

FERTILIZACIÓN

USO DEL ESTIÉRCOL

El uso de estiércol como fertilizante es una vieja práctica agrícola que hoy día, con mayores recursos tecnológicos, se puede optimizar.

Este subproducto de la explotación animal, bien manejado, reporta beneficios: 100 vacas lecheras de 635 kilos de peso,

anualmente son capaces de producir en su estiércol nitrógeno equivalente a 58,9 toneladas de salitre.

El nitrógeno es el elemento

BOVINO

que más se considera para el desarrollo de las diferentes técnicas de manejo del estiércol.

Carlos Pedraza G.
Médico Veterinario
INIA La Platina

El manejo inapropiado de los residuos fecales en las explotaciones bovinas provoca contaminación de las aguas de riego y bebida, además de malos olores y gran proliferación de moscas. Habitualmente, en los predios constituye un estorbo que entorpece las labores del plantel, requiere mucha mano de obra en su manejo, deteriora la salud de los animales y contamina el producto obtenido, factor especialmente importante en la producción de leche.

El uso de estiércol como fertilizante es una vieja práctica en la agricultura, que hoy día con mayores recursos tecnológicos se puede optimizar. La elevada

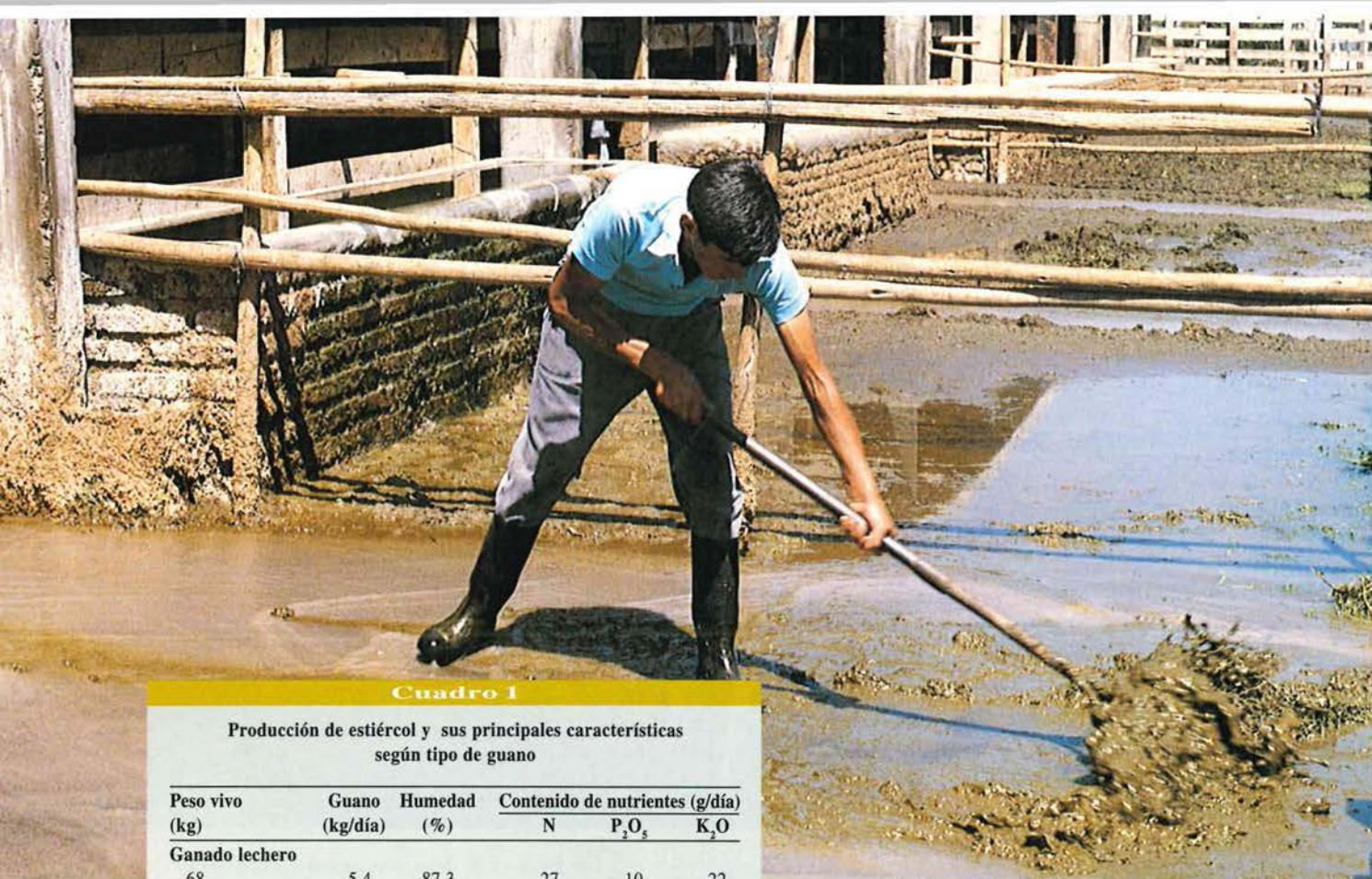
producción y el costo de la mano de obra obliga a una mayor automatización de su manejo, especialmente en la operación de sistemas intensivos de producción, tanto de leche y carne bovina como en explotaciones porcinas y avícolas.

El acelerado avance tecnológico experimentado por algunas áreas de la agricultura chilena en los últimos años se ha reflejado poco en este ámbito de la producción ganadera. Es muy conveniente tomar conciencia de que este subproducto de la explotación animal, bien manejado, reporta beneficios.

Su contribución al suelo

Los residuos fecales animales contribuyen al mantenimiento de una buena estructura y fertilidad del suelo. También mejoran la capacidad de retención de agua, disminuyen los efectos erosivos del viento y del agua, mejoran la aireación y favorecen el desarrollo de microorganismos beneficiosos del suelo.

El valor económico de los nutrientes que aporta el guano se calcula según su aporte en nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), teniendo como referencia el valor comercial de los fertilizantes químicos. En el Cuadro 1 se indica el aporte diario de estiércol y su composición en bovinos.



Cuadro 1

Producción de estiércol y sus principales características según tipo de guano

Peso vivo (kg)	Guano (kg/día)	Humedad (%)	Contenido de nutrientes (g/día)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ganado lechero					
68	5,4	87,3	27	10	22
113	9,1	87,3	45	20	38
227	18,6	87,3	91	37	77
454	37,2	87,3	186	75	147
635	52,2	87,3	258	105	208
Ganado de carne					
227	13,6	88,4	77	58	66
340	20,4	88,4	118	87	104
454	27,2	88,4	154	113	131
567	34,0	88,4	195	144	169

Fuente: Livestock Waste Facilities Handbook, 1985.

Tomando las cifras de contenidos de NPK del estiércol del Cuadro 1, en el Cuadro 2 se da un ejemplo de cálculo económico del valor fertilizante del guano producido en un año por un rebaño de cien vacas lecheras de 635 kilos de peso corporal, en equivalencia a los fertilizantes químicos: salitre sódico (16% de N), superfosfato triple (46% de P₂O₅) y sulfato de potasio (50% de K₂O).

Este cálculo se hace de la siguiente manera: en 52,2 kilos de guano por vaca de 635 kilos, se producen 258 gramos de nitrógeno (0,258 kg), es decir 94,2 kilos en un año y 9.420 por cien vacas. Para determinar la equivalencia en salitre sódico se divide esta última cifra por 16, que corresponde a los kilos de nitrógeno en cien kilos del fertilizante. El resultado

es 588,8 quintales métricos de salitre ó 58,9 toneladas. Siendo el precio de la tonelada de salitre de 83.500 pesos, el valor equivalente total es de casi cinco millones de pesos. El mismo procedimiento se utiliza con los otros fertilizantes. Como referencia, a la fecha de escribir el artículo, el valor de cambio

Por lo general el estiércol es considerado un estorbo en el manejo de las

era de 409 pesos por dólar, y una UF equivalía a 12.532 pesos.

Aunque los cálculos se han realizado sobre la base del contenido inicial de nitrógeno en el estiércol, es decir sin considerar las pérdidas de nitrógeno por volatilización (ver más adelante), se puede concluir que, así y todo, es sumamente atractivo recuperar esta fuente natural de fertilizantes disponible en el predio.

Los excesos pueden provocar daños

Uno de los factores que debe tenerse en cuenta es que las aplicaciones de altas

Cuadro 2

Equivalencias de NPK del guano en fertilizantes químicos de un rebaño de 100 vacas de 635 kilos de peso vivo, y su valor económico

Nutriente	Nutrientes guano (kg/año)	Equivalencia en fertilizantes químicos		
		ton	\$/ton	Total (miles \$)
Nitrógeno (N)	9.420	58,9 ¹	83.500	4.918
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.830	8,3 ²	108.150	898
Potasio (K ₂ O)	7.592	15,2 ³	145.000	2.204
Total				8.020

Fuente: SNA. Boletín Económico y de Mercado N° 253 (\$ de febrero de 1996).
¹Salitre sódico; ²Superfosfato triple; ³Sulfato de potasio.

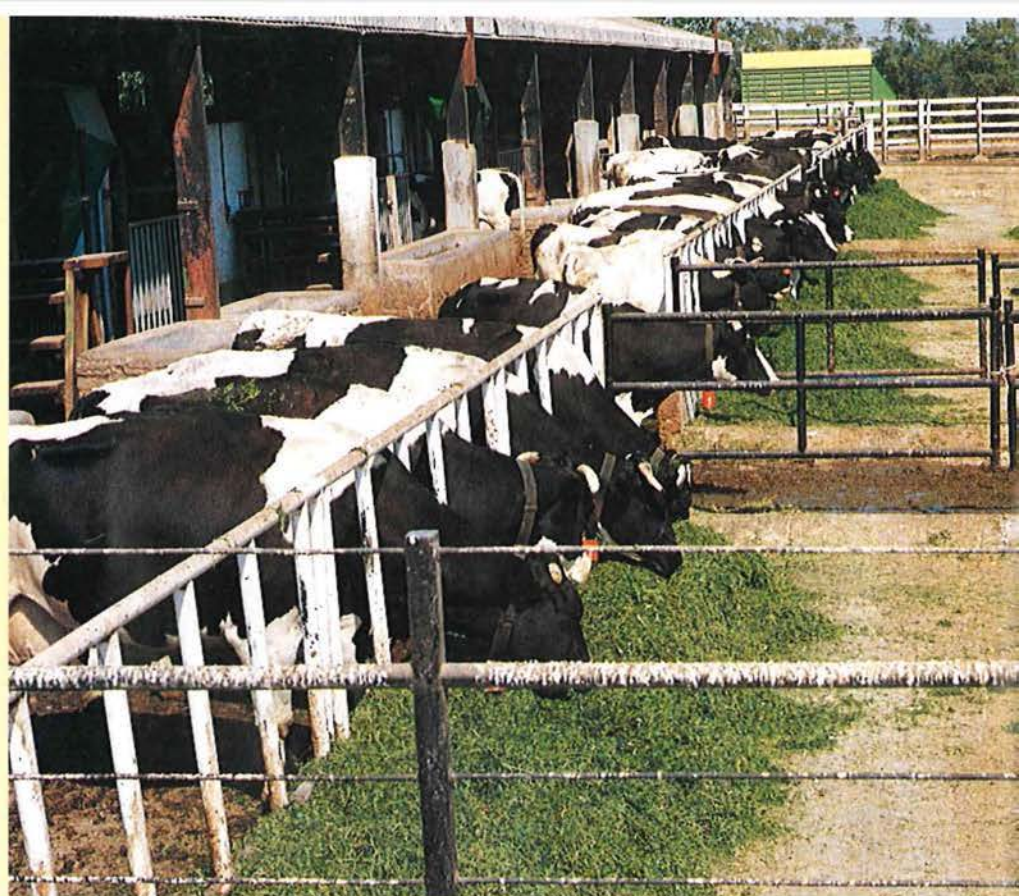
Cuadro 3

Mineralización del nitrógeno de la materia orgánica de vacas de leche y ganado de carne en la primera temporada después de su aplicación al suelo

Manejo del guano	Mineralización (%)
Sólido: sin cama	35
con cama	25
Líquido: anaeróbico	30
aeróbico	25

cantidades de guano por superficie puede provocar daño. Además, un exceso de guano es capaz de producir una disminución del oxígeno en el suelo y un incremento del anhídrido carbónico, situación que afecta negativamente el crecimiento de las plantas y de los microorganismos del suelo. De ahí que la agregación de guanos debe hacerse en forma sistemática año a año, con el objeto de mantener siempre una buena cantidad de materia orgánica mineralizada y disponible para la nutrición de las plantas.

También la relación carbono/nitrógeno (C/N) afecta el desarrollo de las plantas y microorganismos, sobre todo si ésta es muy elevada. Es el caso típico de los guanos con restos de paja o viruta provenientes de las camas de las vacas. Por ejemplo, la de la paja de trigo es de 80/1 y la de viruta y aserrines de 200/1.



Una vaca lechera adulta aporta alrededor de 50 kilos de guano al día, de los cuales cerca de un 90% es líquido. Esta cantidad de estiércol contiene 258 gramos de nitrógeno, 105 de fósforo y 208 de potasio.

Una buena relación es la de la alfalfa: 10 a 20/1.

Las bacterias del suelo demoran mucho en descomponer la materia orgánica que tiene una relación C/N muy alta y durante ese período consumen el nitrógeno del suelo, compitiendo con las plantas en crecimiento, dando origen a

lo que se conoce como “hambre de nitrógeno”. Por lo tanto, la adición de guano al suelo e inmediata siembra de un cultivo (maíz, trigo, etc.), debe ser acompañada de una dosis de fertilizante químico para un normal desarrollo, tanto de plantas como de microorganismos.

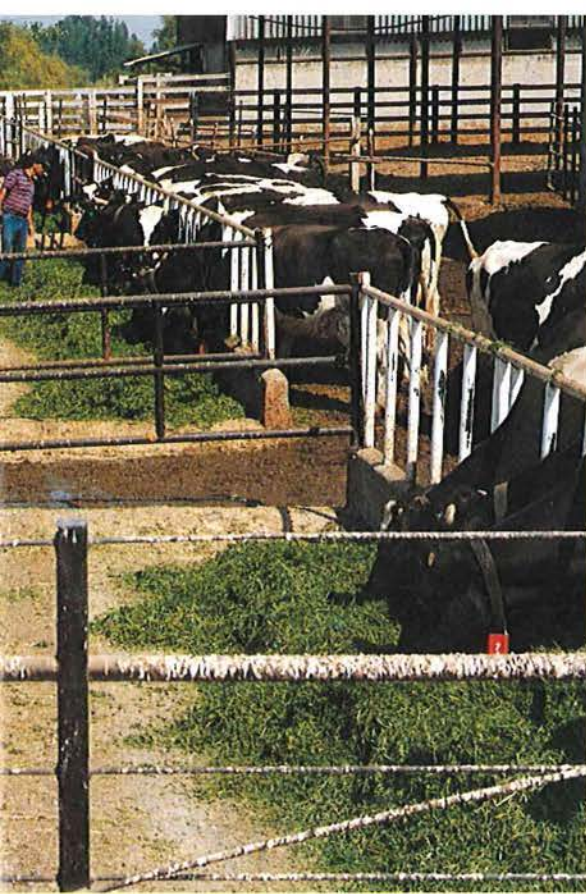
Mineralización

Es el proceso mediante el cual la materia orgánica de los residuos vegetales, estiércol, cadáveres, etc., es transformada a componentes inorgánicos o minerales por acción de microorganismos -bacterias- del suelo. Así, los nutrientes que aporta pueden ser aprovechados por las plantas. En el caso del nitrógeno, la mineralización corresponde a los procesos de amonificación y nitrificación.

Uno de los factores de éxito de una explotación ganadera está asociado a un manejo racional de los nutrientes minerales y, en especial, del nitrógeno. Dentro de este esquema (Figura 1) se debe optimizar el uso de los residuos animales y la fijación simbiótica del

Figura 1. Balance del nitrógeno en una granja lechera en relación al ingreso y salida de este elemento, así como su almacenamiento en el suelo.





nitrógeno atmosférico que efectúan las leguminosas, el que alcanza niveles importantes sobre todo cuando se trata de plantas forrajeras.

El nitrógeno es el elemento que más se considera para el desarrollo de las diferentes técnicas de manejo del estiércol. Esto no significa que los otros elementos no sean importantes; lo que ocurre es que el nitrógeno durante el proceso de mineralización -en la etapa en que se transforma en amoníaco (amonificación)-, se volatiliza fácilmente, disminuyendo el valor del guano como fertilizante.

Del total del nitrógeno que aporta el guano durante la primera temporada de aplicado, la cantidad que se mineraliza varía entre un 25 y un 35 por ciento (Cuadro 3). En la segunda, tercera y cuarta temporada post aplicación, equivale al 50, 25 y 12,5 por ciento de lo mineralizado en la primera temporada, llegando al cabo de la cuarta temporada a entre un 47 y un 65 por ciento. En relación al fósforo y potasio presente en las excretas animales, prácticamente

todo su contenido queda disponible para las plantas en el primer año de aplicación.

Cómo evitar las pérdidas de nitrógeno

Variadas reacciones químicas y biológicas afectan el contenido de nitrógeno del estiércol, disminuyendo su concentración y disponibilidad. Al principio, los principales compuestos que contiene el nitrógeno son los aminoácidos y la urea. Rápidamente, después de la deyección, el nitrógeno es convertido en amoníaco (amonificación), forma en la cual es volatilizado hacia la atmósfera.

Cuando el guano se apila, en tres a cuatro semanas el 20 a 25 por ciento del nitrógeno se pierde. En cambio si es depositado en guaneras donde se conserva el líquido, la velocidad de la pérdida dependerá en gran medida del tiempo de permanencia y manejo que se le dé al material. En términos generales, el mejor sistema consiste en airear esta masa fecal, para lo cual existen equipos o dispositivos especialmente diseñados, como son las bombas aireadoras revolventoras (Figura 2). Al airear el líquido se favorece un desarrollo rápido de la flora aerógena, que es la que facilita las oxidaciones que dan origen a los nitratos, forma en que el nitrógeno permanece estable en la solución y en que es absorbido mayoritariamente por las plantas. En este proceso, la temperatura sube a 38 ó 40°C y el pH alcanza entre 8,5 y 9, condiciones que favorecen la muerte de larvas de parásitos y se afecta la germinación de semillas de malezas.

Si, por el contrario, no hay agitación y el material acumulado permanece quieto por un tiempo largo -semanas o meses-, el oxígeno disuelto en el estiércol es rápidamente consumido por la flora aerógena, tornándose rápidamente el ambiente acuático en anaeróbico (sin oxígeno). En tales condiciones, se favorece el desarrollo de otro tipo de bacterias que determinan reacciones químicas de tipo reductivas, produciéndose una rápida pérdida del nitrógeno como amoníaco, lo que disminuye su valor fertilizante y provoca malos olores.

La dosificación del guano

Una buena técnica para la aplicación del estiércol requiere un análisis de laboratorio del contenido de nutrientes del producto que se va a distribuir. Este análisis nos orientará sobre el contenido y concentraciones de NPK del guano y, por lo tanto, se podrá dosificar como corresponde. Si no hay posibilidades de análisis, entonces se puede asumir que el guano bien manejado tiene 0,5 por ciento de nitrógeno.

Como se indicó anteriormente, sólo una parte del nitrógeno aplicado a través del guano queda disponible para el uso de la planta en el primer año. Con aplicaciones sucesivas anuales se logra establecer una suerte de balance entre el nitrógeno útil -que es absorbido por el cultivo- y el nitrógeno que se está administrando a través del guano, para mantener disponible una cierta cantidad del elemento por hectárea al año. Por ejemplo, para liberar 180 kilos de nitrógeno por hectárea por año, se deberán aplicar 50 toneladas de



guano el primer año, 36 toneladas el segundo y mantener una aplicación de 26 toneladas anuales hasta el décimo año. En general la cantidad a aplicar el décimo año es aproximadamente la mitad de la efectuada en el primero.

Comportamiento de los suelos

Los suelos de textura liviana descomponen la materia orgánica más rápido que los suelos pesados, pues poseen una mejor aireación, y una mejor distribución y movimiento de la humedad. En tanto, los suelos pesados retienen mejor los nutrientes en los perfiles más superficiales, y esa característica es buena para las plantas.

Las propiedades físicas del suelo, tales como la tasa de infiltración y capacidad de retención del agua, textura y capacidad de intercambio, afectan el nivel de aplicación de guanos. Por ejemplo, los suelos pesados (como los arcillosos) presentan una infiltración lenta del agua, por lo tanto limitan el volumen de guano líquido a aplicar, pues éste tiende a escurrir. Los tipos de suelo bien

Cultivo	Rendimiento m.s./ha	Kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Maíz (grano)	100 qqm	164	64	48
Maíz (caña)	16 ton	120	44	172
Alfalfa	16 ton	450	80	480
Trébol + gramínea	12 ton	300	90	360
Trigo + paja	40 qqm	185	80	215

estructurados (granulares), que son más permeables, aceptan cantidades más altas de guanos líquidos, sin escurrimiento. Sin embargo, su capacidad de intercambio es más baja, por lo que se recomienda que las aplicaciones se hagan a través del período de crecimiento del cultivo, para evitar las pérdidas de nitrógeno por penetración en las capas más profundas del suelo.

Extracción de nutrientes

Definitivamente importante para la aplicación de guano es saber la tasa de extracción de nutrientes que el cultivo hace desde el suelo (Cuadro 4). Se sabe que los nutrientes del guano son utilizados más eficientemente por las gra-

míneas que por las leguminosas. Estas últimas obtienen su nitrógeno desde el aire por fijación simbiótica, de modo que, normalmente, no es necesario fertilizar en forma adicional con este nutriente. Con un seis por ciento de proteína, un cultivo de maíz para ensilaje que da 23

toneladas de materia seca por hectárea, aporta 1.422 kilos de proteína por hectárea. Al dividir 1.422 por 6,25 (el factor para calcular la cantidad de nitrógeno contenido en la proteína), se obtiene que este cultivo extrajo 224 kilos de nitrógeno por hectárea. En el Cuadro 4 se indica la cantidad de nutrientes que extraen del suelo distintos cultivos. Lo razonable, en consecuencia, es determinar previamente el contenido de NPK del suelo y a continuación el del guano. Con esta información sumada a la extracción de nutrientes por el cultivo que se va a fertilizar, se ajustan las dosis, teniendo en cuenta además el tiempo requerido para que el guano se mineralice y, en definitiva, quede disponible. ▲

Weisser Analítica: respuesta inmediata en el presente y en el futuro.

Más de veinte años de experiencia, un grupo humano especializado en equipos de espectroscopia, cromatografía, análisis aplicado y biotecnología y una filosofía de servicio orientada a la satisfacción total del cliente nos han convertido en líder en instrumentación analítica y con respuesta inmediata en el presente y en el futuro.

Las más importantes empresas, institutos y laboratorios del país cuentan con instrumental analítico proporcionado por Weisser Analítica.

Consúltenos antes de decidir su compra.

Weisser Analítica

Asesoría · Venta · Instalación · Servicio · Capacitación

José Domingo Cañas 2001 · Casilla 16555
Teléfono (56-2) 2257266
Fax (56-2) 2253181 · Santiago - Chile

