Producción de maíz con compost enmendado con estiércol

Andy Deaville y Ruth Portnoff

Palabras clave: producción de maíz, compost, estiércol, estiércol de vaca

Extracto

Información provista por el miembro de la red de ECHO, Daryl Edwards, sobre su trabajo en Zimbabue, sugirió que el uso de compost de calidad con un 10% de estiércol de vaca resulta en una cosecha de maíz similar a la obtenida con un 100% de estiércol de vaca. Esto podría ser importante para los productores que tienen fincas pequeñas y recursos limitados de ganado y estiércol. La propuesta se ensayó en el campo en la finca de demostración de ECHO en North Fort Myers, Florida. Se aplicó cuatro mezclas de compost (10%, 25% y 100% de estiércol de vaca, así como 25% de *Mucuna pruriens*; las porciones restantes de cada mezcla de compost contenían partes iguales de material vegetativo leñoso y de hoja verde) como fertilizantes previos a la siembra en estaciones de siembra de maíz establecidas según un sistema de agricultura de conservación llamado *Foundations For Farming* (FFF) [Fundamentos de agricultura]. El compost se elaboró en septiembre (2010), y el ensayo se llevó a cabo entre mayo y septiembre de 2011. Se recogió datos sobre la germinación de la semilla, la aparición de panojas, el número de mazorcas por planta y el rendimiento (peso seco en mazorca y pelado del maíz cosechado). El rendimiento del grano de maíz fluctuó entre 4.4 y 5.4 t/ha. Durante la misma temporada, una parcela de maíz no fertilizada en otra sección de la Finca Global de ECHO rindió 2.2 t/ha. El tratamiento con compost no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento ni sobre ningún otro parámetro de crecimiento del cultivo medido. Los resultados indican que, con un compost compuesto por tan sólo un 10% de estiércol de vaca o un 25% de *Mucuna pruriens*, los productores pueden obtener rendimientos de maíz similares a los del 100% de estiércol de vaca compostado.

Introducción

El maíz es un cultivo muy importante para los productores de muchas partes del mundo y es el alimento básico y preferido de muchos agricultores de subsistencia en el mundo en desarrollo. La demanda de nutrientes del maíz es muy alta, especialmente de nitrógeno. Los fertilizantes inorgánicos se utilizan habitualmente para aportarle a los cultivos de maíz los nutrientes necesarios; sin embargo, los

fertilizantes minerales son a menudo caros y tener una gran dependencia de ellos (hasta la exclusión de los insumos orgánicos) puede tener efectos adversos sobre la biología del suelo, lo que lleva a su degradación y a la pérdida de su capacidad a largo plazo para sostener la producción de alimentos.

Una alternativa a los fertilizantes inorgánicos es el estiércol de vaca, que aporta tanto abono como contenido de materia orgánica al suelo. Muchos pequeños productores sin embargo tienen poco ganado y, por tanto, están limitados en cuanto a la cantidad de estiércol que pueden generar para sus cultivos de maíz. El compost puede hacer que ese estiércol de vaca llegue más lejos. Daryl Edwards, un miembro de la red de ECHO que trabaja en Zimbabue, ha propuesto que el compost de calidad elaborado con un 10% de estiércol de vaca es igual de eficaz que el 100% de estiércol de vaca en términos de rendimiento final de los cultivos.

La importancia de la observación de Edward, si se puede replicar, sería que un pequeño productor con una cantidad limitada de estiércol de vaca podría ampliar sus recursos de estiércol sin sacrificar la mejora de los rendimientos. Esto es importante considerando las realidades a las que se enfrentan los agricultores de subsistencia en muchas partes del mundo en desarrollo, como el pequeño tamaño de las fincas, a menudo entre 1 y 2 ha, y no poseer mucho ganado. El compost puede fabricarse de forma barata, ya que los componentes (p. ej., maleza y residuos de cosechas) suelen estar ya disponibles en la finca. Además de ser una fuente de abono, el compost también mejora la estructura del suelo, la capacidad de retención del agua y los nutrientes, y ayuda a acumular materia orgánica propicia para los organismos beneficiosos que reducen los problemas de plagas y enfermedades. Estos beneficios, sin embargo, es probable que se observen durante un periodo de tiempo más largo y no en sólo una temporada de cultivo.

Generar suficiente compost para esparcirlo sobre todo un campo es poco práctico. Así, pusimos a prueba la hipótesis de Edward aplicando compost en estaciones de siembra de maíz (pequeños agujeros excavados con un azadón) establecidas según *Foundations For Farming* (FFF), un sistema de agricultura de conservación desarrollado por Brian Oldreive en Zimbabue y que en la actualidad se utiliza con éxito en muchas partes de África. FFF es un sistema holístico que apunta a ocuparse de cuestiones espirituales así como agrícolas, y es "una iniciativa destinada a llevar la transformación a los individuos, las comunidades y las naciones a través del uso fiel y productivo de la tierra". Existe más información disponible sobre este sistema en línea (www.foundationsforfarming.org/; www.farming- gods-way.org/). Al aplicar el abono en estaciones de siembra pequeñas, la fertilización se concentra cerca de las plantas de maíz. De este modo, se pueden utilizar menores cantidades de estiércol y a la vez lograr un aumento del rendimiento. El sistema FFF también incorpora mulch y labranza mínima. Aunque hemos hecho este experimento con el sistema FFF, cabe señalar que el sistema de fosas zai -originado en Burkina Faso- también se caracteriza por la aplicación de materia orgánica en pequeñas cuencas de plantación (las fosas zai suelen ser más grandes que las estaciones de plantación FFF).

Métodos

Materiales

- Semilla de *Zea mays* 'sol de manha' (~2200 seeds)
- 75,000 ml 100% estiércol de vaca
- 75,000 ml sifted 25% compostado estiércol de vaca
- 75,000 ml sifted 10% compostado estiércol de vaca
- 75,000 ml sifted 25% compostado estiércol de vaca
- Aerosol BT
- Aplicador de aerosol
- Fertilizante NPK (8%N-2%P-8%K)
- Paleta de albañil
- Equipo de análisis de muestras de suelo
- Corta césped

Historia del campo

El campo experimental se localizó en la finca de demostración de ECHO en el suroeste de Florida (17391 Durrance Rd. Ft Myers, FL 33917), al norte del banco de forraje. El campo fue anteriormente una zona de pasto y había sido puesto en barbecho con pasto de centeno durante el otoño y el invierno de 2010/11. La parcela tuvo que limpiarse de varios pedazos de madera grandes antes de poder sembrar.

Diseño del experimento

El campo de 40 x 42 pies (25.5 x 14.4 m) se dividió en 12 parcelas para dar cabida a cuatro tratamientos replicados tres veces. Se utilizó un diseño de bloques aleatorios generalizados (Figura 1) en el que había tres bloques, uno para cada réplica. Los bloques constaban de cuatro parcelas, con cada una midiendo 5.4 x 3 m. Los tratamientos se asignaron aleatoriamente a las parcelas dentro de cada bloque, lo que resultó en un diseño de bloques completos aleatorio.

Se sembró dos hileras de protección a lo largo de los cuatro bordes de la parcela experimental para minimizar el efecto de borde. Las parcelas se marcaron con tuberías de PVC a lo largo del suelo para facilitar el manejo y el registro más preciso de los datos.

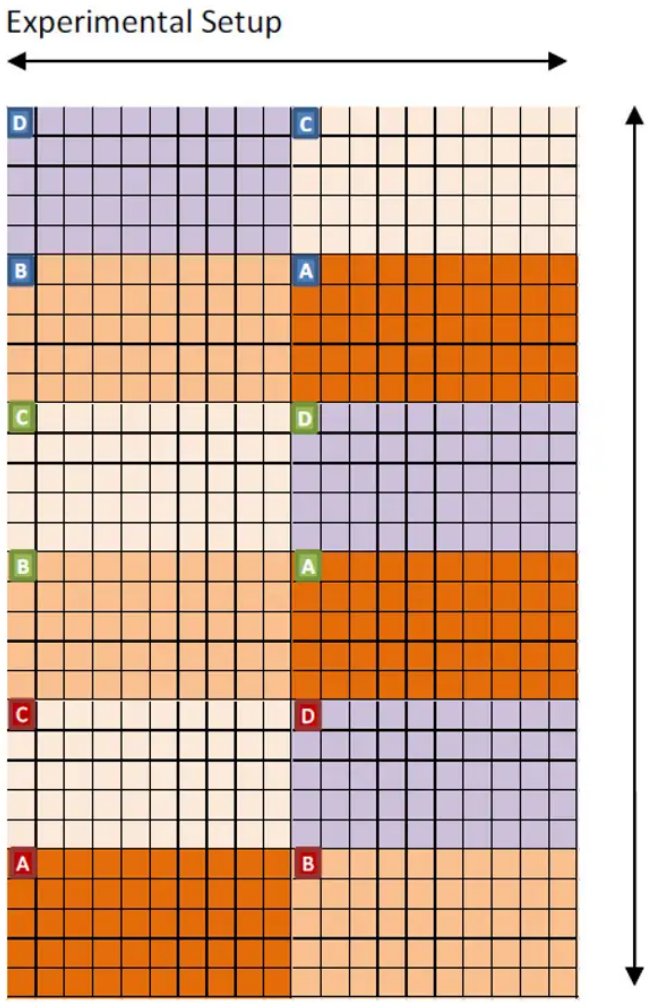

Figura 1. El experimento se estableció con un total de tres réplicas, cada una compuesta por cuatro parcelas. Estas parcelas están clasificadas por el tipo de compost introducido en las 100 estaciones de siembra dentro de cada parcela. El diagrama de la izquierda muestra una vista aria de la configuración experimental. Los contornos de los cuadrados rojos, verdes y azules representan la ubicación de las tres réplicas y las áreas coloreadas dentro de cada cuadrado representan el tipo de compost utilizado. La colocación de cada parcela fue el resultado de una selección aleatoria.

Tratamientos

1. 100% estiércol de vaca
2. 25% Estiércol de vaca compostado: Compost hecho con un 25% de estiércol de vaca, y partes iguales de materiales verdes y materiales leñosos marrones
3. Compost hecho con un 10% de estiércol de vaca y partes iguales de materiales verdes y materiales leñosos marrones.

4. 25% *Mucuna pruriens*: Compost hecho con 25% de *mucuna pruriens*, y partes iguales de materiales verdes y materiales leñosos marrones

El personal de la finca y pasantes elaboraron el compost en septiembre de 2010 cerca del final de la temporada de lluvias aquí en Florida, que es un buen momento para hacer el compost ya que el material verde tiene un alto contenido de agua. Los cuatro tratamientos fueron 100% de estiércol de vaca, compost con 25% de contenido de estiércol de vaca, compost con 10% de contenido de estiércol de vaca y compost con 25% de contenido de frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*). El resto de cada tratamiento de compost estaba compuesto por una parte igual de contenido de residuos verdes y de contenido leñoso marrón, todos de la misma fuente. Estos tratamientos se eligieron para comprobar directamente la hipótesis de Daryl y también para ver si había una correlación entre el aumento de la cantidad de contenido de estiércol de vaca y la eventual cosecha de maíz. El compost con un 25% de contenido de frijol terciopelo se agregó como alternativa al estiércol de vaca, ya que este frijol tiene un alto contenido de nitrógeno. Se utilizó el maíz como cultivo de prueba debido a su importancia y a que es un cultivo indicador muy bueno en cuanto a manifestar las deficiencias de nutrientes del suelo.

Establecimiento del ensayo

El estudio se realizó durante la temporada de lluvias de 2011, entre mayo y septiembre, y el compost se inició en septiembre de 2010. El 12 de mayo se configuró la parcela al estilo FFF y se cavaron las estaciones de siembra con una separación de 75 cm entre hileras y 60 cm dentro de ellas. Las estaciones se llenaron con 1/2 litro de compost. A las hileras de protección se les añadió 1/8 de taza (2 cucharadas) de NPK (8%N-2%P-8%K). El 17 de mayo se sembraron las estaciones con tres semillas de *Zea mays* a una profundidad de 5 cm. El 2 de junio se realizó un raleo de las plantas para llegar a 2 plantas por estación y se registraron las pérdidas/semillas no germinadas.

Manejo del ensayo

Riego: La parcela se regó dos veces con riego por aspersión en la semana anterior a la siembra. Esto se hizo para simular una lluvia previa a la siembra. Durante todo el ensayo, la parcela recibió agua de la lluvia.

Desmalezado: Se hizo un desmalezado inicial de la parcela con azadones, machetes y una corta césped. La presión de las malezas fue muy alta durante todo el ensayo, sobre todo por la presencia de coyolillo (*Cyperus sp*.). Las malezas se eliminaron a mano y con azadones cada 2-3 semanas durante todo el ensayo.

Manejo de plagas y enfermedades: El cultivo de maíz se vigiló para detectar la presencia de plagas y enfermedades. Se roció BT (*Bascillus thuringiensis*) cada 7-14 días durante los tres primeros meses del ensayo para controlar el barrenador del maíz (*Ostrinia nubialis*) y resultó eficaz para proteger de daños el cultivo de maíz.

Cosecha: Se determinó que el maíz estaba seco mediante el método de la capa negra. Cuando el maíz está maduro, cada grano se aisla de la mazorca para impedir la transferencia de más nutrientes y agua, lo que puede verse por una capa negra en la base de cada grano. La parcela se cosechó el 9 de septiembre de 2011 y se

contaron las mazorcas por planta antes de la cosecha, descartando las mazorcas poco desarrolladas. Las mazorcas se destuzaron después y se colocaron en un deshidratador solar durante una semana para acelerar el secado en el campo.

Cronograma:

- Septiembre de 2010: Se hizo pilas de compost
- 10% de estiércol de vaca, 25% de estiércol de vaca, 100% de estiércol de vaca y 25% de *Mucuna*
- 8 de abril de 2011: Pila de estiércol de vaca colada al 100%
- 15 de abril de 2011: Pila de estiércol de vaca colada al 10% & 25%
- 21 de abril de 2011: 25% de *Mucuna*
- mayo: Se preparó el terreno con la vaca pequeña *Princess* (Nota: Sin éxito)
- 5 de mayo de 2011: 6 personas trabajando con azadones, machetes y corta césped de asiento para cortar la maleza. La esperanza es que dentro de una semana el pasto de centeno restante muera lo suficiente para que no sea difícil preparar las estaciones de siembra.
- 10 de mayo de 2011: Se comienza a preparar el diseño experimental. Se utilizó el método estadístico aleatorio para seleccionar la colocación de compost para cada una de las 3 réplicas.
- 12 de mayo de 2011: Excavar las estaciones de siembra y rellenar con ½ litro del tipo de compost adecuado. Continuar con la preparación del terreno, terminar de preparar las estaciones de siembra y poner las cantidades de compost.
- 17 de mayo de 2011: Se sembró tres semillas de maíz por estación de siembra en todas las estaciones
- 26 de mayo de 2011: Desmalezado
- 2 de junio de 20111: Desmalezado y rociado
- 9 de junio de 2011: Desmalezado y BT rociado
- 16 de junio de 2011: Desmalezado ligero
- 17 de junio de 2011: Replanted no-germ stations
- 20 de junio de 2011: Sprayed BT
- 22 de junio de 2011: El día más largo del año, cultivo con plena cobertura de dosel
- 9 de septiembre de 2011: Cosechado, destuzado y puesto en el deshidratador solar
- 16 de septiembre de 2011: Pesado del maíz seco en la mazorca
- 16-18 de septiembre de 2011: Maíz desgranado y maíz pesado sin mazorca

Recolección de datos

A lo largo del ensayo se recogieron diferentes datos. El 17 de junio se realizó un registro inicial de la mortalidad de las plantas. En dos momentos diferentes, se registró el número de plantas con panoja. El número de mazorcas de maíz por planta se registró el 9 de septiembre, la mañana antes de cosechar el maíz. Las mazorcas se secaron después en un deshidratador solar durante una semana y se pesaron el 16 de septiembre. Las mazorcas secas luego se desgranaron durante las

tres mañanas siguientes con una desgranadora de maíz y se registró el peso desgranado. Los datos meteorológicos de una estación meteorológica de registro de datos en ECHO se muestran en la figura 2 y en la Tabla 1.

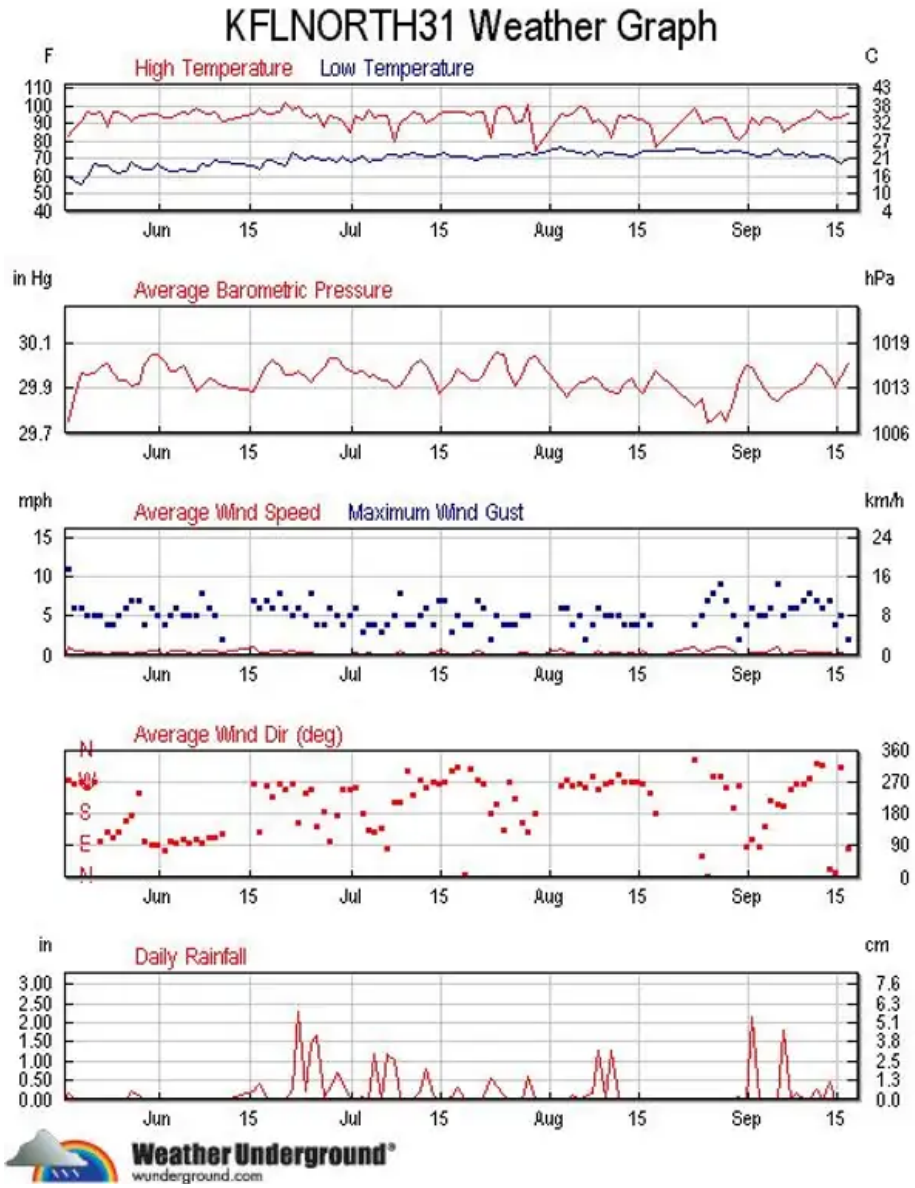

Figura 2. Datos meteorológicos durante el ensayo.

Tabla 1. Precipitaciones desde la siembra (17 de mayo de 2011) hasta la cosecha (16 de septiembre de 2011) del maíz.

	Precipitaciones		
Periodo de tiempo	**Pulgadas**	**Centímetros**	**Milímetros**
Mayo 17-31	0.53	1	135
Junio	8.15	21	2070
Julio	6.83	17	1735
Agosto	3.08	8	782
Septiembre 1-16	4.94	13	1255
Total	**23.53**	**60**	**5977**

Resultados

Para el 17 de junio, un mes después de la siembra, al menos el 78% de las semillas había germinado (Tabla 2). El porcentaje de germinación de las semillas y la población final de plantas (datos no mostrados) fueron bastante uniformes y no se vieron influidos por el tratamiento de compost. Al 24 de julio, casi 10 semanas después de la siembra, más del 68% de las plantas había producido panoja. El tratamiento del compost no afectó la producción de panoja.

Tabla 2. Efecto del tratamiento de compost sobre la población de plantas de maíz, la producción de panoja y la producción de mazorcas cosechables y de grano (granos desgranados de las mazorcas).

Tratamiento de compost[1]	Germinación de las semillas el 17 de Junio (%)	Plantas con panoja el 24 de Julio (%)	Mazorcas cosechadas (no./parcela)	Rendimiento del grano
Vaca-10%	80	68	63	4.53
Vaca-25%	82	79	65	4.43
Vaca-100%	81	88	66	4.92
Mucuna-25%	78	83	71	5.39
Valor P [2]	0.800	0.147	0.836	0.369

[1]Los tratamientos de compost mostrados en esta columna representan el porcentaje del compost que era estiércol de vaca o *mucuna*. Para cada tratamiento, el resto del compost estaba compuesto por partes iguales de material marrón (material vegetativo leñoso) y material verde (material vegetativo fresco y frondoso).

[2]Dentro de una columna, el efecto del tratamiento sobre la variable medida correspondiente es significativo si $P \leq 0.05$. El hecho de que todos los valores de P sobrepasen el 0.05 indica que las medias no difieren con el tratamiento de compost.

Los rendimientos de grano extrapolados fluctuaron entre 4.4 y 5.4 t/ha (Tabla 2). Esto demuestra lo que es posible con ½ L de compost por estación de siembra. Aunque 4.4-5.4 t/ha están muy por debajo del máximo potencial de rendimiento del maíz (más de 10 t/ha no es inusual), son una mejora significativa respecto a los rendimientos de 2 t/ha habituales en muchas partes de África. Durante la misma temporada, una parcela de maíz sin fertilizar (de la misma variedad que en el experimento) en otra sección de la Finca Global de ECHO tuvo un rendimiento de 2.2 t/ha; esta parcela no se replicó, pero da una indicación del beneficio del estiércol/compost en comparación con la ausencia de fertilizantes. Probablemente se habrían obtenido mayores rendimientos con más compost o con fertilizantes NPK; sin embargo, también habría que tener en cuenta el costo de mayores insumos. En general, se considera que ½ L por estación de siembra es realista para un pequeño productor.

Las lluvias eran todavía fuertes y frecuentes en la época de la cosecha (Figura 2), por lo que el rendimiento podría haber sido mayor si el cultivo se hubiera sembrado un poco más tarde. El principal objetivo de la programación del momento de la siembra del maíz es aprovechar al máximo los beneficios del sol. Los sitios web de FFF contienen más información sobre el momento de la siembra.

Las variables mostradas en la Tabla 1, así como otras variables medidas (no se muestran datos para otras variables), no se vieron afectadas por el tratamiento. Nuestros resultados, por lo tanto, son coherentes con la observación de Daryl Edwards de que no es necesario que el compost -aplicado a las estaciones de siembra en el sistema FFF- esté compuesto totalmente de estiércol de vaca. Nuestros resultados indican que, en comparación con el rendimiento con el 100% de estiércol de vaca compostado, se pueden obtener rendimientos similares de maíz con un 10% a un 25% de estiércol de vaca o un 25% de *Mucuna* en pilas de compost de origen vegetal.

Reconocemos que estos datos son de una temporada de siembra solamente. Los ensayos futuros, en ECHO o por miembros interesados de nuestra red internacional, se beneficiarían de:

1. hacer el experimento durante al menos dos temporadas de siembra para permitir la acumulación de materia orgánica del suelo y la vida microbiana en las estaciones de siembra;
2. si se realiza durante varias temporadas, dejar los tallos de maíz en el campo como mulch; y
3. incluir una parcela de control no tratada en cada uno de los tres bloques de réplicas.

Citar como:

Deaville, A. y R. Portnoff. 2011. Producción de maíz con compost enmendado con estiércol. *ECHO Research Notes* 2(1).

© 2021 ECHO Inc. http://edn.link/qjxc7m