

Ensayo de tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales del sector de ordeño para tambos de baja escala.

Autores: Joaquín Córdoba y Alejandra Moreyra (IPAF RP – INTA), Alejandro Mariñelarena y Hugo Di Giorgi (ILPLA-CIC) y Ramón Cieza (FCAYF-UNLP). Contacto: moreyra.alejandra@inta.gov.ar

Los tambos pequeños son establecimientos cuya actividad principal es la producción lechera, con un rodeo inferior a 100 cabezas, disponiendo de alguna instalación de ordeño y cuya actividad está sustentada en el trabajo del productor y su familia. Por otra parte dentro de ellos se encuentra un sub grupo denominado "Micro-tambos", los cuales cuentan por debajo de 20 vacas totales, y en general, inferiores condiciones para la producción en cantidad y calidad. En la provincia de Buenos Aires se identificaron 397 tambos pequeños, siendo la participación relativa de los micro-tambos alrededor del 50% en la cuenca situada en los Partidos vecinos a la Ciudad de La Plata (Magdalena, Brandsen, San Vicente), denominada Abasto Sur.

En los tambos es fundamental contar con agua de calidad y en cantidad adecuadas dada su importancia para la salud y el bienestar de los pobladores rurales, la salud y nutrición animal y la higiene de las instalaciones para garantizar alimentos seguros para su consumo.

En la región pampeana, la fuente de agua más utilizada es la subterránea. Para acceder al agua de forma segura es necesario contar con infraestructura en buenas condiciones (pozos encamisados y cementados, bombas, conducciones y tanques limpios) e identificar dentro del predio cuales son los posibles focos de contaminación de las fuentes de agua, como pozos ciegos, corrales y lagunas donde se acumulan aguas residuales. De esta forma es posible plantear estrategias de manejo a nivel de predio, planificando la ubicación de la infraestructura (distancias mínimas entre pozos y focos de contaminación) y proponiendo tecnologías que permitan depurar las aguas residuales antes de reusarlas o devolverlas al entorno.

Entre la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAYF-UNLP), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-Instituto de Investigación y Desarrollo tecnológico para la Agricultura Familiar de Región



Pampeana (IPAF RP-INTA) y el Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA), se está realizando una experiencia en el tambo "6 de agosto" de la UNLP (Villa Arguello - Berisso), para evaluar distinto tipo de humedales construidos para depurar sus aguas residuales.

Diariamente en este tambo se ordeñan entre 4 y 7 vacas de raza Holando Argentino, Jersey o sus cruza, produciéndose entre 50 y 70 litros de leche. La sala tiene dos bretes a la par y el ordeño es a tarro. Este establecimiento dada sus características agroecológicas, sus dimensiones y la tecnología utilizada, puede considerarse un modelo representativo de pequeños establecimientos de carácter familiar de la Cuenca Abasto Sur. Al igual que en muchos tambos familiares, el piso del corral de espera no está cementado, por lo que las aguas residuales provienen principalmente de la limpieza de los pisos e instalaciones de la sala de ordeño. Estas aguas contienen restos de leche (que queda en la máquina de ordeño y recipientes), productos químicos (detergentes y desinfectantes) y pequeñas cantidades de estiércol, alimento balanceado y tierra.

Se realizó un relevamiento de la infraestructura de captación de agua, conducción y disposición de aguas residuales, usos del agua en la rutina de ordeño y también la toma de muestras del efluente para la caracterización fisicoquímica y microbiológica en



laboratorio.

El consumo de agua promedio fue de 200 litros/ordeño y no se vio influenciado por la variación en el número de animales ya que las superficies a limpiar (piso de la sala y máquina + tarros) no varían con la cantidad de animales. Por otro lado es importante destacar el peso de analizar las prácticas, ya que las tareas las realiza siempre la misma persona de forma rutinaria, consumiendo siempre prácticamente el mismo tiempo y haciendo un primer barrido en seco.

El efluente tenía un color verde claro, con restos de estiércol y alimento balanceado y una fracción sedimentada compuesta por arenas, las cuales hacen que el efluente tenga una degradabilidad baja (20 al 30%). Los contenidos de Nitrógeno y Fósforo fueron similares a los encontrados en aguas residuales domésticas y el recuento de bacterias coliformes (indicadoras de parásitos de origen fecal) fue elevado.

Con esta información se diseñará y construirán las etapas de tratamiento preliminar y primario (estercolero y cámara séptica) y a su vez se evaluará el rendimiento de distintos tipos de humedales construidos en la depuración de las aguas residuales (tratamiento secundario o de afino).

El estercolero funciona como una trampa de sólidos gruesos (arenas, restos de estiércol y alimento balanceado) y será diseñado para permitir el retiro a pala de los sólidos acumulados. A continuación del estercolero se instalará una cámara séptica para que cumpla con las siguientes funciones: sedimentar la fracción de sólidos que escapan del estercolero, homogeneizar el efluente, digerir anaerómicamente la materia orgánica y eliminar parte de los microorganismos patógenos. Se empleará una cámara séptica prefabricada de cemento de 500 L de capacidad.

Los humedales construidos son sistemas pasivos de depuración, donde se busca simular los procesos que ocurren en los humedales naturales pero en condiciones controladas. La transformación de los

contaminantes se logra gracias a la asociación entre plantas y microorganismos (bacterias, protozoos, etc) que se desarrollan en un medio filtrante que sirve de soporte y de filtro físico (piedra, grava, arena) Para evaluar el rendimiento de distintas combinaciones de humedales construidos a pequeña escala se usaran tambores plásticos de 200 L rellenos con 2 sustratos de granulometrías distintas (arena y grava) y plantados con 2 especies vegetales palustres, el carrizo - *Phragmites australis* y otra especie macrófita que esté adaptada a vivir en suelos saturados pero no inundados. Dentro de este último grupo se elegirá ejemplares de alguna de las siguientes especies autóctonas: *Arundo sp*, *Equisetum sp*, *Paspalum sp* o *Panicum sp*. El experimento constará de 6 tambores que combinen las 2 variables (granulometría y especie vegetal) más un testigo sin plantas por cada tipo de granulometría.

Uno de los objetivos de este experimento es evaluar la eficiencia de los 2 tipos de materiales de relleno con diferente granulometría en la eliminación de contaminantes de interés ambiental (materia orgánica, nitrógeno, fósforo y patógenos). Se espera que los humedales rellenos con arena tengan mayor eficiencia debido a su mayor superficie específica, ya que sobre las partículas se desarrolla el biofilm (película de bacterias y microorganismos), encargado de la degradación.

El otro objetivo es evaluar la implantación y establecimiento de distintas especies vegetales. De este modo, se identificarán aquellas especies locales que mejor desarrollen sus raíces en el medio filtrante. En las inmediaciones de las raíces se generan microambientes con mayor concentración de oxígeno, lo que aumenta la eficiencia de degradación.

El equipo que viene llevando a cabo la experiencia espera que a partir del desarrollo y evaluación del ensayo, sea factible la generación de tecnologías adecuadas para el tratamiento de efluentes junto con los tambores familiares existentes en la región.



Agradecimiento: a Cristina Iriquin, tambera, por su tiempo y paciencia con nosotros.