



MANEJO DE EFLUENTES EN PREDIOS LECHEROS

Ing. Químico Carlos Correa Inda

IAS Ingeniería Ambiental Sostenible Srl.

El efluente generado en los predios de producción lechera presenta, más allá de las variaciones propias de cada predio, las siguientes características generales:

- Alto contenido de materia orgánica
- Alto contenido de sólidos (suspendidos y sedimentables)
- Alto contenido de nutrientes (nitrógeno y fósforo)
- Caudales relativamente bajos

Debido a estas características es que, con tratamientos convencionales, este efluente solo puede ser dispuesto en forma amigable con el ambiente si es vertido a terreno en forma de un fertiriego.

El tipo de planta de tratamiento que se defina como alternativa permitirá realizar un vertido de todo el efluente generado o su reutilización parcial para lavado de zonas sucias del establecimiento, bajando la cantidad de efluente vertido y la presión sobre las fuentes de agua limpia con las cuales cuenta el establecimiento.



Previo al tratamiento pueden obtenerse mejoras en el efluente generado a partir de llevar adelante buenas prácticas de manejo que permiten minimizar el volumen y/o la carga vertida en el mismo hacia la planta de tratamiento.

Algunas de esas buenas prácticas son las siguientes:

- Manejo adecuado del ganado, minimizando el tiempo de espera en la misma y, como consecuencia, la cantidad de estiércol que se deposita en la misma.
- Limpieza de explanada en seco antes del uso de agua, usando el palón o algún sustituto del mismo (tractor con lampazo en parte delantera).

3. Separar el agua pluvial limpia que se genera en los techos del tambo y zonas cercana al sistema de tratamiento.

ETAPAS DEL TRATAMIENTO

Las etapas de las cuales consta el tratamiento planteado son las siguientes:

Tratamiento primario

Tiene como objetivo separar sólidos de diferente entidad para su disposición o revalorización y está compuesto por tres elementos: reja gruesa, desarenador y separador de estiércol.

Tratamiento secundario

Tiene como objetivo mejorar la calidad del efluente para su reciclado y/o vertido en las condiciones más adecuadas y está compuesto por laguna de tratamiento biológico.

Disposición final adecuada

Tiene como objetivo evitar o minimizar el impacto asociado a la disposición final de efluente tratado y el estiércol separado en el tratamiento.

Tratamiento primario

Reja gruesa

Es una reja compuesta por planchuelas metálicas o piques de madera separados 2 o 2,5 cm en la cual se busca retener sólidos groseros que pueden interferir en el normal funcionamiento de las unidades posteriores de la planta de tra-



tamiento.

La idea de esta unidad es retener jeringas, hilo de fardo, plásticos, etc., que llegan con el efluente del lavado.



Desarenador

Es una unidad con formato de rampa en la cual se pretende retener piedras, arena y tierra, minimizando la acumulación de los mismos en las etapas posteriores del tratamiento.

Para simplificar su limpieza, que debe realizarse con tractor con pala, la unidad debe tener un ancho no menor a los 2 metros y una profundidad tal que permite la normal entrada y salida del tractor.



Separación sólido líquido

Es un proceso clave para asegurar el adecuado tratamiento del agua residual y la revalorización del sólido generado en el efluente.

Existen varias formas de generar esta separación, las cuales difieren en varios aspectos:

- Eficiencia del proceso medida como el porcentaje del sólido separado en el proceso.
- Humedad del sólido separado, la que determina el volumen a manejar del mismo y las condiciones de operación en dicho manejo, ya que una mayor humedad implica condiciones

más complejas de manejo.

- Costos de implementación y de operación del sistema
- Horas hombre que se insumen en una adecuada operativa diaria

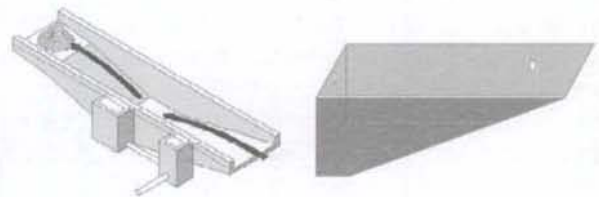
1. Separación por decantación simple

Es la forma más simple de generar la separación, usando un sistema en el cual se logre la separación por diferencia de densidad (sólido más pesado que el agua).

Existen diversos tipos de decantadores, pero en todos los casos tienen las siguientes características:

- No requieren del uso de bombas.
- Separación de baja eficiencia global (entre 60 y 70%).
- Generan un sólido de alto porcentaje de humedad (mayor que el 95%).
- Normalmente presentan costos de implementación bajos.
- Horas hombre en la operativa diaria altos para mantenimiento adecuado.

Estercolero tipo badén - Estercolero tipo rampa



2. Separación por filtrado

Es la forma más eficiente de generar la separación sólido líquido, ya que se basa en la diferencia de tamaño entre los sólidos y el agua.

Si bien se pueden generar diferentes tipos de separación, las características generales son las siguientes:

- Requieren del uso de bombas y equipos de separación.
- Separación de alta eficiencia global (95% o mayor).
- Generan un sólido de menor porcentaje de humedad.
- Costos de implementación medios a altos
- Horas hombre en la operativa diaria medios a bajos



Algunas de los equipos disponibles para generar este tipo de separación son los siguientes:

- Tamiz estático



Permite una separación mayor al 98% de sólidos sedimentables y se obtiene el sólido con una humedad del orden del 92%. Su costo es relativamente bajo y su montaje no requiere de obras importantes, solo una base metálica ya que debe ir levantado para simplificar la recolección del sólido generado.

- Tamiz rotatorio



Permite una separación mayor al 98% de sólidos sedimentables y se obtiene el sólido con una humedad del orden del 90%. Su costo es intermedio y su montaje no requiere de obras importantes, solo una base metálica ya que debe ir levantado para simplificar la recolección del sólido generado.

- Prensa extrusora



Permite una separación mayor al 98% de sólidos sedimentables y se obtiene el sólido con una humedad del orden del 70%. Su costo es el más elevado y su montaje no requiere de obras importantes. La humedad del sólido obtenido permite un manejo simple y muy adecuado debido a la sequedad del mismo, bajando los costos de traslado del mismo de manera muy significativa.

La humedad del sólido obtenido es clave para las tareas posteriores de manejo del mismo. En la medida en que la humedad disminuye no solo baja el volumen de sólido a manejar, sino que se simplifican los manejos debido a que disminuyen las posibilidades de generar lixiviados a partir del mismo.

Para establecimientos de cierto tamaño, mayores que los 400 animales en ordeño, esto constituye una razón muy importante para tender a generar una separación de sólidos a través del mecanismo de filtrado.

Tratamiento secundario

Se trata del sistema de lagunas que recibe el efluente proveniente de la separación de estiércol.

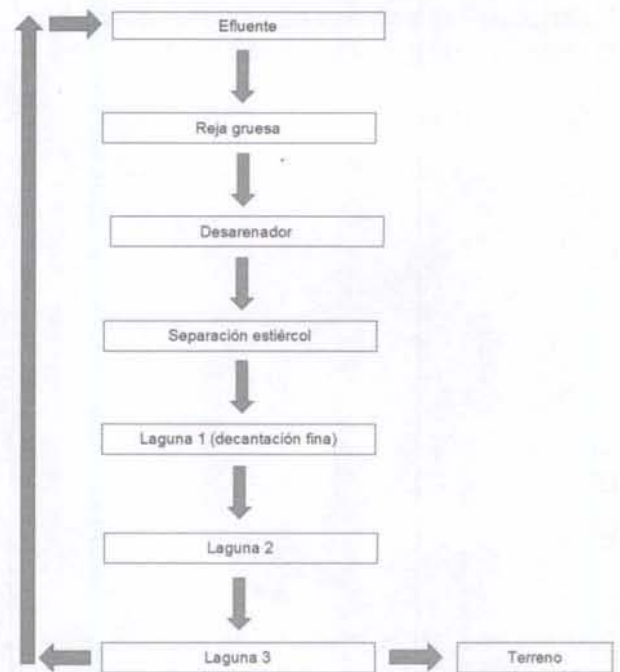
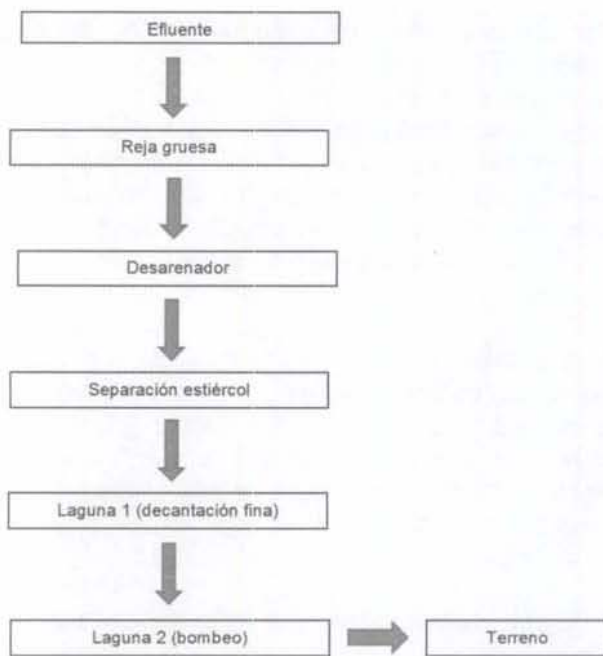
Pueden usarse con dos objetivos:

A. Acumular el efluente generado en el proceso de separación para su bombeo a infiltración al terreno.

En este caso se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Definir un volumen de acumulación de efluente, ya que durante los meses en los cuales el balance hídrico es negativo, más lluvias que evaporación, la infiltración no debería realizarse para evitar escurrimientos hacia los cursos de agua.

- En caso de contarse con separación por decantación, y debido a la eficiencia de ese tipo de unidades, es necesario generar dos unidades, ya que la primera actuará como acumulador y decantador e irá acumulando sólidos, lo cual complicará la operativa del sistema de infiltración.



B. Generar un tratamiento biológico que dé lugar a una mejora importante en la calidad del agua para su posterior reciclado para lavado de zonas sucias además de un vertido adecuado al terreno.

Existen, en las aplicaciones referidas a establecimientos de producción lechera, dos tipos de lagunas que forman parte del sistema de tratamiento:

1. Lagunas anaerobias (de baja superficie y profundidad útil mayor a 3 m)
2. Lagunas facultativas (lagunas de alta superficie y profundidad útil no mayor a 1,5 m)

Si bien existen diversas visiones acerca del formato de este sistema de lagunas, se plantea como recomendación que el mismo esté compuesto por tres (3) unidades de tratamiento, dos (2) lagunas anaerobias y una laguna final facultativa.

El tamaño de estas lagunas depende de varios factores, los cuales pueden estar o no presentes en los diferentes predios:

- Volumen de agua usada en el lavado y de la carga generada (se usa barrido previo, no se usa, etc.).
- Si el lavado se realiza con mangueras o mediante inundación por reciclado de agua de la laguna final, en cuyo caso se suele usar un mayor volumen.
- Zonas de explanadas de espera expuestas a la lluvia de las cuales se recogen los lixiviados hacia el sistema de tratamiento.
- Existencia de playas de alimentación, de las cuales se deben captar los lixiviados de los pluviales.
- Necesidad de acumulación de efluente para no infiltrar en momentos de lluvias o suelos saturados.

De este modo es muy simple ver que no puede definirse tamaños estándar para las unidades, sino que las mismas quedan definidas en cada lugar de acuerdo a estos detalles.

Playas o plazas de alimentación

Se trata de una realidad cada vez más instalada que da lugar a un impacto importante en el volumen y carga del efluente generado.

Las tareas que deberían generarse para tratar de minimizar el impacto generado por este efluente son las siguientes:



- Realizar limpiezas periódicas de la zona retirando el sólido antes de que sea arrastrado por la lluvia.
- Realizar limpiezas previas ante un anuncio de lluvia importante.

El efluente generado debe ser vertido a la planta de tratamiento, ya que por mejor que sea la limpieza, siempre arrastra material en el lixiviado y no puede ser vertido fuera del mismo.

Si las limpiezas son adecuadas, el material puede recuperarse más sencillamente y el efluente puede no pasar por el sistema de tratamiento primario.

Disposición efluente tratado

Una vez obtenido el efluente que se pretende disponer se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para no generar impactos a partir de este manejo:

- Aplicación en forma rotativa en el predio, de manera tal de no generar acumulación de agua y/o nutrientes en el predio usado para este destino final.
- No podrá realizarse en zona definida de recarga de acuífero.
- Cuidar distancia a cuerpos de agua y pozos de agua, de manera tal de minimizar la posibilidad de un impacto sobre esas fuentes de agua.

Para llevar adelante la disposición existe información a tener en cuenta

- Características del sitio:
 - Uso del suelo en la zona que será usada para la infiltración.
 - Análisis de la topografía (pendientes, zanjas de pluviales naturales) de manera tal de minimizar la posibilidad de la llegada de un escurrimiento a cursos de agua.
 - Profundidad de napa, con el objetivo de prevenir la contaminación de esa fuente de agua
 - Definir la tasa de infiltración de la zona a utilizar para el fertiriego.
 - Generación de un balance hídrico que me permita definir los momentos a infiltrar sin generar escurrimientos y/o lixiviados.
 - Generación de un balance de nutrientes, para establecer la rotación y las especies a plantar para retirar los nutrientes aportados,

de manera tal de no enriquecer el suelo más allá de los límites planteados.

- Definir la tasa de aplicación (mm/día) a partir de considerar los aspectos anteriores, tomando el área mayor que surja de los balances hídricos y de nutrientes.
- Diseño, instalación y mantenimiento requerido para el sistema.
- Monitoreo suelo y napas de agua subterránea

Manejo del estiércol generado en el tratamiento

El sólido generado debería ser sometido a un proceso de estabilización biológica antes de ser usado como mejorador de suelo, ya que de otra forma su incorporación al terreno es lenta y puede ser arrastrado por lluvias que acontezcan en ese período.



Este apilado dura, de acuerdo a la época del año, entre 3 y 6 meses hasta que esté madura y pueda ser dispuesta en el terreno y debe ser realizado de forma tal que los lixiviados que se generen en forma espontánea o por lluvias deben ser conducidos a la planta de tratamiento.

Si se incorporan a la mezcla restos de ración, restos de fardos, podas de árboles, etc., se enriquece la calidad del apilado, ya que el estiércol por sí mismo no es un sustrato equilibrado en sus componentes.

