de la laguna en 6 sitios de muestreo (Figura 13). En este caso $20/6 = 3,5$ m. Marcar estas distancias divisorias con estacas, cal u otro objeto.
- ✓ Para la toma de cada sub-muestra ubicarse de cada lateral de la laguna, como lo muestra la Figura 13. Posicionarse en la mitad de cada sitio de muestreo.

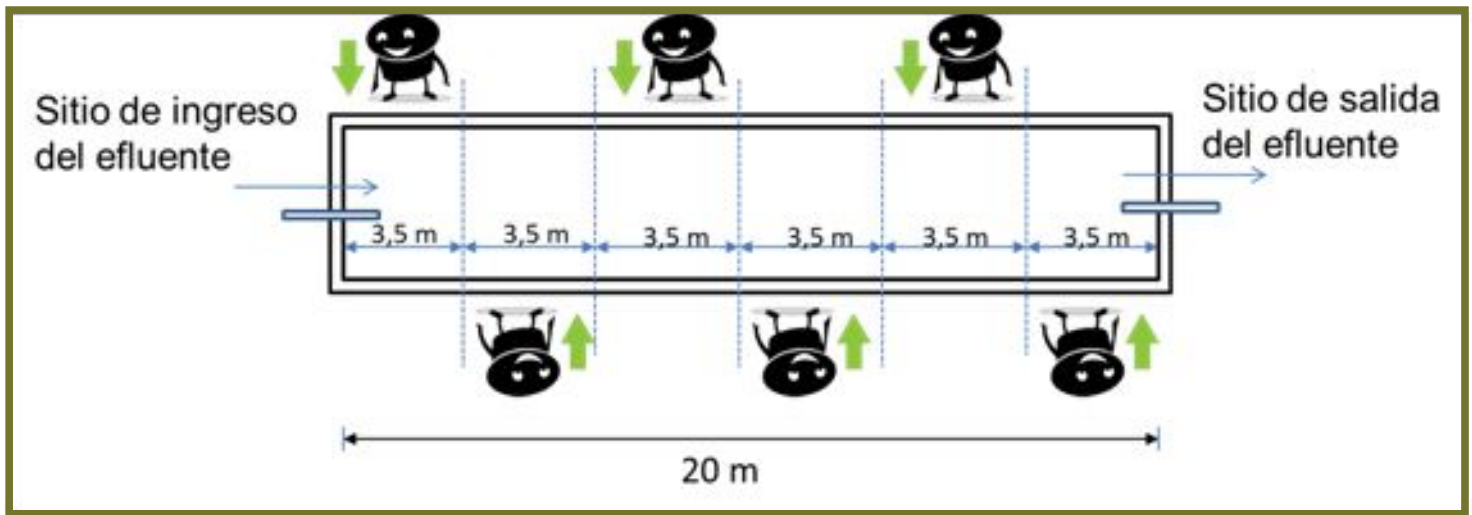


Figura 13. Esquema de la laguna donde se indican los sitios de muestreo.

- ✓ En cada sitio de muestreo, introducir 5 veces el muestreador (Figura 3) en el mismo lugar hasta el fondo y hacia el centro de la laguna con el objetivo de homogeneizar la muestra. Descartar el contenido del muestreador en las 4 primeras oportunidades y retener la quinta extracción.
- ✓ Depositar esta última sub-muestra en el recipiente recolector (Figura 4).
- ✓ Efectuar el mismo procedimiento en los 6 sitios de muestreo.
- ✓ Depositadas las 6 sub-muestras dentro del recipiente recolector, agitar este volumen energicamente en sentido vertical y horizontal con la espumadera.
- ✓ Proceder rápidamente a volcar 2 litros dentro del envase (Figura 6). Cerrar la tapa del envase, retirar y secar los restos líquidos que puedan quedar en el exterior.

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra

- ✓ Poner la muestra dentro de la conservadora en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Colocar en heladera hasta su envío.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible. Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra. En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



2.1.2 MUESTREO EN EL MOMENTO DE USO DEL EFLUENTE.

a PRINCIPIOS BÁSICOS

Es recomendable efectuar un mezclado del efluente previo y durante el vaciado de la laguna. Este procedimiento se justifica no sólo por el muestreo (se minimizan las diferencias de composición del efluente durante el proceso de vaciado), sino que también por la eficiencia y uniformidad de la distribución de los efluentes (evita extraer sólo el líquido y dejar en el fondo de la laguna lodos con alta cantidad de nutrientes).

Existen dos sistemas de agitación (Figura 14) (bomba agitadora y agitador mecánico). Estos sistemas requieren de enganche de tres puntos y potencia en el tractor (150 hp).



Figura 14. Esquema de un agitador mecánico (izquierda) y una bomba de agitación en funcionamiento (derecha).

b MATERIALES NECESARIOS PARA EL MUESTREO

Ver punto 1.1.b

c PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Según el tipo de equipamiento disponible pueden existir diferentes procedimientos de toma de muestras:

a) La bomba agitadora dispone de muestreador automático (Figura 15).



Figura 15. Bomba agitadora y de carga del efluente dispone de un muestreador automático.

- ✓ Calcular el volumen de la laguna.

EJEMPLO

Seguir el procedimiento definido en Anexo 1, "Cálculo de volumen de vaciado".
El valor calculado como ejemplo es: 471 m³.



- ✓ Definir los momentos de muestreo (Inicial, intermedio y final). A continuación se presenta un ejemplo para una mejor comprensión del procedimiento.

EJEMPLO

- ✓ Dividir este volumen en tres momentos ($471/3 = 157 \text{ m}^3$). A cada fracción le corresponde un volumen de 157 m³.
- ✓ Dividir nuevamente el volumen calculado por 5, para definir el momento de toma de muestra ($157/5 = 31,4 \text{ m}^3$).
- ✓ Dividir este último volumen correspondiente a cada sub-muestra (31,4 m³) por la capacidad de la cisterna (por ejemplo 15 m³). $31,4/15 = 2,09$ cisternas.
- ✓ Considerando los datos del ejemplo, se deberá generar una sub-muestra cada 2 cisternas.



- ✓ Colocar la jarra (Figura 7) debajo del muestreador automático. Siguiendo los cálculos realizados en el ejemplo anterior, se deberá muestrear cronológicamente durante el llenado de la segunda, cuarta, sexta, octava y décima cisterna.

- ✓ Depositar la muestra de cada cisterna en el envase recolector (Figura 4)

- ✓ Completadas las 5 sub-muestras, mezclar y volcar rápidamente un volumen de 2 l en recipiente porta muestra (Figura 6).

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra

- ✓ Repetir el procedimiento para el volumen medio de la laguna (correspondiente a muestrear las cisternas N° 12, 14, 16, 18 y 20) y final (cisternas N° 22, 24, 26, 28 y 30).
- ✓ Poner las tres muestras logradas dentro de la conservadora en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Colocar en heladera hasta su envío. El mismo debe realizarse lo antes posible, evitando una demora de más de 48 hs.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible. Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra. En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



b) La bomba agitadora no dispone de muestreador automático (Figura 16)



Figura 16. Bomba agitadora y de carga del efluente. No dispone de un muestreador automático y el muestreo se realiza sobre el chorro.

- ✓ Calcular el volumen de la laguna.

EJEMPLO

Seguir el procedimiento definido en Anexo 1, "Cálculo de volumen de vaciado". El valor calculado como ejemplo es: 471 m³.



- ✓ Definir los momentos de muestreo. A continuación se presenta un ejemplo para una mejor comprensión del procedimiento.

EJEMPLO

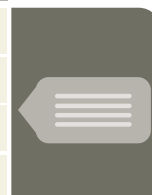
- ✓ Dividir este volumen en tres momentos ($471/3 = 157 \text{ m}^3$). A cada fracción le corresponde un volumen de 157 m^3 .
- ✓ Dividir nuevamente el volumen calculado por 5, para definir el momento de toma de muestra ($157/5 = 31,4 \text{ m}^3$).
- ✓ Dividir este último volumen correspondiente a cada sub-muestra ($31,4 \text{ m}^3$) por la capacidad de la cisterna (por ejemplo 15 m^3). $31,4/15 = 2,09$ cisternas.
- ✓ Considerando los datos del ejemplo, se deberá generar una sub-muestra cada 2 cisternas.



- ✓ Cuando se estén llenando las cisternas N° 2, 4, 6, 8 y 10 (momento inicial), reducir las revoluciones de la bomba a través del tractor. El caudal y presión del chorro disminuyen, permitiendo el muestreo sin salpicar.
- ✓ Colocar el muestreador (Figura 3) debajo del chorro hasta completar el volumen del envase.
- ✓ Depositar el contenido en el envase recolector (Figura 4)
- ✓ Completadas las 5 sub-muestras, mezclar y volcar rápidamente un volumen de 2 l en recipiente porta muestra (Figura 6).

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra



- ✓ Repetir el procedimiento para el volumen medio de la laguna (correspondiente a muestrear las cisternas N° 12, 14, 16, 18 y 20) y final (cisternas N° 22, 24, 26, 28 y 30).
- ✓ Poner las tres muestras logradas dentro de la conservadora en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Colocar en heladera hasta su envío. El mismo debe realizarse lo antes posible, evitando una demora de más de 48 horas.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible.
Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra.
En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



c) El tanque cisterna dispone de muestreador automático (Figura 17).



Figura 17. Muestreador automático ubicado en diferentes partes del tanque estercolero.

- ✓ Calcular el volumen de la laguna.

EJEMPLO

Seguir el procedimiento definido en Anexo 1, "Cálculo de volumen de vaciado".
El valor calculado como ejemplo es: 471 m³.



- ✓ Definir los momentos de muestreo (Inicial, intermedio y final). A continuación se presenta un ejemplo para una mejor comprensión del procedimiento.

EJEMPLO

- ✓ Dividir este volumen en tres momentos ($471/3 = 157 \text{ m}^3$). A cada fracción le corresponde un volumen de 157 m³.
- ✓ Dividir nuevamente el volumen calculado por 5, para definir el momento de toma de muestra ($157/5 = 31,4 \text{ m}^3$).
- ✓ Dividir este último volumen correspondiente a cada sub-muestra (31,4 m³) por la capacidad de la cisterna (por ejemplo 15 m³). $31,4/15 = 2,09$ cisternas.
- ✓ Considerando los datos del ejemplo, se deberá generar una sub-muestra cada 2 cisternas.



- ✓ Siguiendo los cálculos realizados en el ejemplo anterior, se deberá muestrear cronológicamente durante el llenado de la segunda, cuarta, sexta, octava y décima cisterna.

- ✓ Colocar la jarra (Figura 7) debajo del muestreador automático. Descargar lo recolectado en los primeros 10-15 segundos.

- ✓ Completar el volumen de la jarra.
- ✓ Depositar el contenido en el envase recolector (Figura 4)
- ✓ Completadas las 5 sub-muestras, mezclar y volcar rápidamente un volumen de 2 litros en recipiente porta muestra (Figura 6).

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra

- ✓ Repetir el procedimiento para el volumen medio de la laguna (correspondiente a muestrear las cisternas N° 12, 14, 16, 18 y 20) y final (cisternas N° 22, 24, 26, 28 y 30).
- ✓ Poner las tres muestras logradas dentro de la conservadora en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Colocar en heladera hasta su envío.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible. Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra. En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



d) Tanque cisterna que no dispone de muestreador automático (Figura 18)



Figura 18. Descarga del tanque cisterna donde se realiza el muestreo.

- ✓ Calcular el volumen de la laguna.

EJEMPLO

Seguir el procedimiento definido en Anexo 1, "Cálculo de volumen de vaciado".
El valor calculado como ejemplo es: 471 m³.



- ✓ Definir los momentos de muestreo (Inicial, intermedio y final). A continuación se presenta un ejemplo para una mejor comprensión del procedimiento.

EJEMPLO

- ✓ Dividir este volumen en tres momentos ($471/3 = 157 \text{ m}^3$). A cada fracción le corresponde un volumen de 157 m³.
- ✓ Dividir nuevamente el volumen calculado por 5, para definir el momento de toma de muestra ($157/5 = 31,4 \text{ m}^3$).
- ✓ Dividir este último volumen correspondiente a cada sub-muestra (31,4 m³) por la capacidad de la cisterna (por ejemplo 15 m³). $31,4/15 = 2,09$ cisternas.
- ✓ Considerando los datos del ejemplo, se deberá generar una sub-muestra cada 2 cisternas.



- ✓ Siguiendo los cálculos realizados en el ejemplo anterior, se deberá muestrear cronológicamente durante el llenado de la segunda, cuarta, sexta, octava y décima cisterna.
- ✓ Reducir la presión dentro de la cisterna. Abrir la descarga y colocar la jarra (Figura 7) debajo de la misma. Descargar lo recolectado en los primeros 10-15 segundos.
- ✓ Completar el volumen de la jarra.
- ✓ Depositar el contenido en el envase recolector (Figura 4)
- ✓ Completadas las 5 sub-muestras, mezclar y volcar rápidamente un volumen de 2 litros en recipiente porta muestra (Figura 6).

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra



- ✓ Repetir el procedimiento para el volumen medio de la laguna (correspondiente a muestrear las cisternas N° 12, 14, 16, 18 y 20) y final (cisternas N° 22, 24, 26, 28 y 30).
- ✓ Poner las tres muestras logradas dentro de la conservadora en lugar no expuesto al sol.

- ✓ Colocar en heladera hasta su envío. El mismo debe realizarse lo antes posible, evitando una demora de más de 48 horas.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible.
Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra.
En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



2.2 PARA EVALUAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA/S LAGUNA/S.

Se pretende evaluar la eficiencia en el tratamiento de degradación que realiza/n las laguna/s. Consecuentemente, lo que interesa es conocer las diferencias en valores de determinados parámetros físico-químicos que existen entre el efluente que ingresa y el que egresa de una determinada laguna.

a PRINCIPIOS BÁSICOS

El procedimiento que se describe posibilita evaluar el funcionamiento de la/s laguna/s que ha/n sido diseñadas y construidas para el tratamiento de los efluentes (lagunas de estabilización). Interesa determinar las diferencias que existen entre el efluente que ingresa y el que egresa de una determinada laguna.

La caracterización del efluente que sale de la última etapa de tratamiento posibilita estimar si el mismo se ajusta a las reglamentaciones que habilitan su vuelco hacia fuera del predio.

La toma de muestras debe realizarse en los sitios de ingreso y de egreso del efluente (Figura 19). Generalmente la comunicación entre lagunas se realiza a través de caños de PVC de 100 mm de diámetro (Figura 20)

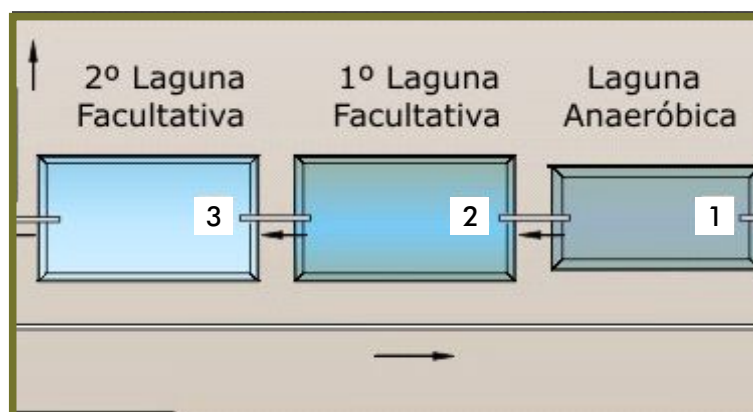


Figura 19. Sistema de 3 lagunas de estabilización diseñadas como sistemas de vasos comunicantes. Los puntos 1,2, 3 y 4, son sitios de muestreo.



Figura 20. Procedimiento de muestreo de una laguna de almacenamiento o tratamiento previo al vaciado.

b MATERIALES NECESARIOS PARA EL MUESTREO

Ver punto 1.1.b

c PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- ✓ Planificar el muestreo durante al menos 2 días (óptimo 6 días en semanas diferentes). Procurar realizarlo a la misma hora.
- ✓ La cantidad de muestras a generar dependerá del objetivo que se pretenda.

RECOMENDACIÓN

Si por ejemplo, se pretende evaluar el sistema de lagunas de estabilización presentado en la Figura 19, se deberán generar muestras de efluentes provenientes de los sitios 1 y 4 (ingreso del efluente crudo y salida del efluente tratado por el sistema de lagunas). Si el objetivo fuera analizar con qué eficiencia está trabajando cada laguna, los muestreos deberán realizarse en 1, 2, 3 y 4. Posteriormente se compararán los resultados de caracterización de 1 vs 2, 2 vs 3 y 3 vs 4.



- ✓ Estimar o relevar previamente el tiempo de lavado de los pisos de la sala de ordeño y corral de espera.
- ✓ Dividir este tiempo en cuatro etapas de muestreo. En cada etapa se deberán obtener como mínimo 5 alícuotas. Dividir el tiempo de la etapa por 5 y definir cronológicamente cada momento de toma de muestra.
- ✓ Ubicarse en el punto de descarga del efluente a la laguna (Figura 20).
- ✓ Comenzar la contabilización del tiempo cuando aparece el efluente por la descarga.

- ✓ Enjuagar el muestreador (Figura 3) con el efluente que comienza a descargarse.
- ✓ En el caso de existir diferentes sitios de muestreo, iniciar generando la muestra en 1 y desplazarse hacia el 2, 3, etc.
- ✓ Tomar la alícuota utilizando el muestreador considerando los intervalos de tiempo calculados.
- ✓ Depositar el contenido en el recipiente recolector (Figura 4). Se deberá contar con recipiente recolector en cada sitio de muestreo.
- ✓ Agitar el volumen del recipiente recolector enérgicamente en sentido vertical y horizontal con el removedor.
- ✓ Volcar inmediatamente 2 litros dentro del envase porta muestra (Figura 6). Cerrar la tapa del envase, retirar y secar los restos líquidos que puedan quedar en el exterior.

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra

- ✓ Colocar la muestra dentro de la conservadora en lugar no expuesto al sol.
- ✓ Registrar cualquier hecho especial u ocasional que pueda influir en los valores que se obtengan de esa muestra. Por ej. derrame accidental de leche en el tambo, precipitaciones, etc.
- ✓ Colocar la muestra en heladera, si su envío no es inmediato.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible.
Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra.
En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo



3 MUESTREO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS SÓLIDOS.

a PRINCIPIOS BÁSICOS

Los residuos orgánicos sólidos se pueden generar a través de las siguientes situaciones:

- ✓ Recolección de estiércol y de restos de alimentos en el corral de espera y en la sala de ordeño, como paso previo a la limpieza de los pisos con agua.
- ✓ Limpieza de cámaras, cunetas o canales donde existió sedimentación del efluente.
- ✓ Los sólidos separados en equipos destinados a la separación de éstos: sedimentador, tamiz, tornillo, etc.
- ✓ Como producto de limpieza y mantenimiento de corrales de encierre o corrales estabilizados para alimentación.

Se recomienda destinar y construir un sitio común de almacenamiento de estos residuos (playón de sólidos), el cual deberá ser dimensionado considerando las cantidades totales generadas y la frecuencia de distribución de los mismos.

La toma de muestra para la caracterización de estos sólidos se realiza en el sitio de almacenamiento. Dada la heterogeneidad del material, esta muestra debe estar conformada mínimamente por 5 sub-muestras. Mayor es la cantidad de sub-muestras que conformarán una muestra, más exacta es la caracterización.

Se sugiere realizar la caracterización de este material previo a su distribución y efectuar una base de datos del tambo. En la medida que la misma se amplíe, incluyendo mínimamente dos años y varias estaciones, es posible sustituir el muestreo y caracterización sistemática del material a esparcir.

Efectuar la toma de muestras lo más próximo posible a la fecha de distribución. Para definir este momento, considerar el tiempo de remisión de las muestras al laboratorio, los tiempos analíticos y una demora hasta disponer finalmente de los resultados.

b MATERIALES NECESARIOS PARA EL MUESTREO

Horquilla y pala de mano utilizadas para la extracción y homogenización de las muestras. (Figura 21).



Figura 21. Pala y horquilla de mano.

- ✓ Guantes de látex.
- ✓ Papel absorbente
- ✓ Recipiente plástico de 0,5 l de capacidad con boca ancha y tapa rosca.
- ✓ Bolsa plástica de 40x60 cm.
- ✓ Fibra indeleble.
- ✓ Conservadora con refrigerantes

c PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- ✓ Generar una muestra por depósito, pila o playón de sólidos.
- ✓ Identificar 5 sitios de muestreo en una pila o depósito y marcar cada lugar con pintura o un objeto que permita su visualización posterior. Partir del tercio inferior de la pila de residuos sólidos y llegar hasta la parte superior haciendo un recorrido en espiral (Figura 22).

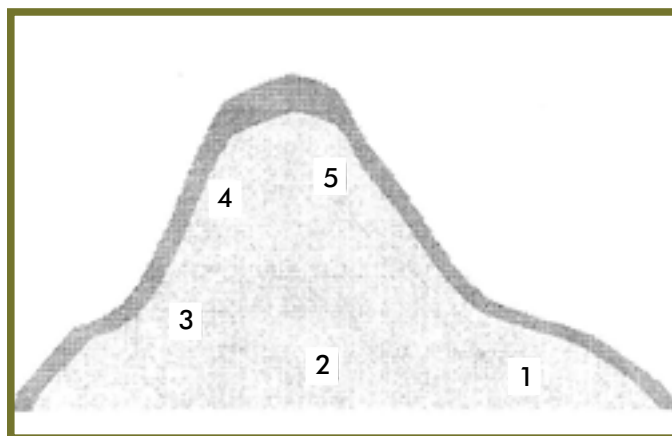


Figura 22. Residuos sólidos almacenados (izquierda) y secuencia de sitios de muestreo (derecha)

- ✓ En cada sitio seleccionado, generar una ventana de muestreo de aproximadamente 0,50 m de lado y 0,3-0,4 m de profundidad utilizando el rastrillo de mano. Iniciar por sitio inferior (sitio 1).
- ✓ Introducir la pala de mano en 4 lugares equidistantes dentro de la ventana (Figura 23). Volcar en una bolsa plástica, el sólido contenido en cada extracción (volcarlo dentro de una bolsa plástica).

- ✓ Continuar con el sitio 2 utilizando bolsas independientes, hasta llegar al sitio 5.
- ✓ Desparramar el contenido de las 5 bolsas sobre una superficie sólida, plana y limpia. Mezclar las muestras utilizando la pala y horquilla de mano y generar una muestra llenando un envase de 500 ml de capacidad.

IDENTIFICAR EL ENVASE COLOCANDO LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre del establecimiento
- Apellido y nombre de la persona que realizó el muestreo
- Fecha de muestreo
- Sitio de donde proviene la muestra



- ✓ Introducir el envase en la conservadora con refrigerantes y enviar al laboratorio para su análisis.

RECOMENDACIÓN

El envío al laboratorio debe realizarse lo antes posible. Evitar demoras superiores a las 48 horas. Si no puede respetarse este tiempo, consultar con el laboratorio la factibilidad de congelar la muestra. En el Anexo 2 se listan los análisis de laboratorio a solicitar según el tipo de residuo

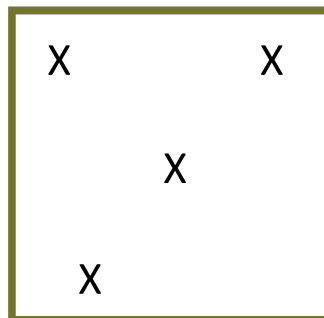


Figura 23. Ventana donde se señalan puntos equidistantes de toma de sub-muestras.

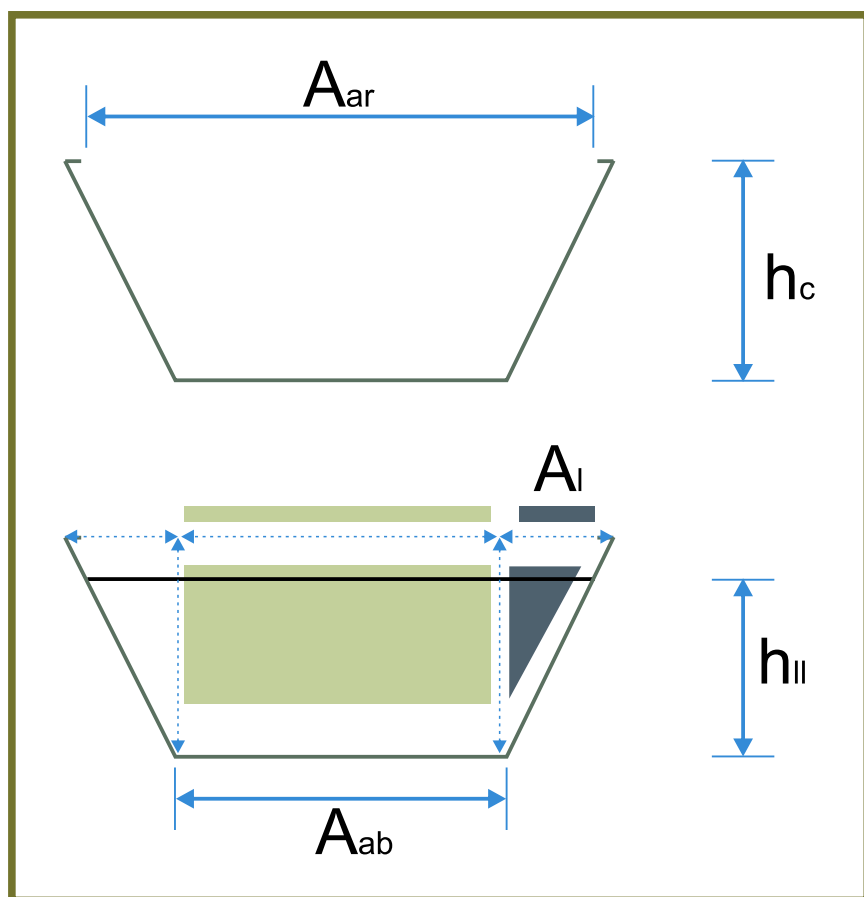
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bazterrica, Martin (2013). Funcionamiento de esterocleras y bombas. Documento no publicado.
- Conseil des ProductionVégétales de Québec.inc (1996). Sols, des engrais de ferme. ISBN 2-89457-101.1. 17 pag.
- García, K.; Charlón, V.; Cuatrín, A.; Taverna, M.; Walter, E (2008). Determinación de las eficiencias de remoción de contaminantes logradas por un sistema de tratamiento de efluentes generados en tambos. II Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento integral del agua, Córdoba, Argentina, 5-7/11/2008. ISBN 978-987-1253-89-0.
- HélènePerrault, 2008. Protocole de caractérisation des lisiers de porc. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Quebec. Publication PAUTO102-PDF. ISBN 978-2-7649-0249-3. 16 pág.
- Hélène Perrault, 2013. Protocole de caractérisation des fumiers. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. ISBN 978-2-7649-0200-4. 12 pág.
- Jean Pierre Brun (2003). Plan d'épandage des effluents d'élevage. Guide méthodologique. CHAMBRE D'AGRICULTURE RHONE-ALPES. Annexe 3.3.61 pag.
- Louis Jestin (2007). Les bonnes pratiques d'épandage du fumier. Pôle Agronomie - Productions Végétales des Chambres d'Agriculture de Bretagne. ISBN :2-915527-07-5. 27 pag.
- Marini HernanHernán Marini (2013). Funcionamiento de estercoleras y bombas. Documento no publicado.
- Murphy, S. (2006). Manure Sampling & Analysis. NJ Agricultural Experiment Station – Bulletin E306. Rutgers Cooperative Research & Extension (NJAES), The State University of New Jersey.
- Rieck-Hinz, A.; Lorimor, J. y Richard, T. L. (2003). How to Sample Manure for Nutrient Analysis. Iowa State University, University Extension
- Sandrine Seydoux, Denis Coté, MichéleGrenier (2006). Caractérisation des volumes et des concentrations en éléments fertilizants des déjections animales liquides en Chaudière-Appalaches. Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement. 12 pag.
- Wallace, T. (2008). Sampling Liquid Manure for Analysis. Agri-Facts: Practical Information for Alberta's Agriculture Industry. Agdex 538-2.
- Wortmann, C. S. y Shapiro, C. A. (2009). Sampling Manures for Nutrient Analysis. University of Nebraska – Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources – NebGuide

ANEXO 1

CALCULO DEL VOLUMEN DE UNA LAGUNA

En la Figura 1A se presenta un esquema de una laguna que sirve para indicar las medidas que se deben considerar para efectuar el cálculo de volumen a vaciar. Se brinda un ejemplo conservando las medidas originales.



Referencias:

A_{ar} : Ancho laguna parte superior
 A_{ab} : Ancho laguna parte inferior
 A_l : Ancho laterales
 h_c : altura de construcción
 h_{II} : nivel vaciado de efluentes

Figura 1A. Esquemas de las lagunas donde se señalan las referencias necesarias para el cálculo de volumen.

Para evitar el desmoronamiento de las paredes laterales de la laguna se recomienda construirlas utilizando pendientes que van desde 0,3 a 0,5%, es decir 30 ó 50 cm por cada 1 m de profundidad. En este ejemplo se consideró 0,5% (50 cm por metro de profundidad, $3,00 \times 0,5 = 1,50$ m).

En el Cuadro 1A se muestra un ejemplo de cálculo.

El volumen surge del cálculo de la superficie de rectángulo celeste multiplicado por el largo de la laguna, más la superficie de los dos triángulos verdes multiplicados por el largo de la laguna.

Este procedimiento debe aplicarse para cada laguna existente, considerando en cada caso sus respectivas dimensiones. Las lagunas anaeróbicas de tratamiento difieren en sus dimensiones de las facultativas. Por lo tanto, es necesario relevar estos datos para cada situación.

Cuadro 1A. Procedimiento y cálculos a realizar para definir la capacidad de una laguna.

Cuadro 1A. Procedimiento y cálculos a realizar para definir la capacidad de una laguna.

<p>Rectángulo formado por A_{ab} y h_{II} (color celeste)</p>	<p>$A_{ar}=8$ m $A_{ab}= 5$ m $h_{II}= 2,90$ m $L = 25$ m</p>	<p>Volumen = $A_{ab} \times h_c \times L$ $5 \times 2,90 \times 25 = 363$ m³</p>
<p>Dos Triángulos formados por h_{II} y Al (color verde)</p>	<p>$h_{II}= 2,90$ m $Al= 1,50$ m $L = 25$ m</p>	<p>Volumen = $(Al \times h_{II})/2 \times L$ $(1,50 \times 2,90)/2 \times 25 = 54$ m³ $54 + 54 = 108$ m³</p>
<p>Volumen total = $363 + 108 = 471$ m³</p>		

ANEXO 2

LISTADO DE PARÁMETROS A SOLICITAR EN LABORATORIO PARA CARACTERIZAR LOS EFLUENTES

Si bien lo ideal es realizar la mayor cantidad posible de análisis físico-químicos a todas las muestras que se tomen, es posible establecer cuáles son más adecuados, según el objetivo del muestreo, como así también el tipo de muestra o residuo, tal como se mencionó a lo largo de todo el documento.

Para realizar una buena caracterización, a fin de conocer que es lo que se está generando, lo ideal sería realizar todos los análisis que se detallan a continuación, independientemente de que es lo que se vaya a hacer luego con el efluente. (Los parámetros señalados con * son solo válidos para muestras líquidas, el resto puede aplicarse tanto a líquido, como a sólido y/o semisólido)

De todos estos parámetros, hay algunos que son más o menos utilizados, según el objetivo de muestreo. En el Cuadro 2A, se indican los parámetros mínimos necesarios a analizar, a fin de obtener la información necesaria de acuerdo al uso del residuo (2 tildes: es imprescindible realizar el análisis; 1 tilde: el dato aporta información importante, pero no es imprescindible; sin marca: no es necesario realizar el análisis).

Cuadro 2A. Parámetros a analizar según el uso posterior de los residuos.

PARAMETRO	RE-USO EN SUELOS/ CULTIVOS	EVALUACION/ DISEÑO SIST. DE TRATAMIENTO	
Sólidos Totales o Materia Seca a 105 °C (MS)	✓	✓	✓
Sólidos Volátiles o Materia Orgánica (MO)	✓	✓	✓
Sólidos Sedimentables a los 10 minutos y a las 2 horas* (SSed10'y SSed2h)		✓	✓
Sólidos Suspendidos Totales* (SST)		✓	
Sólidos Suspendidos Volátiles* (SSV)		✓	
pH	✓	✓	✓
Conductividad Eléctrica (CE)	✓ ✓	✓	✓
Sales Totales (ST)		✓	
Demanda Biológica de Oxígeno a los 5 días (DBO5)		✓	✓
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		✓	✓
Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	✓	✓	✓
Fósforo Total (P)	✓	✓	
Potasio Total (K)	✓	✓	
Sodio (Na)	✓		
Número más probable de Coliformes Totales (NMP CT)		✓	
Número más probable de Coliformes Fecales (NMP CF)		✓	
Escherichia coli (Ecoli)		✓	

ANEXO 3

GLOSARIO

Efluente Líquido: Residuo líquido, o residuos líquidos mezclados con sólidos que tienen la capacidad de fluir por acción de la gravedad. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las viviendas, instituciones y establecimientos comerciales e industriales, más las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que pudieran agregarse.

Efluente de tambo (Purín): Es el residuo líquido generado en las instalaciones de ordeño, como consecuencia de la propia actividad. Generalmente está compuesto por las excretas (heces y orina) depositadas en la instalación, junto con el agua de lavado de pisos y equipo de ordeño, detergentes utilizados para la limpieza de la instalación, restos de leche, restos de alimento, más el agua de precipitaciones que pueda agregarse. El contenido de materia seca (MS) del efluente de tambo, es siempre menor al 10%.

Efluente crudo: residuo líquido (de cualquier origen) recientemente generado, que no posee ningún tipo de tratamiento que disminuya su poder contaminante.

Efluente tratado: residuo líquido que posee una depuración total o al menos parcial, lograda mediante la aplicación de algún tipo de tratamiento (de acuerdo a su composición y origen), lo que le ha permitido disminuir el valor de alguno o todos los parámetros indicadores de contaminación.

Excretas: mezcla de heces y orina, procedente de algún animal.

Residuo Sólido: que no tiene la capacidad de fluir por acción de la gravedad, ni tampoco ser bombeado, pero si acumulado en pilas.

Residuo Sólido Orgánico: es el residuo sólido procedente de cualquier encierro animal, compuesto principalmente por las excretas de cualquier tipo de ganado: vacuno, porcino, aviar, ovino, caprino, etc. Existen diferentes tipos de residuos sólidos orgánicos, dependiendo del tipo de instalación de encierro, de la forma de limpieza, como así también del tipo de manejo y almacenamiento de los residuos generados.

Residuo Sólido Orgánico de tambo: es el residuo sólido generado en el tambo (instalación de ordeño más corrales de alimentación). Este término abarca tanto para los sólidos que quedan depositados (y que son separados) en el corral de espera previo al uso de agua para la limpieza, a los sólidos que puedan ser separados en alguna etapa de tratamiento físico de los efluentes líquidos, y también a los sólidos que se generan en los corrales de alimentación. El contenido de materia seca (MS) de este tipo de residuo es superior al 20%.

Residuo Semisólido Orgánico: es el residuo generado en el tambo (instalación de ordeño más corrales de alimentación), el cual generalmente no puede fluir por acción de la gravedad, pero si puede ser bombeado. El contenido de materia seca (MS) de este tipo de residuo, se encuentra entre el 10 y el 20%. Generalmente se produce como consecuencia de la mezcla entre el efluente líquido del tambo, con el residuo sólido de los corrales, o bien, es el material sedimentado que se forma comúnmente en las lagunas de almacenamiento, en general llamado "lodo".

Laguna de estabilización: estructura simple para embalsar aguas residuales con el objetivo de mejorar sus características sanitarias, disminuyendo el poder contaminante de las mismas. Están dimensionadas de acuerdo al caudal y composición del agua residual que se quiera tratar. Generalmente se las construye de poca profundidad (2 a 4 m dependiendo del tipo de laguna que sea) y con períodos de retención relativamente grandes (de varios días). En estas lagunas se llevan a cabo procesos de autodepuración o estabilización natural, en donde ocurren fenómenos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos. Es por esto que estas lagunas son aptas para tratar efluentes líquidos con alto contenido en materia orgánica biodegradable. La estabilización de la materia orgánica presente en las aguas residuales se puede realizar en forma aeróbica o anaeróbica según haya o no presencia de oxígeno disuelto en el agua.

Laguna de almacenamiento: estructura simple para embalsar aguas residuales con el objetivo de acopiar el material, para luego realizar un determinado manejo. Si bien este tipo de lagunas no se diseñan con el objetivo de tratamiento del residuo, durante el almacenamiento de este líquido, se llevan a cabo determinados procesos biológicos que mejoran en algún grado, las características sanitarias del líquido residual.