

EXCRETAS DE LECHERÍA:... UN DESECHO O UN SUBPRODUCTO ¿?

Dr. Rafael E. Salas Camacho. Centro de Investigaciones Agronómicas.

Universidad de Costa Rica.

Ing. Jorge E. Hernández Salas. Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los sistemas de producción de leche se han intensificado, esto ha causado un aumento en el consumo de fertilizantes, concentrados y forrajes; que se han reflejado en la producción de leche, y en la cantidad de subproductos que se libera al medio como efluentes: purines, aguas verdes, sólidos flotantes y estiércol. El manejo y utilización de esos subproductos requiere de una tecnología apropiada ya que de lo contrario se puede causar contaminación al ambiente, como ha sido reportado en otros países (Carpenter et al. 1998).

En Costa Rica, existe poca información sobre la caracterización y uso potencial de los efluentes de lechería. Así, los purines comprenden una mezcla de excretas líquidas y sólidas de bovinos lecheros, junto con el agua utilizada en el proceso de limpieza después del ordeño. Estos desechos son recolectados y colocados en pozos y posteriormente son aplicados a los pastizales de diferentes maneras.

En algunas lecherías, a los purines se les separa los sólidos flotantes; los cuales son utilizados para producir abono orgánico, y el resto del líquido conocido como “aguas verdes” se aplica al campo. También, mediante un tratamiento de los purines estos pueden ser utilizados en la cogeneración de energía eléctrica. Se estima que una vaca con un peso de 400 - 600 kg, produce alrededor de 40 a 60 kg.día⁻¹ de estiércol. Cabe aclarar que el volumen de purines generados en una finca lechera, depende principalmente de la raza del animal, el tipo y la cantidad de alimento, y del manejo aplicadas en la lechería.

A pesar de las posibles variaciones entre módulos lecheros y la gran proporción de agua utilizada en buena parte de estos, los purines se caracterizan por la presencia de nutrimentos como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre en cantidades considerables (Superintendencia de Servicios Sanitarios 2006).

Existe información que indica que con base en la materia seca, los purines contienen de 4,1 - 5,7 de 0,9 – 1,7 de 2,4 – 3,9, de 3,9 – 13,1 y, de 0,9 a 1,7 kg.m³ de nitrógeno total, de fósforo como P, de potasio como K, de calcio como Ca y de magnesio como Mg, respectivamente. Además, exceptuando la densidad aparente que ronda los 1.000 kg.m³ en purines líquidos y la materia orgánica con un 80%, los coeficientes de variación de los nutrimentos son bastante altos. De igual manera la demanda química de oxígeno (DQO) varía de 17.000 - 209.000 mg.l⁻¹; diferencias que vienen dadas en su mayoría por las cantidades de agua que entran en los pozos, que no solo reciben el agua de la lechería sino también el agua de desagües y de la lluvia, esto hace que el purín este más diluido, por lo que su concentración de materia orgánica, al igual que de otros nutrimentos, como el nitrógeno, sea menor (Merino y Berano 2006). Como se indicó anteriormente, en algunas lecherías se separa la parte líquida y sólida del purín. Al respecto, se conoce que la parte sólida contiene una mayor proporción de materia orgánica y nutrimentos, y una menor de nitrógeno amoniacal, si se compara con la parte líquida. También se reporta que durante la separación del purín, la fase líquida pierde en promedio 38% de materia seca, por lo que la hace más manejable para el ganadero.

En relación con el aprovechamiento de los nutrimentos por las plantas, la urea y el potasio que se encuentran en la orina son muy solubles e inmediatamente disponibles para la planta. El fósforo esta predominantemente en su forma orgánica, por lo que deberá ocurrir un proceso de descomposición para ser disponible. Debido a que los nutrimentos contenidos en los purines tienen un proceso de liberación lenta, el efecto nutricional de los purines es visible hasta los

2 – 3 meses, cuando ya se ha iniciado la descomposición. El aumento en la disponibilidad de nitrógeno, producto de la aplicación de purines, favorece más el crecimiento de los pastos que el de las leguminosas y su impacto puede durar hasta 2 años consecutivos (Lory y Roberts 2000).

Las aplicaciones al suelo tanto de purines como de fertilizantes químicos deberían sustentarse en análisis periódicos de suelo, la capacidad de retención de nutrimentos por el suelo, las necesidades del pasto o forraje, y la intensidad y extracción de nutrimentos durante el pastoreo.

El valor económico de las excretas de lechería está asociado con su contenido nutricional, y de materia orgánica, sin contar que probablemente haya algunos efectos intrínsecos que contribuyen al mejoramiento de las pasturas. Cabe mencionar que el manejo es el factor más importante relacionado con las excretas cuando son utilizadas como enmienda orgánica y fuente de nutrimentos. Un manejo apropiado maximizará el retorno económico y reducirá las preocupaciones ambientales.

Las regulaciones ambientales, los altos precios de los fertilizantes y el aumento sostenido en el número de animales por la finca, nos obliga a revisar las prácticas de manejo de las excretas de los módulos de producción. Producción de calidad y en altos volúmenes, ha sido siempre una prioridad de los productores. Por esa razón, se deben maximizar los rendimientos y reducir la pérdida de nutrimentos, promoviendo un manejo eficiente de los múltiples beneficios que aportan las excretas de lechería. Aproximadamente, el 75% del nitrógeno, el 60% del fósforo y el 80% del potasio, con que alimentamos las vacas en producción son excretados a través de boñiga y orina (Klausner y Bouldin 1983).

En todo modulo de producción de leche, es necesario darle prioridad al concepto de sostenibilidad, con énfasis particular en el componente suelo por ser este un factor fijo, sin olvidar que no es el único componente del sistema. Considerando este aspecto, es posible tomar decisiones de cambio de género o

variedad de una pastura y el tipo de animal o hato a desarrollar; sin embargo, no es posible tomar este mismo tipo de decisiones sobre el uso y manejo de la capacidad productiva del suelo. Es importante enfatizar sobre la importancia de mantener la capacidad productiva del suelo, es decir, la capacidad de que este suministre nutrimentos que garanticen una producción continua y sostenible de forraje y que propicie una producción competitiva (Salas 2003).

La utilización de estiércol bovino de lechería, debe valorarse no solo por su capacidad biofertilizante, pues como enmienda orgánica es una alternativa para mejorar las propiedades biológicas y físicas del suelo. Dentro de estas últimas: disminuye el efecto de la compactación; aumenta la infiltración, disminuye la densidad aparente; y aumenta de la macroporosidad del suelo, facilitando así el desarrollo de los cultivos y pasturas (Eric y Lal 1995, Tester 1990).

Los beneficios derivados de la boñiga de lechería y el deseo de que los productores de leche de Costa Rica y la América tropical y sub –tropical aprendan a valorar y a manejar eficientemente este subproducto, provocó que los Directores de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., tomaran la decisión de solicitar la colaboración del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica para evaluar el manejo y utilización de subproductos de lecherías, teniendo por objetivos identificar las prácticas actuales de recolección, almacenamiento y utilización a nivel de finca. Se identificará además, otras áreas importantes de investigación que permitan implementar nuevas técnicas, con la finalidad de reducir el riesgo de contaminación ambiental.

CONCLUSIONES:

- *Debemos entender que el valor económico de los estiércoles de lechería están asociados a los nutrientes que contiene, a su contenido de materia orgánica y probablemente a algunos enriquecedores factores todavía desconocidos.*
- *La aplicación de purines, aguas-verdes, compostaje, lombricompostaje, bocashi o efluente biodigerido (producto de su paso por el biodigestor), debe hacerse contra análisis periódicos de: suelo, fuente a aplicar; también es necesario conocer las exigencias del medio o cultivo (forraje y pasturas) que deseamos nutrir.*
- *El manejo en la limpieza de los establos, la dilución, el almacenamiento, posible separación, agitación y forma de aplicación en campo, son asunto de alta prioridad para maximizar rendimientos y reducir cualquier tipo de contaminación (perdida de nutrientes).*
- *Olores: debemos entender que la generación de olores pestilentes son una agresión y en cierta forma una fuente de contaminación, es nuestra responsabilidad reducir esta posibilidad al mínimo.*
- *La Dra. Katharine Knowlton del tecnológico de virginia nos recuerda: " cantidad de boñiga no debe ser una preocupación ambiental --- perdida de nutrientes, sí "*
- *Las alternativas para el reciclaje óptimo de los nutrientes de la boñiga son variadas, debemos encontrar la que mejor se adapta a nuestra finca considerando el entorno y optimizarla.*

- *Esperamos haber contribuido a erradicar de nuestro vocabulario el termino " desecho " cuando hacemos referencia a excretas, boñiga o estiércol de lechería; éste subproducto natural es realmente invaluable agronómica, ecológica y económicamente.*
- *Con lo anterior en mente **no queda más que reafirmar a todos y cada uno de los presentes: que los beneficios a obtener de las excretas de nuestros establos y repastos será directamente proporcional al manejo que hagamos sobre éste recurso.***

LITERATURA CITADA

CARPENTER, S., N.F. CARACO, D.L. CORRELL, R.W. HOWARTH, A.N. SHARPLEY, V.H. SMITH. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorous and nitrogen. Ecological Society of America, Issues in Ecology N° 3. Disponible en: <http://esa.sdsc.edu/>.

Eric J. E. and R. Lal. 1995. Soil physical property changes during dung. Decomposition in a tropical pasture. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 908-912.

Klausner, S., and D. Bouldin. 1983. Managing animal manure as a Resource. SOILS, Cooperative Extension, Department of agronomy, Cornell University, New York State.

Lory, J., Roberts, C. 2000. Managing nutriments in pastures to improve profitability and wáter quality. En: G. J. Bishop-Hurley, S.A. Hamilton, and R. Kallenbach (eds.) Missouri Dairy Grazing Manual. Missouri University Extension. University of Missouri. Columbia, MO.

MERINO, D., Berano, N. 2006. Cuantificación y caracterización de los residuos ganaderos de Gipuzkoa. Departamento para el Desarrollo del Medio Rural del País Vasco.

Salas R. E. 2003. Fertilización y Nutrición de Pastos: Aspectos Físicos y Químicos de Suelos. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

Tester C.F. 1990. Organic amendments effects on physical and chemical properties of sandy soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 827-831.

**PROYECTO DE INVESTIGACION:
PURINES y AGUAS – VERDES DE LECHERÍA:
ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA
Y
DE SU EFECTOS MICROBIOLÓGICOS Y NUTRICIONALES EN LOS CAMPOS
(REPASTOS),
AGUAS FREATICAS Y SUPERFICIALES
SEGÚN MANEJO**

Esta investigación se estará ejecutando con la colaboración y dirección del Centro Agronómico de Investigación de la Universidad de Costa Rica (CIA-UCR). El Dr. Rafael Salas C., especialista en Suelos y Nutrición mineral de cultivos del Centro de Investigaciones Agronómicas dirigirá la investigación; contará con la colaboración del Ing. Jorge Hernández Salas del Programa de Transferencia Tecnológica (PTT), responsable de la coordinación entre las partes. El equipo investigador contará además con la información y colaboración de las Fincas objeto de estudio.

OBJETIVO GENERAL:

La actividad lechera de nuestro país requiere de una serie de análisis y de estudios que permitan, de manera técnica y objetiva, demostrar que ocurre, desde la perspectiva agronómica, agro-ambiental y agro-ecológica, con una práctica cultural y tradicional en los módulos de producción de leche que disponen del recurso hídrico necesario, como es la dilución de las excretas del establo y sala de ordeño con agua y, posterior aplicación a los repastos y zonas de producción de forraje como fuente nutricional (Lane, P., 2008).

Existe información y literatura sobre este tema, pero haciendo referencia a zonas templadas, sin embargo, no podemos decir lo mismo con respecto a la franja tropical y subtropical a la cual pertenece nuestro país. En nuestro caso tendremos que analizar, valorar y estudiar a fondo lecherías ubicadas en las diferentes rangos altitudinales [bajura (húmeda y seca)], premontano y, montano; para la actividad lechera este rango va desde el nivel del mar hasta por encima de los 2800 m de elevación, lo que hace más interesante una investigación a fondo sobre el manejo más adecuado de éste valioso subproducto lechero.

OBJETIVO ESPECIFICO 1:

Análisis de la materia prima (excretas de lechería) caracterizada por finca (reflejo tanto de la dieta así como del manejo que recibe el hato), de forma que tengamos certeza de su potencial nutricional en suelos bajo cultivo o bajo pastoreo (análisis físicos, químicos y biológicos, relevantes a sugerencia del grupo investigador).

OBJETIVO ESPECIFICO 2:

Valoración microbiana (benéfica y patogénica), con el propósito de analizar y evaluar las transformaciones poblacionales que se dan en el campo/repastos posterior a su aplicación diluida y separada en forma de Aguas-Verdes de lechería o sin previa separación (Purines) dispuestas para riego. Los resultados permitirán, con datos representativos, generar una guía práctica de manejo de pasturas y de forrajes considerando la variable microbiológica – de carácter patogénico, guía que por supuesto ayudará a nuestros productores a cumplir con los parámetros de ley establecidos para aplicaciones de enmiendas orgánicas y de ser científicamente viable, corregir y ajustar dichos parámetros.

El análisis y evaluación sistemática de la carga microbiana en el tiempo, nos permitirá describir que transformaciones ocurren a la materia original

(purines) y al sustrato (repastos) una vez diluida y aplicada bajo distintas modalidades de aplicación. Ej.:

- Carga patogénica original, tiempo 0 (material fresco).
- Carga patogénica tres (3) días post aplicación.
- Carga patogénica siete (7) días post aplicación.
- Carga patogénica catorce (14) días post aplicación.

OBJETIVO ESPECIFICO 3:

Muestreos comparativos de suelos, a distintas profundidades, que permita demostrar con certeza si el uso de esta alternativa de manejo, por algún motivo, está generando la pérdida (por debajo de la rizósfera) o lixiviación de nitratos, nitritos, fosfatos o algún otro elemento con potencial contaminante de los mantos freáticos o, por escorrentía, afectando aguas superficiales aledañas a las zonas de riego (El equipo investigador definirá metodología).

OBJETIVO ESPECIFICO 4: (PLAN DE MANEJO NUTRICIONAL)

(Camberato J., et al 1996) sugieren tres pasos para utilizar los purines o aguas verdes de una forma económica y ambientalmente sana:

- conocer el contenido nutricional de las excretas,
- aplicación uniforme basada en la necesidad nutricional del cultivo (pasto, otro forraje, etc.)y,
- ajustar la suplementación fertilizante para compensar los nutrientes aplicados a través de los purines.

Consiste en evaluar, para las fincas seleccionadas, la forma en que se determine el área de aplicación de purines (sólidos incluidos) o de aguas-verdes (previa separación de sólidos) y, verificar que el efecto sustitutivo de nutrientes, según carga animal y área de aplicación, sea el adecuado. Eje. 100 animales con peso promedio de 500 Kg., cinco horas de estabulación (730 Kg. De excretas),

limpieza una vez al día con una dilución promedio de 25 litros de agua por animal (2500 l de agua), lo que genera un volumen final aproximado de 3230 litros de material diluido a aplicar. Para esta concentración, debemos evaluar el área de aplicación y recomendar el ciclo de aplicación ideal según condiciones inherentes a cada finca (cultivo, topografía, suelos, climatología, sistema de aplicación, dilución/concentración, otros aspectos relevantes sugeridos por el equipo investigador) (Van Horn et al., 2003)

COMENTARIO GENERAL:

Todos los análisis previamente descritos, deben contemplar los efectos comparativos dentro de cada una de las fincas seleccionadas, de manera tal, que las fincas objeto de estudio, deben reunir condiciones físicas y de manejo que permitan un muestreo y un análisis que refleje transparentemente las diferencias en aquellas áreas bajo la modalidad de aplicación de purines y aguas-verdes objeto de esta investigación y, aquellas otras áreas de la finca con total ausencia de dichas aplicaciones.

Una vez se tenga suficientes fincas evaluadas, las agruparemos bajo la modalidad de " Zona de Vida ", para valorar potenciales diferencias de manejo y simplificar, en lo posible, vía generación de un protocolo, los parámetros de manejo idóneo para un eficaz y eficiente aprovechamiento de éste subproducto lechero.

JUSTIFICACIÓN:

Son varias las justificaciones para llevar a cabo esta importante investigación que contribuirá a romper paradigmas sobre el uso de esta práctica de manejo en zonas tropicales y subtropicales.

- Es hora de generar nuestros propios datos y de transmitir el conocimiento a nuestros productores para que hagan un manejo asertivo, eficaz y eficiente de las excretas de lechería.

- Con los estudios propuestos y asumiendo que los resultados serán favorables a la aplicación de purines bajo condiciones apropiadas de manejo, poder solicitarle a las autoridades responsables de velar por la Salud y el Agro-Ambiente (MAG, MINAE, Ministerio de Salud, etc.), que revisen y readecuen los parámetros y mecanismos con que miden los efectos de la aplicación de las Aguas-Verdes o Purines en los repastos, forrajes y otras áreas terrestres de nuestras fincas.
- Efecto sustitutivo y comparativo de la fertilización química por la fertilización bioquímica (Purines y Aguas Verdes). (Van Horn et al., 2003).
- Efectos positivos de la materia orgánica sobre los suelos de las fincas productoras de leche y, aunado a este factor, el sinergismo de una población biológica benéfica, producto de un suelo enriquecido y sus efectos directos sobre la descontaminación, cantidad y calidad de infiltración en suelos debidamente manejados bajo esta tecnología.
- Conocimiento preciso y veraz, tal vez, el mayor beneficio de esta investigación, lo que nos permitirá orientar más acertadamente a nuestros productores sobre el manejo idóneo de las excretas que se acumulan en sus establos (Ej.: aplicación directa de Purines, aplicación directa parcial o total de Aguas-Verdes, uso y aprovechamiento intensivo por medio de biodigestores, lombricultura, bokashi, compostaje, biofermentos, etc.); en la medida de las posibilidades, mejorar el manejo de las excretas que los animales depositan en los repastos (siguiendo ejemplo de Colombia), asesorándoles a manejar eficaz y eficientemente este recurso, según las condiciones propias de la zona de vida en que se encuentra la finca, la topografía, disponibilidad de mano de obra, etc.
- Dependiendo del número de fincas a evaluar y de la ubicación geográfica de las mismas, esta investigación será la base, considerando una muestra estadísticamente representativa, para generar una publicación o manual que permita al productor de leche, valorar si la aplicación de esta

tecnología o la forma en que tradicionalmente lo ha venido haciendo, es su mejor opción. Se propone crear una matriz o ecuación, para que conociendo ciertas variables (valor nutricional de las excretas, # de animales, dilución, zona de vida, características físicas, químicas y biológicas del suelo, topografía, etc.) se pueda determinar con bastante exactitud el valor nutricional sustitutivo de las excretas de lechería.

- Nos permitirá explicar, con investigación científica de respaldo, a aquellos productores, cuyas fincas no reúnen las condiciones óptimas para un manejo de aplicación de Aguas- Verdes o de Purines, bajo la modalidad que ha venido utilizando, las justificaciones para forzar un viraje y maximizar los beneficios tras un manejo idóneo de éste valioso recurso, reflejo de una finca lechera bajo un buen régimen de manejo de hato.
- La investigación generará valiosa información que a su vez contribuirá para que técnicos y productores (propios y ajenos), valoren los múltiples beneficios de las excretas de lechería, y así fomentar un mejor manejo agronómico y ecológico del recurso.
- Quedará en evidencia no solo la masa biológica existente en los repastos donde se hacen aplicaciones periódicas de Aguas-Verdes o Purines, pero además, la calidad y los beneficios que esta masa representa para los ecosistemas donde se encuentra.
- El sector productivo aprovechará ésta investigación para solicitarle a las autoridades de gobierno de forma responsable pero vehemente, que actualice reglamentos y disposiciones considerando entre otros, los nuevos hallazgos, producto de esta investigación.
- Contribuir con el Desarrollo Sostenible de la actividad de leche en nuestro país.

LITERATURA CITADA

Lane, P. 2008. Florida Dairy Farms and Spring Protection. Disponible en: mhtml:file://E:\bibliografia purines\good Neighbors Florida Dairy Farms and Springs Protection.

Camberato, J. 1996. Land application of Animal Manure. Faculty of Soils and Land Resources, Florence, South Caroline.

H. H. Van Horn, G.L. Newton, R.A. Nordsted, E.C. French, G. Kidder, D.A. Graetz, and F. C. Chambliss. 2003. Dairy Manure Management: Strategies for Recycling Nutrients to recover Fertilizer Value and Avoid Environmental Pollution. Document CIR1016, disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu>