

# Producción y caracterización de excreta

## ► Un paso esencial para el buen uso de este recurso en fincas lecheras

**Ing. Joaquín Víquez Arias**

Coordinador Programa Agroambiental  
Cooperativa de Productores de Leche  
Dos Pinos R.L.

[joviquez@dospinos.com](mailto:joviquez@dospinos.com)

Conocer la excreta, cantidad y calidad, que se produce en los corrales de espera, ordeño, alimentación, entre otros, es el primer paso para una adecuada operación de manejo y uso apropiado de la boñiga (Chastain y otros, 2004).

Las fincas lecheras importan una gran cantidad de nutrientes, por medio de la compra de alimentos (concentrado, heno, ensilaje) y fertilizantes (Lang, 2009; Hart, y otros, 1997). Una porción importante (50 al 80%) del nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) de la dieta de un animal, termina en la excreta (Lang, 2009). Asimismo, se indica que del 15 al 25% de los nutrientes que contienen los alimentos se transfieren a la leche; en tanto que el 60% del nitrógeno y fósforo, así como el 75% del potasio se van en la excreta. (Hart y otros, 1997).

Adicionalmente, en un estudio realizado por la Oficina de Análisis del Sector Primario, Programa de Costeo Administrativo, perteneciente al Programa de Transferencia Tecnológica (Dos Pinos), se determinó que el rubro de alimentación ronda entre los 42,8 y 65,4% de los gastos totales de una finca lechera.

Considerando lo anterior, es indispensable que el productor de leche realice inversiones, en

las que pueda hacer un reaprovechamiento de la excreta.

Es muy común que en algunas fincas lecheras se maneje, sin un control adecuado, las excretas, conjuntamente con el agua de lavado (aguas residuales o agua verde), por medio de gravedad, hacia la misma área de pastura, durante todo el año.

Esta práctica, a largo plazo, eleva el nivel de preocupación, debido a que existe una acumulación de nutrientes en el suelo. Esto aumenta la posibilidad de que dichos nutrientes se lixivien o lleguen a cuerpos de agua, por medio de escorrentía, causando el crecimiento de algas, reducción de los niveles de oxígeno en el agua y eliminando una gran gama de especies acuáticas (Lang, 2009). Este manejo no potencializa el recurso excreta, además de aumentar los riesgos de daños ambientales, y por otro lado es cuestionado a nivel legal.

### ¿Cuánta excreta genera la finca?

La producción de excreta o boñiga normalmente se reporta en kilogramos de boñiga + orina, de acuerdo con el peso de cada animal. Se estima que una unidad animal considerada como 453,6 kg (1000 lbs), excreta (heces y orina) 45,42 kg, lo que equivale a un 10% del peso vivo (Chastain y otros, 2004).

Por otro lado, EPA, 2009, establece que un animal de 600 kg puede excretar hasta 55 kg, equivalente a **9,2%** y puede

incrementar con la producción de leche. Dairy Australia, 2008, también reporta **8,7%** y **9,0%** de excreción.

En un ensayo elaborado por el Programa Agroambiental de Dos Pinos (PAA-Dos Pinos), en el que se midió la producción de excreta de cinco fincas en la zona de Zarcerro, Laguna y Naranjo, con cinco repeticiones, el resultado de estas mediciones, de acuerdo con el peso vivo, fue de **7,38% ± 1,54 (25) (promedio ± desviación estándar (número de datos))**.

Otra forma de estimar la producción de excreta, es la que se establece en la siguiente ecuación lineal, entre la producción de leche y la de excreta (Nennich y otros 2005, mencionado en Dairy Australia, 2008).

$$\text{Total excreta (boñiga + orina) (kg/día)} = [\text{Leche (kg/día)} \times 0.616] + 46.2$$

De acuerdo con lo anterior y tomando, por ejemplo, un animal de 475 kg, que produzca 15 kg/ leche/día, estarían excretando hasta el 12% de su peso vivo, bastante superior a lo que reportan algunos autores. Es importante considerar que esta ecuación está basada en alimentación australiana y condiciones de estabulación completa.

Se menciona que la producción de excreta también varía según la raza. La raza Jersey produce 40% menos excreta que una Holstein; por volumen y no proporcional al tamaño (EPA, 2009).

Como regla general, la cantidad de excreta depositada en cualquier lugar, es proporcional al tiempo en que el animal permanezca en el mismo. Esto, aunque la frecuencia de excreción incrementa luego de que el animal se levanta de un periodo de descanso o rumia (Dairy Australia, 2008).

La siguiente ecuación se podrá utilizar para valorar la producción diaria de excreta en una finca lechera.

$$\text{PVT} \times \text{PE}\% \times \text{HE} = \text{Aproximado de kg de excreta} \\ \text{24 horas}$$

**PVT**= Peso vivo total; número de animales x peso vivo promedio

**PE**= Porcentaje de excreción (para Costa Rica se recomienda utilizar 8%)

**HE**= Horas establo; las que permanecen los animales en las instalaciones.

### Ejemplo:

En una finca especializada de 50 animales en ordeño, con un peso promedio de 500 kg, que permanecen durante 4 horas/día en los corrales de espera y sala de ordeño, se estima la producción de excreta en:  $\text{PVT} = 50 \text{ animales} \times 500 \text{ kg} = 25.000 \text{ kg}$

$$\frac{25.000 \text{ kg} \times 8\% \times 4 \text{ horas}}{24 \text{ horas}} = 334 \text{ kg excreta} \\ \text{(boñiga y orina)}$$

Conocer la producción de excreta de la finca, ayudará a determinar si la disponibilidad

de área de pastura o producción de forraje es la adecuada o bien, la mínima para la disposición final. Los sistemas ya existentes de almacenamiento (de volumen conocido), ayudan a calcular el consumo de agua para el lavado y se podrá determinar la necesidad de implementar una producción más limpia en la finca. Finalmente, el dato de kg de excreta servirá para diseñar, implementar o instalar un sistema de manejo apropiado de las aguas residuales.

### Características de la excreta

La excreta puede ser considerada como una mezcla de agua, minerales y compuestos orgánicos (VanDevender, 2008). Las características físicas y químicas de la excreta van a variar en cada finca, dependiendo de la digestibilidad, edad del animal y otros factores (Chastain y otros, 2004).

#### • Sólidos totales/humedad

Con respecto al contenido de agua, EPA, 2009 y Chastain y otros, 2004, reportan un 86%, mientras que Dairy Australia, 2008, presenta entre un 92 y 86%. El PAA-Dos Pinos reporta un 89 y 86%. En general, ronda los 10 y 14% de sólidos totales.

#### • pH /acidez

Es común que la gente se refiera a la boñiga o excreta como un material ácido; no obstante, su pH ronda los 6.4 y 7.2; la cual tiende a ser neutra (PAA – Dos Pinos).

#### • Materia orgánica

El DQO (demanda química de oxígeno) y el DBO<sub>5</sub> (demanda bioquímica de oxígeno) son análisis que determinan, según la naturaleza del estudio, el grado de contaminación de la

sustancia, o bien el contenido de materia orgánica. La excreta siempre se ha caracterizado por ser, en su mayoría, materia orgánica (de la materia seca).

El PAA-Dos Pinos, reporta entre 100.000 y 170.000 mg/L de DQO y entre 5.000 y 12.000 mg/L de DBO<sub>5</sub>, mientras que Dairy Australia, 2008, menciona niveles alrededor de 120.000 mg/L de DQO y 15.000 mg/L DBO<sub>5</sub>. Estas variaciones se dan, en gran parte, por la alimentación de los animales. Una alimentación con más contenido de fibra, producirá mayores contenidos de DQO y menores contenidos de DBO<sub>5</sub>.

La relación DQO:DBO<sub>5</sub> frecuentemente es utilizada como un indicador de degradación biológica; un valor de 5:1 o mayor, indica que se está presenciando un material lentamente degradable. La excreta de lechería presenta relaciones de DQO:DBO<sub>5</sub> típicamente entre 7:1 y 12:1 (Dairy Australia, 2008). Los resultados de laboratorio de un ensayo elaborado por PAA-Dos Pinos, muestran resultados entre 12:1 y 31:1, siendo el promedio 16:1, lo que refleja una alimentación más alta en fibra y un material más lentamente biodegradable.

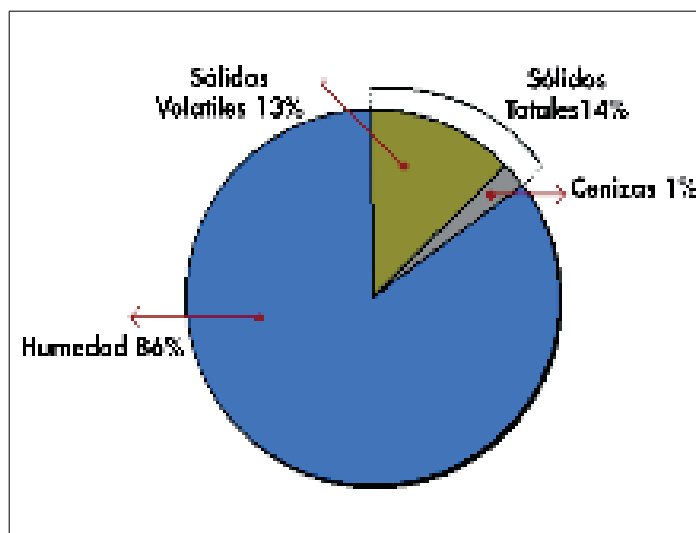


Figura 1. Excreta lechera y sus contenidos de humedad, sólidos totales, volátiles y cenizas.

#### • Sólidos volátiles

El análisis de sólidos volátiles es otra forma de determinar el contenido de materia orgánica en la excreta. Este corresponde a los sólidos totales, menos los minerales (cenizas). Según EPA, 2009, el 83% de los sólidos totales en la excreta, corresponde a material orgánico; sin embargo Pennington y otros, 2009, reporta un valor de 86,7% y Dairy Australia, 2008, entre 80 y 86%.

#### • Nutrientes

La excreta de un animal lechero contiene todos los 13

nutrientes esenciales para las plantas: nitrógeno; fósforo; potasio; calcio; manganeso; azufre; magnesio; cobre; zinc; cloro; boro; hierro y molibdeno (Chastain y otros, 2004).

En el cuadro 1, se presenta una comparación de análisis de nutrientes, reportados con base seca de excreta de un animal lechero.

Sin lugar a dudas, existe variación en el contenido de nutrientes de una finca a otra, dependiendo en parte de la alimentación, del estado físico y de la salud del animal.

Cuadro 1. Cuadro comparativo de análisis de nutrientes.

Parámetro	PAA- Dos Pinos	Ref. 1	Ref. 2	Ref. 3	Ref. 4	Ref. 5
Nitrógeno % (N)	2,1%	2,1%	3,6%	1,2-1,6%	3,8%	5,3%
Fósforo % (P)	0,6%	0,4%	0,8%	-	0,8%	0,9%
Potasio % (K)	0,8%	1,1%	2,4%	-	2,4%	0,9%
Calcio % (Ca)	1,1%	-	1,3%	-	-	-
Magnesio % (Mg)	1,0%	-	0,6%	-	-	-
Sodio % (Na)	0,2%	-	0,4%	-	-	-

#### Nota

- Ref. 1 EPA, 2009.
- Ref. 2 Chastain y otros 2004
- Ref. 3 Pennington y otros, 2009.
- Ref. 4 Dairy Australia. 2008
- Ref. 5 Dairy Australia. 2008

La idea es cuantificar el valor de este nutriente en la excreta. Tomando, como ejemplo, el contenido de nutrientes reportado por el PAA-Dos Pinos, 12% de sólidos totales y el ejemplo anterior de producción de 334 kg de excreta diaria (50 animales de 500 kg que permanecen en las instalaciones 4 horas al día), se obtendría, diariamente, la siguiente cantidad de nutrientes:

Nitrógeno: 334 kg excreta × 12% ST × 2,1% NT = **0,84 kg**

Fósforo: 334 kg excreta × 12% ST × 0,6% PT = **0,24 kg**

Potasio: 334 kg excreta × 12% ST × 0,8% KT = **0,32 kg**

Nutriente	Semanal	Mensual	Anual
Nitrógeno	5,88 kg	25,55 kg	306,60 kg
Fósforo	1,68 kg	7,30 kg	87,60 kg
Potasio	2,24 kg	9,73 kg	116,80 kg

Considerando el precio y composición de la urea (\$24,44; 46% N), fosfato monoamónico (\$38,73; 52% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), y cloruro de potasio (\$57,49; 60% K<sub>2</sub>O)<sup>1</sup>, una finca con 50 animales de 500 kg promedio, que permanecen en las instalaciones por 4 horas, estaría generando alrededor de \$980 anualmente, equivalente al contenido de nutrientes de N, P y K.

El conocer las características químicas de la excreta ayudará a entender el tipo de material que se tiene en la finca y su uso potencial. El empleo exagerado de agua de lavado, por ejemplo, diluirá los nutrientes en la excreta y en caso de ser aprovechada como fertilizante orgánico (de acuerdo con lo establecido por la legislación vigente) será necesario aplicarle más cantidad de la mezcla (agua + excretas) por hectárea, para suplir las necesidades nutritivas del forraje. Esto conllevaría a potenciales problemas ambientales.

## ¿Cómo aprovechar la excreta?

La excreta es un recurso de gran valor; más aún si se considera que la mayor parte de la inversión en alimentación termina en ésta. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta aspectos ambientales, agronómicos y legales, para lograr un aprovechamiento adecuado. Definitivamente, conocer la producción y características de las excretas es el primer paso para lograr dicho objetivo.

Muchos de los nutrientes en la excreta no necesariamente están disponibles para el consumo de los forrajes, especial-

mente el nitrógeno. Esto está 100% ligado al manejo y forma de uso de la excreta, además de las características propias de cada suelo y las condiciones climáticas de la zona (Pennington y otros, 2009).

Por ejemplo, se reportan pérdidas importantes (hasta 80%) de nitrógeno en un sistema de almacenamiento tipo laguna o estanques con altos días de retención. Asimismo, por el simple transporte o acarreo de la excreta de un punto a otro, se puede perder hasta un 35% del nitrógeno. Por otro lado, la forma de aplicación también tiene un impacto importante en la pérdida de éste. Se ha encontrado que el método de aspersión presenta pérdidas de un 30-40%, mientras que la inyección directamente al suelo, entre un 1-5% (Pennington y otros, 2009).

Adicionalmente, hay que consi-

derar la pérdida de los nutrientes por efecto de la escorrentía o lixiviación. También, la aplicación de excreta en suelos con alta humedad (después de una fuerte lluvia) incrementa la pérdida de nitrógeno por desnitrificación y si se aplica durante una alta precipitación, se pierde por lixiviación. (Pennington y otros, 2009).

Por último, tomar en cuenta cercanías a fuentes de agua, tales como ríos, nacientes, quebradas, lagunas, humedales y otros, es de suma importancia, dado el grado de contaminación que se podría provocar. Además es necesario revisar la legislación vigente y cumplir con los requisitos, para lograr hacer un uso adecuado y racional de la excreta.

## Conclusiones

La excreta constituye un recurso de alto valor en la fincas lecheras, por lo que la implementación de una estrategia que permita hacer un uso adecuado de la misma, debería ser parte del día a día, para el mejoramiento de la competitividad de las empresas lecheras.

El manejo, tratamiento y aprovechamiento que se le dé a dicho recurso, debe ir de la mano con las condiciones de cada finca, sus características y la legislación vigente.

Aunque la excreta presenta altos contenidos de nutrientes, se deberá considerar que la disponibilidad de éstos, depende de las condiciones particulares de cada finca, por lo que no se debería sustituir el fertilizante químico, si no utilizarlo proporcionalmente a los contenidos reportados en este artículo o en análisis de laboratorio.

## Bibliografía

Chastain, J.; Camberato, J. 2004. Dairy manure production and nutrient content (en línea). South Carolina, EEUU, Clemson University Cooperative Extension. Consultado 9 may. 2009. Disponible en: [http://www.clemson.edu/camm/Camm\\_d/Ch3/dch3a\\_04.pdf](http://www.clemson.edu/camm/Camm_d/Ch3/dch3a_04.pdf)

Dairy Australia. 2008. Effluent and manure management database for the Australian dairy industry (physical, biological and chemical components of effluent and manure) (en línea). Victoria, Australia, Dairy Australia. Consultado 9 may. 2009. Disponible en: <http://www.dairyingfortomorrow.com/uploads/documents/file/effluent%20management%20database/chapters/combined.pdf>

EPA (Environmental Protection Agency) Ag Center. 2009. Common manure handling systems (en línea). Kansas, EEUU, National Agriculture Compliance Assistance Center. Consultado 9 may. 2009. Disponible en: <http://www.epa.gov/agriculture/ag101/dairy-manure.html>

Hart, J.; Gangwer, M.; Marx, E.S. 1997. Dairy manure as fertilizer source (en línea). Oregon, EEUU, Oregon State University. Consultado 9 may. 2009. Disponible en: <http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8586.pdf>

Lang, D.; Burcham, T.; Elmore, R.; Moore, R. 2009. Sampling and application of dairy lagoon effluent (en línea). Mississippi, EEUU, Extension Service of Mississippi State University. Consultado 9 may. 2009. Disponible en: <http://msucare.com/pubs/publications/p2208.htm>

Pennington, J.; VanDevender, K.; Jennings, J. 2009. Nutrient and fertilizer value of dairy manure (en línea). Arkansas, EEUU, University of Arkansas. Consultado 9 de may. 2009. Disponible en: [http://www.uaex.edu/Other\\_Areas/publications/PDF/FS-4017.pdf](http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FS-4017.pdf)

VanDevender, K. 2008. Solid-liquid manure separation (en línea). Arkansas, EEUU, University of Arkansas. Consultado 2 oct. 2008. Disponible en: [http://www.extension.org/pages/Solid-Liquid\\_Manure\\_Separation](http://www.extension.org/pages/Solid-Liquid_Manure_Separation)

<sup>1</sup> Precios al mes de mayo, 2009, Almacenes Agroveterinarios Dos Pinos. **Nota:** Tipo de cambio  $\neq$  \$1 por \$1