



Centro Regional Córdoba.
Estación Experimental
Agropecuaria INTA Manfredi

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Centro Regional Santa Fe.
Estación Experimental
Agropecuaria INTA Oliveros

Residuos pecuarios: una problemática que puede transformarse en oportunidad

Ing. Agr. Marcos A. BRAGACHINI

Ing. Amb. Ignacio HUERGA

Ing. Agr. Diego F. MATHIER

Ing. Agr. Nicolás SOSA

Resumen de las ponencias referidas al manejo de residuos en los sistemas de producción animal desarrolladas en la Segunda Jornada Nacional de Gestión de Residuos.

La *intensificación* de la producción animal presenta dos características centrales: mayor número de animales por unidad de superficie (con el correspondiente aumento del uso de insumos en su alimentación) y la concentración de la producción animal en un menor número de productores (Fraser, 2006). Esta práctica busca mejorar la eficiencia en la conversión de granos a carne, pero por otro lado, se genera un incremento de los flujos de energía, nutrientes y riesgos de contaminación producto de la concentración de excretas en áreas reducidas (María A Herrero y Susana B Gil, 2008). La cantidad de residuos que generan estos establecimientos agropecuarios depende de variables relacionadas con el tipo de animal (peso corporal y forma de alimentación, entre otros) y con el manejo que el mismo realice (forma de crianza y métodos de limpieza principalmente)

Estas temáticas fueron expuestas durante la Segunda Jornada Nacional de Gestión de Residuos, y en este resumen se busca resaltar las ponencias desarrolladas en relación al tema. Sólo se mencionarán algunos ejemplos, y cabe destacar la diversidad de estudios a nivel nacional y mundial que profundizan la temática para cada sistema de producción.

Residuos en la producción porcina y avícola

El Ing. Agr. Msc. Roberto Maisonave (AmbientAgro) hizo referencia a la generación y uso de **los residuos generados en los sistemas de producción porcina**, expresando que **su problemática radica en el elevado volumen de desechos y las altas concentraciones de materia orgánica (MO)** que los mismos poseen. Tomando como referencia datos de INTA Marcos Juárez, un cerdo de 110 kg puede originar 2.3 kg de estiércol diario, que junto con la orina asciende a 4.9 kg. En una cerda destetada (seca) estos valores son similares, aunque cuando se contabiliza toda la camada (cerda + cachorros) puede ascender a 15 kg. Esta mezcla (heces + orina) se denomina purín, y presenta un

12% de materia seca (MS), de la cual entre el 85 y el 90% es MO. Sobre los macro-nutrientes, especialmente nitrógeno (N), se pueden encontrar valores en un rango de 0.3-0.7%. Esta concentración se ve reducida cuando se utiliza agua para limpiar las instalaciones. Es diferente el caso de los cerdos que se engordan en sistemas de “cama profunda” o “túnel de viento”. El desecho presenta características de sólidos, y la cantidad de N puede ascender a 1,7% producto de los materiales que conforman la cama (Franco y Panichelli., 2013).

En la actividad avícola hay que diferenciar dos tipos de residuos: los provenientes de las granjas dedicadas a la producción de huevo y aquellos generados por las granjas destinadas a la cría de pollos parrilleros. Los primeros se encuentran conformados sólo por las excretas de los animales, denominadas guano o gallinaza. En cuanto a las granjas de pollos parrilleros, el residuo está compuesto por el estiércol animal y la cama o sustrato (cáscaras de arroz, girasol y maní; virutas de madera). Esta diferencia de término quedó expresada por el Médico Veterinario Guillermo Stamatti (INTA AER Crespo), quien además mencionó que el desafío para el manejo de este residuo es estabilizar la MO y los nutrientes, siendo el compostaje una de las alternativas para ello. Los valores característicos para MS y N se encuentran en el orden de 27%-41% y 1.25%–1.5% respectivamente, siendo mayor la concentración de N (principalmente en forma de amonio) en cama de pollo parrillero respecto al estiércol de ponedora (Ricardo De Carli, comunicación personal).

Manejo de residuos en feed-lot y en producción bovina de leche

El Ing. Agr. Rodolfo Gonsolin (CONECAR S.A.) realizó la presentación sobre un caso real de manejo de residuos de feed-lot, indicando que un novillo de 265 kg de peso promedio genera alrededor de 13 kg de excrementos húmedos (orina 1,5% y heces 3.4% de peso vivo) por día. Estos valores fluctúan de acuerdo al clima, consumo de agua y tipo de dieta. En este residuo encontramos entre un 2 y 4% de N y entre un 0,3 a un 1% de Fósforo (P). La Ing. Agr. Andrea Pasinato de INTA Concepción del Uruguay, mencionó que la mayor permanencia de las excretas en el corral incrementan las emisiones de potenciales contaminantes al aire, suelo y agua. Por su parte, la Lic. Dra. Ana Rosa García (UBA) también hizo hincapié sobre la generación de efluentes que se producen, principalmente, por las precipitaciones que diluyen el contenido de N y P respecto a la cantidad que se encuentran en los excrementos crudos. A su vez, expresó que se deben estudiar la capacidad de asimilación de ríos y arroyos, a fin de asignar valores de vertidos aceptables para un curso de agua superficial y evitar su potencial contaminación.

En la producción bovina de leche, la generación de efluentes surge como consecuencia de la actividad de ordeño, estando conformados por una fracción sólida (heces, resto de alimentos y tierra) y una líquida (agua de limpieza de pisos, paredes, equipamiento de ordeño y refrigeración, pezones, orina y restos de leche) (Charlon et. al 2004). Aproximadamente, se generan entre 7 y 14 litros de efluentes/vaca/día producto del lavado de pisos del corral de espera y sala de ordeño, 6-9 litros de efluentes/vaca/día en lavado de equipos y 0,2-0,35 litros de efluentes/vaca/día en lavado de pezones (Taverna et. al 2007). La composición, al igual que en los restantes sistemas de producción, depende de diversos factores como la alimentación del animal y la época del año. Se han establecido valores medios de 3,5 kg de N/t y 2,9 kg de P/t en la fase sólida del estiércol (García

y Charlon 2011), que se diluyen a 0,19 y 0,459 kg/m³ cuando se encuentran mezclados con el agua de limpieza (García et al 2008). Es por ello que, tanto la Ing. Agr. Dra. Silvia Imhoff (Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Litoral) como el Ing. Agr. Msc. Nicolás Sosa (INTA EEA Manfredi), hacen referencia al uso de estos subproductos como mejoradores de la calidad física del suelo. Con resultados específicos de ensayos realizados a campo, confirmaron a esta forma de manejo como una alternativa interesante para los productores tamberos.

Manejo de efluentes líquidos y residuos sólidos

Todos los disertantes que trataron el tema de efluentes hicieron mención a la **necesidad de contar con instalaciones para el manejo de los efluentes a fin de evitar que estos lleguen a cuerpos de agua superficial y modifiquen las condiciones naturales de dichos ambientes**. En general, en un efluente proveniente de la cría intensiva de animales, podremos distinguir dos fases: una líquida, compuesta por MO, nutrientes, metales disueltos y materiales suspendidos; y otra sólida. Esta última, puede separarse por medios físicos (decantación, filtrado), aunque los sólidos más livianos quedan suspendidos y disueltos en la fase líquida, y deben tratarse mediante métodos químicos o biológicos, a fin de reducir la carga orgánica del efluente, objetivo a perseguir en caso que sea vertido a un cuerpo receptor (laguna, río, arroyo, etc.)

En las ponencias donde se mostraron casos concretos de tratamientos realizados en nuestro país, se pudo apreciar que el más utilizado es el sistema de lagunas. Este proceso consiste en canaletas o caños para conducción, una cámara de recolección (provista o no de una bomba estercolera, dependiendo de la pendiente del terreno), un decantador primario o filtro para separar los sólidos pesados y una serie de excavaciones impermeabilizadas que varían en sus dimensiones. En la primera, predomina la profundidad sobre la superficie para favorecer el proceso de anaerobiosis, y en la segunda, toma relevancia la superficie de la laguna sobre la profundidad para garantizar el contacto con el oxígeno de la atmósfera y favorecer los procesos aeróbicos.

Dicho sistema se pudo distinguir principalmente en productores grandes, como el caso mostrado por el Ing. Agr. Rodolfo Gonsolin (CONECAR SA). Pero en pequeños y medianos productores, muchas veces estas lagunas no se construyen como tales sino que se aprovechan las excavaciones realizadas para las obras civiles de las instalaciones para la acumulación de los efluentes. Además, no se prevé la separación de sólidos “pesados”, que al ingresar a la primera laguna provocan zonas “muertas” donde no hay escorrentía del efluente, reduciendo así la capacidad de almacenamiento. Durante la jornada se ponderó la necesidad de apoyo técnico a los productores por parte de los Organismos Públicos de Ciencia y Tecnología.

En lo que respecta a residuos sólidos, ya sean los provenientes directamente de una explotación o aquellos que han sido separados de una corriente líquida, **el compostaje puede ser una buena alternativa de tratamiento**. Los Ingenieros Agrónomos Pedro Rizo y Nicolás Riera del Laboratorio de Transformación de Residuos del IMYZA (INTA Castelar) expusieron las características de dicho proceso, mencionando que estos materiales deben disponerse en pilas de 2m de ancho por 1 m de alto, y airearlos de forma manual o mecanizada, a fin de favorecer el intercambio de oxígeno entre

el residuo y el ambiente. Para generar un buen producto, la relación C:N debe estar cercana a 30, mantener una porosidad adecuada (con el agregado de chip de madera, por ejemplo) y realizar controles de rutina (Ej. temperatura y humedad). Cuando no se dan estas condiciones, se producen emisiones de gases a la atmósfera y generación de olores, contaminación del suelo y napas por sales móviles (ej. Nitratos), y la proliferación de plagas (moscas y roedores).

Otra alternativa es la digestión anaeróbica, tecnología presentada por la Lic. Patricia Bres (Laboratorio de Transformación de Residuos, IMYZA, INTA Castelar). La característica particular de **este proceso es la generación de energía (biogás) y un residuo estabilizado que puede ser aprovechado como abono orgánico**. No obstante, en residuos provenientes de cerdos y aves, las concentraciones de nitrógeno orgánico son tan elevadas que pueden llegar a inhibir las bacterias que trabajan en condiciones anaeróbicas. A fin de evitar esto, pueden tenerse como alternativa la dilución (lo que implica utilizar altos volúmenes de agua) o la co-digestión con sustratos provenientes de otros establecimientos agropecuarios.

Enmiendas como insumo para la actividad agrícola

Un tema repetido en las diferentes ponencias fue la valorización de las enmiendas como insumo para la actividad agrícola. **El aporte de MO como potencial mejorador de las propiedades físicas (estructura y estabilidad), químicas (nutrientes) y biológica (aumento de la actividad microbiana) hacen que sea un recurso interesante, especialmente en aquellos establecimientos agropecuarios de producción mixta.**

Para su correcta aplicación, es necesario considerar la composición del mismo, la oferta de nutrientes por parte del suelo y las necesidades del cultivo al que se va a aplicar. La composición química es uno de los aspectos más importantes debido a la heterogeneidad que presentan estos residuos. El Ingeniero Agrónomo Joan Parera Pous, del Departamento de Agricultura de la Comunidad Autónoma de Cataluña, comentó que en España y otros países de Europa existe la problemática de elevadas concentraciones de N en los suelos debido a la excesiva cantidad de deyecciones que fueron aplicadas sin un control de estas variables.

El disertante internacional destacó, además, la importancia de la tecnología utilizada para la aplicación de las enmiendas. Para una correcta aplicación longitudinal se debe controlar la cantidad a distribuir en t/ha (estiércol sólido) o m³/ha (efluente líquido), el ancho de trabajo y la velocidad de avance. Mediante estos datos se puede calcular el caudal de aplicación. En cuanto a la distribución transversal, recaló que es necesario contemplar el solapamiento entre pasadas, especialmente cuando la aplicación se realiza con esparcidoras que dosifican en forma de abanico, cuya distribución toma forma de cono desde el centro de la máquina hacia los costados. Por lo tanto, para reducir esta diferencia de dosificación se debe volver a esparcir sobre la superficie exterior solapando el área irrigada. Por último, hizo mención a equipos conocidos como *enterradores* o *inyectores*, donde la enmienda es depositada en el suelo a una determinada profundidad. De esta forma, se reducen las emisiones gaseosas (amoníaco principalmente) al ambiente, pero se incrementan los costos y la energía demandada por la maquinaria.

En línea con ello, el Ing. Agr. MSc. Nicolás Sosa (INTA Manfredi) expuso sobre las consecuencias que pueden aparecer en el lote en caso de no tener presente esta forma de manejo, existiendo un exceso o defecto en la dosis a aplicar, impactando especialmente en la respuesta heterogénea del cultivo.

Enmiendas orgánicas ¿Problema u oportunidad? Si nos centramos en su capacidad como fertilizante, podemos observar que la concentración de nutrientes es inferior a aquellos provenientes de la industria química. No obstante, presentan la ventaja de aportar elementos orgánicos acompañando a los macro y micronutrientes que los fertilizantes químicos no poseen. Su principal desventaja radica en que el uso excesivo, sin contemplar un plan integral de manejo racional de nutrientes (análisis de la composición de los efluentes, análisis de la fertilidad del suelo) puede provocar efectos adversos sobre el suelo y el medio ambiente: lavado de nitratos con la consecuente contaminación del agua de napa, volatilización del amoníaco, emisión de olores, aumento de la salinidad del suelo y cambios en el pH, son algunos ejemplos, entre otros. Volviendo al punto de partida: **conocer la dosis requerida, utilizar tecnología apropiada y darle un manejo como un producto de valor serán puntos clave a la hora de dar una respuesta.**

AGRADECIMIENTOS: Ing. Agr. Leonardo Venturelli (Instituto de Ingeniería Rural, CIA, CNIA); Ing. Agr. MSc Fernando Salvagiotti (EEA Oliveros).

Resumen realizado de las ponencias desarrolladas durante los días 12 y 13 de noviembre de 2013 en la Segunda Jornada Nacional de Gestión de Residuos Pecuarios, citando por orden alfabético:

- Lic. Patricia Bres “Avances en la biodigestión anaeróbica de residuos orgánicos”. INTA. Laboratorio de Transformación de Residuos. Instituto de Microbiología y Zootecnia Agrícola (IMYZA). CNIA.
- Lic. Dra. Ana Rosa García “Residuos de feedlot: Un recurso valioso para la producción agrícola. Aspectos ambientales, legales y perspectivas futuras” Cátedra Química Analítica. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Ing. Agr. Rodolfo Gonsolin “Manejo y Tratamientos de Efluentes en Feed lot: Descripción de un caso real” Empresa CONECAR, Carcaraña, Santa Fe.
- Ing. Agr. Dra. Silvia Imhoff “Influencia de la aplicación de efluentes de tambo sobre las propiedades físicas de los suelos”. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral.
- Ing. Agr. M.Sc. Roberto Maisonnave “Manejo Agro Ambiental de Excretas de Cerdos: de residuo a insumo agrícola” Empresa AmbientAgro.
- Ing. Agr. M.Sc. Joan Parera i Pous “Utilización de los residuos pecuarios como fertilizante” y “Regulación de la utilización de residuos pecuarios en España (Deyecciones)” Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural de Cataluña, España.
- Ing. Agr. Andrea M. Pasinato “Manejo de Efluentes en Feed Lot” INTA Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay. Centro Regional Entre Ríos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario
- Ing. Agr. Nicolás Riera e Ing. Agr. Pedro Rizzo “Compostaje de residuos de la producción avícola”. INTA. Laboratorio de Transformación de Residuos. Instituto de Microbiología y Zootecnia Agrícola (IMYZA). CNIA
- Ing. Agr. M.Sc. Nicolás Sosa “Residuos de la producción de tambo: oportunidad para la fertilización de cultivos extensivos” INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, Centro Regional Córdoba.

- Méd. Vet. M.Sc. Guillermo Stamatti "Diferentes alternativas de tratamiento y disposición final de residuos de la producción avícola" INTA. Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Centro Regional Entre Ríos.

Bibliografía específica

García, K., Charlón, V. 2011. Recirculación y reutilización del efluente de tambo luego de su tratamiento: cambios en la eficiencia del sistema. III Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables, Villa María, Córdoba, Argentina. ISBN 978-987-1253-89-0.

García, K., Charlón, V., Cuatrín, A., Taverna, M., Walter, E. 2008. Evaluación de un sistema de tratamiento aplicado a efluentes generados en las instalaciones de ordeño. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol.28/2008/Sup.1.p-p282-283.

Herrero, María A y Gil, Susana B. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. *Ecol. austral* [online]. 2008, vol.18, n.3 [citado 2015-01-06], pp. 273-289 . Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2008000300003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1667-782X.

Franco R. y Panichelli D. "Conceptos básicos para definir estrategias del manejo de efluente porcino" Presentación realizada en noviembre de 2013 durante la Primera Jornada Nacional de Gestión de Residuos en INTA Rafaela, Santa Fe.

Fraser, D. (2006). El bienestar animal y la intensificación de la producción animal. Una interpretación alternativa. *Documentos de la FAO sobre Ética (FAO)*.

Taverna, M. A., Charlón, V., García, K., & Walter, E. (2007). Manejo de efluentes de tambos' INTA Rafaela. *Idia XXI. Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario.*, 7(9).