



## Calcular el Valor del Estiércol para la Producción de Cultivos

Javed Iqbal, Especialista de Extensión en Suelos, Manejo de Nutrientes

Leslie Johnson, Educadora de Extensión, Manejo de Estiércol Animal

Amy Schmidt, Ingeniera Ganadera Bioambiental

*Esta NebGuide proporciona criterios y directrices para determinar el valor de mercado del estiércol para la producción de cultivos.*

El estiércol tiene valor para la producción de cultivos cuando proporciona nutrientes o enmiendas del suelo necesarias para un rendimiento óptimo de los cultivos. El estiércol no proporciona nutrientes en equilibrio con las necesidades del cultivo, pero tiene la ventaja de liberar nutrientes lentamente, lo que reduce el riesgo de lixiviación de nitratos. El contenido de nutrientes del estiércol varía ampliamente debido a las condiciones climáticas, las instalaciones ganaderas, los sistemas de almacenamiento del estiércol, la edad del estiércol y la composición del alimento. La baja concentración de nutrientes debido a la intemperie y la dilución con agua o suelo disminuye el valor del estiércol. La materia orgánica del estiércol también puede mejorar la productividad del suelo al aumentar la tasa de infiltración de agua y la capacidad de retención de agua. En algunos suelos, este aumento de productividad puede ser mayor que su valor nutritivo.

La hoja de trabajo<sup>1</sup> en la página 3 se utiliza para calcular el valor del fertilizante de una fuente de estiércol para un campo específico. Incluye el valor de los nutrientes necesarios para un período de cuatro años y ofrece la opción de incluir el valor de los nutrientes del estiércol utilizados después de ese período. Se puede estimar el valor de otros beneficios del uso de estiércol, como el aumento esperado del rendimiento. Se incluye una hoja de trabajo de ejemplo en la página 4. Para completar la hoja de trabajo necesitará uno o más análisis recientes del estiércol a valorar, una prueba de suelo reciente para el área de aplicación, recomendaciones de nutrientes necesarios para los próximos cultivos y los precios actuales de los fertilizantes.

### Determinación del Valor Nutritivo del Estiércol

Se debe aplicar estiércol o compost en una dosis igual o menor que satisfaga las necesidades de nitrógeno (N) del cultivo actual o siguiente. La aplicación de estiércol para satisfacer las necesidades de nitrógeno del cultivo generalmente resulta en la aplicación de sustancialmente más fosfato (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potasa (K<sub>2</sub>O), azufre (S) y zinc (Zn) de lo que necesita el cultivo. Las recomendaciones de la Universidad de Nebraska-Lincoln para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y Zn se basan en satisfacer las necesidades de los cultivos mientras se aumentan lentamente los niveles de nutrientes del suelo.<sup>2</sup> Esta es generalmente

la opción más rentable para el manejo de nutrientes. Para el maíz, el sorgo, la soja y la remolacha azucarera, los resultados de la investigación no muestran ningún beneficio económico con las aplicaciones de nutrientes que elevan los niveles de prueba del suelo por encima de 20 ppm de fósforo (P) (prueba de Bray-1 P), 125 ppm de potasio (K) y 0,8 ppm de zinc. Los rendimientos de la alfalfa, el trigo y otros seis cultivos responden a niveles más altos de fósforo en suelo<sup>3</sup>.

La aplicación de grandes cantidades de nutrientes a la vez, por encima de las recomendaciones, puede resultar rentable cuando las tasas de interés son bajas y los nutrientes son baratos, como puede ser el caso de los nutrientes del estiércol. Un productor recibe valor de este exceso de nutrientes sólo si los cultivos posteriores eliminan los nutrientes antes de aplicar más nutrientes. Este enfoque es aceptable para nutrientes del suelo relativamente inmóviles como fósforo, potasio y zinc, aplicados donde o de manera tal que no sea probable que el fósforo sea transportado a las aguas superficiales, y si el nitrógeno total disponible no excede la utilización del cultivo en el año. uno. El nitrógeno liberado en los años siguientes a partir del N orgánico del estiércol puede acreditarse para las necesidades futuras de los cultivos.

La materia orgánica del estiércol puede mejorar la productividad del suelo y el rendimiento de los cultivos. Por ejemplo, las parcelas de demostración de estiércol en Nebraska de 1996 a 2001 produjeron un promedio de 7 bu/ac más de maíz (14 años de sitio) y 2 bu/ac más de soja (6 años de sitio) cuando se aplicó estiércol o estiércol más fertilizante en comparación con el fertilizante solo. En otro año, la soja perdió 4,5 bu/ac debido a la compactación durante la aplicación e incorporación de estiércol. La línea 12 de la hoja de trabajo proporciona un lugar para incluir el valor de un aumento de rendimiento. Este valor suele estar entre \$0 y \$60 por acre. Espere un menor aumento del rendimiento en suelos finos y con alto contenido de materia orgánica, o si la tierra tiene un historial reciente de estiércol. Espere un mayor aumento en suelos arenosos, erosionados o alterados sin antecedentes recientes de estiércol.

### Pruebas de Estiércol

El contenido de nutrientes del estiércol varía mucho, por lo que un laboratorio debe analizar muestras recientes del estiércol o del efluente que se va a aplicar para determinar el contenido de nutrientes.<sup>4</sup> Sin una prueba de laboratorio, se podría utilizar un valor “contable” de los nutrientes típicos del estiércol, pero esto no se

recomienda ya que la concentración real de uno o más nutrientes en cualquier estiércol es a menudo varias veces mayor o menor que el valor “contable”.

**Disponibilidad de Nitrógeno del Estiércol**

El nitrógeno del estiércol se presenta principalmente en dos formas: nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico. Todo el nitrógeno amoniacal está disponible el primer año si no se pierde. El nitrógeno amoniacal se pierde rápidamente del estiércol esparcido en una capa fina y dejado en la superficie de un cebadero o de un campo. Las temperaturas más bajas en el momento del esparcimiento ralentizan la pérdida de amoniaco. El nitrógeno amoniacal se retiene una vez incorporado al suelo (Tabla I) por inyección, laboreo o por precipitaciones o riego de media pulgada o más.

El nitrógeno orgánico se libera lentamente durante el tiempo cálido por acción microbiana. Entre el 40% y el 45% del nitrógeno orgánico del estiércol se pone a disposición de los cultivos en el primer año (Tabla II). Alrededor del 20% del nitrógeno orgánico original del estiércol o compost se libera en el segundo año, el 10% en el tercero y el 5% en el cuarto. Gran parte del nitrógeno orgánico del estiércol no es recuperado por los cultivos en los años siguientes.

Tabla I. Fracción de nitrógeno amoniacal disponible este año.

Aplicación de Siembra Directa			
Inyectado	0.95		
Riego por aspersión	>0.4" aplicado 0.8 ≤ 0.4" aplicado 0.4		
Aplicación Antes de la Siembra y no Incorporada			
Aplicación superficial en primavera u otoño	0.00		
Aplicación Previa a la Plantación e Incorporada			
	<i>Temperatura en el momento del esparcimiento</i>		
Forma del Estiércol	Sólido	Líquido > 50°F	Líquido ≤ 50°F
Inmediatamente	0.95	0.95	0.95
Un día después	0.50	0.70	0.70
Dos días después	0.25	0.45	0.55
Tres días después	0.15	0.25	0.45
Siete + días después	0.00	0.00	0.40

Tabla II. Fracción de nitrógeno orgánico disponible este año.

<i>Estiércol de vacuno/lechero</i>	
Sólido o líquido almacenado	0.40
Cebado compostado	0.15
<i>Estiércol de cerdo</i>	0.40
<i>Estiércol avícola</i>	
Capas sin lecho	0.45
Todas las demás aves de corral	0.40

**Línea 1:** Introduzca los resultados del análisis del estiércol o los valores típicos de este estiércol.

**Línea 2:** Introducir los factores de disponibilidad de nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico de las *Tablas I y II*. Para los pequeños cereales sembrados en otoño y a principios de primavera, multiplique el factor de nitrógeno orgánico por 0,7. Para los demás nutrientes, dado que la mayor parte está disponible el primer año y el resto el segundo, utilice 1,0 como factor de disponibilidad.

**Línea 3:** Después de calcular el nitrógeno amoniacal disponible y el nitrógeno orgánico, sume los dos valores (*Línea 3*) para obtener el nitrógeno total disponible por unidad de estiércol en el primer año.

**Línea 4:** Introduzca las recomendaciones de nutrientes para el siguiente cultivo. Puede introducir la necesidad media de nutrientes para la rotación de cultivos excepto para el nitrógeno, que debe ser el necesario o utilizado en el primer año. Si la soja es el siguiente cultivo, introduzca 80 libras de nitrógeno. Para cultivos leguminosos de heno, introduzca 100 lbs de nitrógeno. El azufre es necesario sólo en suelos arenosos con menos del 1 por ciento de materia orgánica, bajo contenido de azufre en el análisis del suelo y poco azufre en el agua de riego. La soja tolera condiciones de bajo contenido de azufre.

**Línea 5:** La tasa de aplicación de estiércol prevista debe ser para un contenido de humedad similar al del análisis.

**Línea 6:** El nitrógeno total disponible en la *línea 6* no debe superar el nitrógeno total de la *línea 4* en más de un 20%.

**Línea 7:** Esta es la necesidad de nutrientes para cuatro años, basada en las recomendaciones de la *línea 4*. Para tasas más bajas de estiércol aplicado con más frecuencia, multiplique los nutrientes de la *línea 4* por el número de años entre aplicaciones.

**Línea 8:** Para cada nutriente distinto del nitrógeno, compare las cantidades de las *líneas 6 y 7* y marque con un círculo la menor de las dos cantidades. Para cada cantidad de nutriente encerrada en un círculo en la *línea 7*, considere dar valor a las cantidades adicionales como se sugiere desde A hasta E a continuación.

**A:** Liberación futura de nitrógeno de valor: multiplique el nitrógeno orgánico en la *línea 1* x *línea 5* x. En el espacio en blanco, utilice 0,1 si el estiércol se aplica antes de un cultivo que requiera nitrógeno, como el maíz o el sorgo, en rotación con la soja. Utilice 0,3 si se aplica antes de la soja, o de maíz o hierba en rotación continua. Introduzca cero si la aplicación irá seguida de dos o más años de leguminosas forrajeras.

**B:** Si el fósforo del suelo es inferior a 15 ppm Bray- 1 o 10 ppm Olsen, hasta 250 lbs/ac de fosfato adicional puede ser de valor. Si el P del suelo es inferior a 25 ppm Bray- 1 o 18 ppm Olsen, hasta 150 lbs de fosfato adicional puede ser de valor.

**C:** Si el potasio del suelo es menos de 150 ppm, hasta 200 lbs/ac de potasa adicional puede ser de valor.

**D:** Si el suelo es arenoso y el azufre es menos de 10 ppm, hasta 40 lbs/ac azufre adicional puede ser de valor.

**E:** Si el zinc del suelo es inferior a 1,0 ppm, hasta 20 lbs/ac de zinc adicional puede ser valioso.

**Línea 9:** Sumar la cantidad marcada con un círculo en la *línea 6* o en la *línea 7* a las cantidades adicionales de la *línea 8*, si las hay, e introducir las aquí. **Estas cantidades no pueden superar las de la línea 6.** Para el nitrógeno, si el estiércol se aplica antes de un cultivo que requiere nitrógeno, sumar las *líneas 6 + 8*. En caso contrario, utilizar sólo la *línea 8*.

*(Las instrucciones de la hoja de cálculo continúan debajo de la hoja de cálculo)*

Hoja de trabajo para calcular el valor del estiércol.

(Las instrucciones para la mayoría de las líneas se encuentran en la página 2).

Para obtener una versión interactiva de esta hoja de cálculo, visite <http://go.unl.edu/manurevalue>. Cuando introduzca sus cifras, los cálculos se calcularán automáticamente.

Fuente del estiércol: _____ Campo: _____ Fecha: _____		Nitrógeno			P2O5	K2O	Azufre	Zinc
		Amonio N	Orgánico N	Total N				
Plan de Nutrientes	1. Contenido en nutrientes del estiércol a partir del informe de análisis del estiércol (lbs/ton, lbs/1,000 gal, o lbs/acre-pulgada).							
	2. Factores de disponibilidad de nutrientes. Véanse los cuadros I y II para la disponibilidad de N.				1.0	1.0	1.0	1.0
	3. Nutrientes disponibles (lbs/tonelada, lbs/1.000 gal, o lbs/acre-pulgada). Multiplicar línea 1 x línea 2.							
	4. Recomendaciones de nutrientes para el próximo cultivo (lbs/acre/año).							
	5. Dosis de aplicación de estiércol. Para satisfacer las necesidades de nitrógeno de los cultivos, dividir el nitrógeno total de la línea 4 por la línea 3 (redondear a unidades enteras) (toneladas/ac, 1000 gal/ac, o acre-pulgadas).							
Nutrientes de Valor	6. Total de nutrientes disponibles (lbs/ac). Multiplicar cada valor de la línea 3 x línea 5 (tasa de aplicación).							
	7. Necesidades de nutrientes durante cuatro años (excepto N) (lbs/ac). Multiplicar el número de línea 4 x 4.							
	8. Nutrientes adicionales de valor (lbs/ac).			A	B	C	D	E
	9. Nutrientes totales de valor (lbs/ac).							
Valor Total y Neto	10. Costos de los nutrientes fertilizantes (\$/lb).							
	11. Valores nutritivos del estiércol (\$/ac). Multiplicar línea 9 x línea 10.							
	12. Valor estimado del aumento del rendimiento (\$/ac).							
	13. Valor total del estiércol aplicado (\$/ac). Sumar todos los valores en línea 11 y línea 12.							
	14. Valor del estiércol por unidad (\$/ton, \$/1.000 gal, \$/acre-pulgada, \$/carga). Dividir línea 13 por línea 5, o por carga por acre.							
	15. Costos del estiércol: transporte, esparcimiento, incorporación (\$/ac).							
Necesidad	16. Valor neto del estiércol (\$/ac). Línea 13 menos línea 5, o por carga por acre.							
	17. Nutrientes que aún se necesitan para la cosecha de este año (lbs/ac). Línea 4 menos línea 6.							

**Línea 12:** El valor del aumento del rendimiento del estiércol suele oscilar entre \$0 y 30 por acre. La tabla siguiente puede utilizarse para calcular un valor. El ejemplo de aumento de rendimiento se basa en el 70% de los rendimientos medios descritos en la página 1 durante un período de dos años.

Valor del Aumento de Rendimiento	Año #1				Año #2				Valor Total
	Cosecha	Aumento del Rendimiento	Valor/ unidad	Valor/ acre	Cosecha	Aumento del Rendimiento	Valor/ unidad	Valor/ acre	
Ejemplo	maíz	5 bu/ac	\$5.50/bu	\$27.50	soja	1.5 bu/ac	\$13.00/bu	\$19.50/ac	\$47.00/ac

**Línea 15:** Los costos del equipo de manipulación del estiércol, así como la carga y el esparcimiento del estiércol, deben imputarse a la explotación ganadera. Sólo el costo del transporte desde el cebadero hasta la entrada del lugar de aplicación y una incorporación opcional para retener el nitrógeno amoniacal deben imputarse al valor del estiércol. El ejemplo de la hoja de cálculo de la última página muestra un ejemplo de ello.

**Línea 17:** Si la diferencia es negativa, introduzca cero. Para ello, la línea 4 NO debe ser una media plurianual de recomendaciones.

**Ejemplo:** Se aplica estiércol de ganado vacuno procedente de un lote de tierra en un suelo franco limoso en pendiente, y se incorpora un día después. Se aplica antes del maíz, en rotación con la soja, sin antecedentes de estiércol, a una dosis que satisface las necesidades de nitrógeno para el maíz con un rendimiento esperado de 130 bu/ac. Los resultados del análisis del suelo son: 3 ppm de nitrato del suelo (0- 36 pulgadas), 2 por ciento de M.O., Bray- 1 P = 12 ppm (bajo); K = 205 ppm (muy alto); Zinc = 0,7 ppm (medio).

Ejemplo de hoja de trabajo para calcular el valor del estiércol. (Las instrucciones para la mayoría de las líneas están en la página 2).

Fuente del estiércol: Lote superior Campo: El de papá 80, S-20 Ac Fecha: 5 de noviembre, 2012		Nitrógeno			P2O5	K2O	Azufre	Zinc
		Amonio N	N Orgánico	N Total				
Plan de Nutrientes	1. Contenido en nutrientes del estiércol a partir del informe de análisis del estiércol (lbs/ton, lbs/1,000 gal, or lbs/acre-pulgada).	2	16		18	14	5	0.3
	2. Factores de disponibilidad de nutrientes. Véanse los cuadros I y II para la disponibilidad de N.	0.5	0.4		1.0	1.0	1.0	1.0
	3. Nutrientes disponibles (lbs/tonelada, lbs/1.000 gal, o lbs/acre-pulgada). <i>Multiplicar línea 1 x línea 2.</i>	1	6.4	7.4	18	14	5	0.3
	4. Recomendaciones de nutrientes para el próximo cultivo (lbs/acre/año).			90	40	0	0	2.5*
	5. Dosis de aplicación de estiércol. Para satisfacer las necesidades de nitrógeno de los cultivos, dividir el nitrógeno total de la línea 4 por la línea 3 (redondear a unidades enteras) (toneladas/ac, 1000 gal/ac, o acre-pulgadas).			12				
Nutrientes de Valor	6. <i>Total de nutrientes disponibles (lbs/ac). Multiplicar cada valor de la línea 3 x línea 5 (tasa de aplicación).</i>			89	216	168	60	4
	7. Necesidades de nutrientes durante cuatro años (excepto N) (lbs/ac). <i>Multiplicar el número de línea 4 x 4.</i>				160	0	0	5
	8. Nutrientes adicionales de valor (lbs/ac).			19 <sup>A</sup>	56 <sup>B</sup>	0 <sup>C</sup>	0 <sup>D</sup>	0 <sup>E</sup>
	9. Nutrientes totales de valor (lbs/ac).			108	216	0	0	4
Valor Total y Neto	10. Costos de los nutrientes fertilizantes (\$/lb).			0.65	0.65	0.50	0.50	3.00
	11. <i>Valores nutritivos del estiércol (\$/ac). Multiplicar línea 9 x línea 10.</i>			70.20	140.40	0	0	12
	12. Valor estimado del aumento del rendimiento (\$/ac).			\$47.00				
	13. <i>Valor total del estiércol aplicado (\$/ac). Sumar todos los valores en línea 11 y línea 12</i>			\$269.60/acre				
	14. Valor del estiércol por unidad (\$/ton, \$/1.000 gal, \$/acre-pulgada, \$/carga). Dividir línea 13 por línea 5, o por carga por acre.			\$22.47/ton				
	15. Costos del estiércol: transporte, esparcimiento, incorporación (\$/ac).			\$8.00/acre**				
16. Valor neto del estiércol (\$/ac). <i>Línea 13 menos línea 5, o por carga por acre.</i>			\$261.60/acre					
Necesidad	17. Nutrientes que aún se necesitan para la cosecha de este año (lbs/ac). <i>Línea 4 menos línea 6.</i>			0	0	0	0	0

\*El zinc es la mitad de la recomendación para el maíz debido al promedio de 5 lbs/acre con cero para la soja. Utilizar 5 lbs/acre para la línea 4 cuando se calcule el zinc en la línea 17.

\*\*Tener en cuenta que se trata de un costo estimado usando un aplicador de abono personalizado con un equipo más grande. Los costos por acre pueden ser diferentes con equipos más pequeños.

### Reconocimientos

Los autores desean agradecer a Charles Wortmann y Charles Shapiro, antiguos especialistas en extensión de suelos, y a Richard DeLoughery, antiguo educador en extensión de la calidad del agua, sus contribuciones a una versión anterior de las publicaciones.

### Referencias

1. This worksheet is based on a publication from the University of Missouri, *Calculating the Value of Manure as a Fertilizer Source*, G9330, <https://extension.missouri.edu/publications/g9330>.

2. *Nutrient Management for Agronomic Crops in Nebraska*, University of Nebraska-Lincoln Extension EC155, <https://extensionpubs.unl.edu/publication/9000016363764/nutrient-management-for-agronomic-crops-in-nebraska/>.

3. Fertilizer Suggestions for Corn, EC117 (revised December 2014), <https://extensionpubs.unl.edu/publication/9000016366926/fertilizer-suggestions-for-corn/>.

4. Fertilizer Suggestions for Soybeans, G859 (revised April 2019), <https://extensionpubs.unl.edu/publication/9000016361216/fertilizer-recommendations-for-soybean/>.

Esta publicación ha sido revisada por expertos. Las publicaciones de Extensión de Nebraska están disponibles en línea en <http://extension.unl.edu/publications>.

Extensión es una División del Instituto de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de Nebraska- Lincoln que coopera con los Condados y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los programas educativos de Extensión de Nebraska cumplen con las políticas de no discriminación de la Universidad de Nebraska-Lincoln y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

© 2021, La Junta de Regentes de la Universidad de Nebraska en nombre de la Extensión de la Universidad de Nebraska-Lincoln. Todos los derechos reservados.