Realización de investigaciones biointensivas en la granja

Por Steve Moore y John Beeby

Introducción

Como agricultores observamos nuestros cultivos, campos y prácticas temporada tras temporada. A menudo probamos cosas nuevas para ver si hacen una parte particular de nuestra producción de alimentos mejor. Esto puede ser una nueva variedad de cultivos, diferencias de espaciado, diferentes prácticas de cultivo múltiple y tantos, muchos más artículos que son parte de nuestra agricultura diaria. Estos ensayos pueden ser muy casuales, donde sólo plantamos dos variedades y vemos que funciona mejor. Esto es fácil y puede ser útil, pero, si queremos compartir nuestros descubrimientos y conclusiones con mayor confianza, tenemos que observar el método científico de investigación.

El método científico consiste primero en hacer una pregunta específica, como "¿Y si intento espaciar 30 cm para mi maíz en lugar de espaciado de45cm? A continuación, desea asegurarse de que no hay otras variables que puedan hacer que llegue a la conclusión incorrecta. Por ejemplo, si el espaciado de 30 cm produjo más alimentos y biomasa, pero se culto en suelos más fértiles, puede pensar que el espaciado de 30 cm es mejor, pero no sabes si fue el espaciado de 30 cm o el mejor suelo que fue la causa. Además, la preparación de muestras de acuerdo con los métodos estandarizados descritos en este artículo es fundamental para asegurarse de que son representativas y se pueden comparard con otros datos de los investigadores. Otro componente científico importante es la replicación del experimento. Estas replicaciones deben ser suficientes en número (mínimamente, tres e idealmente, cuatro) y se establecen de manera aleatoria o equivalente para que los datos puedan ser analizados estadísticamente. Estas estadísticas proporcionan la confianza, la probabilidad y la previsibilidad de que nuestras conclusiones están realmente respaldadas por los datos que hemos tomado. Sin el método científico, los resultados no suelen ser aceptados por comunidades más amplias de agricultores y científicos.

Todo esto suena complicado, por lo que los autores están dispuestos a ayudarte. Si desea tener datos y resultados útiles de la investigación, es fundamental que diseñe su experimento correctamente. Si su diseño es robusto, generará datos que pueden conducir a resultados concluyentes, pero si el diseño del experimento es débil, puede dedicar mucho tiempo y esfuerzo solo para encontrar que sus datos no se pueden utilizar. Póngase en contacto con nosotros para obtener orientación.

Tabla de contenidos

**Selección de un sitio de investigación pág. 2**

**Procedimiento de muestreo de suelos pág. 3**

**Determinación de la textura del suelo pág. 4**

**Recopilación de datos de un cultivo multicosecha pág. 6**

**Recopilación de datos de residuos de cultivos pág. 6**

**Análisis estadístico pág. 9**

**Recursos adicionales pág. 9**

Selección de un sitio de investigación

La selección de sitios es fundamental para el éxito de la investigación científica. Asegúrese de que el sitio tiene un espacio adecuado para permitir la replicación de tratamientos para el análisis estadístico. Se recomienda encarecidamente un mínimo de triplicado y cuatriplicado para permitir algunos errores o apariciones inesperadas que hacen que los datos solo estén disponibles en triplicado.

Las camasque se establecerán deben ser contiguas y lo más nivelada posible. El área debe ser lo más homogénea posible en términos de textura y color, para aumentar sus probabilidades de que los niveles de parámetros del suelo de la zona sean lo más homogéneos posible.

Una buena investigación implica identificar y posiblemente minizar las variaciones del mundo natural, de modo que la diferencia que vemos es el resultado de la idea (tratamiento) que estamos probando. A continuación se muestra una lista de verificación de algunas variaciones comunes que podríamos necesitar identificar y trabajar alrededor. Los agricultores son buenos observadores, así que busque otras variaciones que puedan confundir o confundir sus resultados experimentales en su sitio de investigación.

Diferencias históricas

* Gestión previa de cultivos y suelos
* Plagas anteriores (weeds, insectos, nematodos, enfermedades, presiones de vida silvestre, etc.)

Diferencias de suelo

* textura
* Color
* Análisis del suelo (SOM, pH, minerales, sales) si está disponible
* Profundidad al rock. Esto debe ser mayor que 2 pies para permitir la doble excavación.
* Profundidad a la mesa de agua
* Pendiente (pendiente y dirección inclinada)

Diferencias ambientales

* Acceso igualitario a la luz solar (sombra)
* Acceso igualitario a aguas subterráneas (un estanque cercano, arroyo, swale, zanja, etc.) Ningún cuerpo de agua debe ser cuesta arriba del sitio o dentro de 20 metros.
* Iguales efectos del viento (aumentando o disminuyendo como resultado de edificios, vallas, setos, árboles, etc. Idealmente, no hay árboles a menos de 5 metros de los bordes del sitio y ninguno dentro del sitio donde se establecerán las camas. )

¿Qué sucede si encuentra uno o más de estos problemas en el área que desea o necesita utilizar para la investigación? Los folletos de la sección Recursos adicionales (pág. 8) pueden ser una ayuda en el diseño de trazados alrededor del problema para obtener los datos más precisos. Además, póngase en contacto con profesionales de la agricultura de su área o póngase en contacto con los autores - John Beeby o Steve Moore para obtener ayuda adicional.

Procedimiento de muestreo de suelos

Herramientasnecesarias:

* Pala o pala
* Paleta o pequeña primicia
* balde
* (Todo el equipo anterior debe estar limpio, no hecho de latón, bronce o metal blando, o galvanizado, y libre de pintura oxidada y descamada)
* Bolsa de plástico (un cuarto o un litro de tamaño es ideal)

procedimiento:

1. El muestreo del suelo debe hacerse unos meses antes de que tenga la intención de plantar sus cultivos. Esto le da suficiente tiempo para ajustar el pH de su suelo, si es necesario, de acuerdo con su recomendación Crecer su suelo, antes de la plantación.
2. ¿Cuántas muestras necesita recoger? Si usted está probando su suelo de jardín, por lo general una muestra es suficiente, a menos que su jardín es bastante variable en la topografía o tiene secciones que se han manejado de manera muy diferente. Por ejemplo, si una sección de su jardín ha recibido fertilizantes durante años, y otra sección no ha recibido fertilizantes, querrá hacer dos muestras separadas para su jardín.
3. Una visión general de lo que hará para crear una muestra: Para cada muestra que necesite, cavará de 10 a 20 agujeros, tomará una muestra de cada agujero, mezclará todas las muestras y tomará una muestra final de la mezcla, como se describe con más detalle a continuación. Evite tocar el suelo que utilizará como muestra.
4. Selección de dónde cavar los agujeros: Asegúrese de que el sitio del agujero es bastante representativo de la zona (y no es un lugar donde se tiraron productos químicos, o charcos de agua, o es único de alguna manera para el resto del área). Cada muestra se tomará primero limpiando cualquier residuo superficial y luego cavando un agujero en forma de V de aproximadamente 1 pie (30 cm) de profundidad.
5. Muestreo del agujero: Usando una paleta o una cuchara, raspa un poco de uno de los lados del agujero en forma de V. A continuación, utilice la primicia, comenzando en la parte inferior del agujero y moviéndose hacia arriba, para recoger el suelo del lado raspado del agujero. Recoge el equivalente a aproximadamente un puñado de tierra con la primicia del lado y colóquela en el cubo.
6. Muestreo del resto de los agujeros: A continuación, repita los pasos del 4 al 6 para otras 10 a 20 ubicaciones en el área que está muestreando. Coloque todas las muestras que recoja en el mismo cubo.
7. Creación del ejemplo final:
	1. Mezcle a fondo las muestras de suelo en el cubo, utilizando la pala o la paleta (no las manos). Asegúrese de que el suelo en la parte inferior del cubo se mezcle con el suelo en la parte superior del cubo. Luego, después de una mezcla muy exhaustiva, tome pequeñas muestras de diferentes áreas en la superficie del cubo y agréguelas a la bolsa de plástico hasta que haya aproximadamente 1 a 1,5 libras (0,5 a 0,7 kg) de tierra en la bolsa. No es necesario secar la muestra.
	2. Determinar la textura del suelo de la muestra final. Consulte las instrucciones de la página 3.

Opcional: puede realizar una muestra de copia de seguridad en caso de que algo suceda con la muestra original.

* 1. Selle bien la bolsa, para que no haya posibilidad de que la bolsa se abra durante el tránsito. Es posible que desee hacer doble bolsa de su muestra, y sellar bien cada bolsa.
	2. Etiquete la bolsa de forma muy clara y legible, con marcador permanente negro o azul, según lo especificado por el laboratorio al que envía la muestra.
1. Recoge cualquier otra muestra que necesites repitiendo los pasos del 3 al 7. Luego, después de recoger todas las muestras, bien selladas y etiquetadas de forma única, complete el formulario de envío del laboratorio. Asegúrese de completar toda la información requerida de una manera muy clara, legible y permanente.
2. Coloque las muestras etiquetadas, el formulario de envío y el método de pago en una caja de cartón corrugado resistente. No coloque el formulario de envío dentro de las bolsas de muestras de plástico. Selle la caja cuidadosamente y envíela al laboratorio.

Determinación de la textura del suelo

Inmediatamente después de hacer una muestra de suelo compuesto, y antes de enviar esa muestra a un laboratorio para su análisis, determine la textura del suelo siguiendo el diagrama de flujo a continuación. También puede ver este video: https://  [www.youtube.com/watch?v=GWZwbVJCNec&list=LL-GhRP\_XBp8D4MgGQJeqVuQ](http://www.youtube.com/watch?v=GWZwbVJCNec&list=LL-GhRP_XBp8D4MgGQJeqVuQ) Nota: Cualquier agua se puede utilizar y una espátula no es esencial para este procedimiento



Recopilación de datos de un cultivo multi-cosecha

Asegúrese de que todas las cosechas se hagan de la misma manera. Por ejemplo, si usted está cosechando tomates varias veces, la fruta debe ser cosechada al mismo nivel de madurez. Si cosecha lablab para la producción de hojas, a expensas de la producción de material de compost, debe seguir con esa intención toda la temporada y no cambiar para favorecer la producción de compost disminuyendo su cosecha de hojas.

Asegúrese de tener un sistema que le ayudará a registrar cada cosecha con precisión y tiempo.

Recopilación de datos de residuos de cultivos

El secado completo de la biomasa de residuos es importante para determinar con precisión el contenido de carbono y nitrógeno. Hay varias maneras de determinar esto en función de la disponibilidad de diversas tecnologías y técnicas.

**Tomar una muestra de residuos de cultivo**

1. Cosechar todo el residuo del cultivo (si es posible) o una muestra representativa del cultivo a secar. Si toma una muestra representativa, determine el porcentaje o fracción del área de crecimiento total en relación con la muestra.
2. Si el submuestra representativo todavía esgrande para su método de secado (ver más abajo para varios métodos de secado), tome al menos tres submuestras representativos que serán del tamaño adecuado para su método de secado.
3. Séquelos y calcule la masa seca total para el área de los lechos que creció para determinar la contribución de carbono y nitrógeno. Recuerde que la muestra/submuestra está seca cuando la saca de un método de secado y pesa lo mismo al principio y al final de un período de secado de 24 horas.

Maíz como ejemplo - Digamos que su investigación involucra 2 camas (200 pies cuadrados) de maíz. Requeriría mucho tiempo, equipo grande y esfuerzo para secar todos esos tallos (residuos) hacia abajo. Cortar varios tallos de maíz representativos /estocadas hacia abajo, haciendo una nota de la zona (cuadradofeet o metros) de espacio de cama O si ha espaciado el maíz con precisión el número de tallos /cigüeñas. (Nota importante: el número de plantas en *Cómo cultivar más verduras* Las cartas maestras no son precisas para una cama. Este número de gráfico representa otros criterios adicionales. ) Cosecha 4 tallos que eran de 4 pies cuadrados. Los tallos [tallos, hojas, cáscaras/envolturas para los oídos y mazorcas (después de haber sido conchados)] se pesan y se secan en una bolsa de tela, si su equipo/método de secado lo permite. Si no, pesarlos, córtalos en trozos lo suficientemente pequeños como para caber en tu equipo de secado. Tome tres (o más) de estos representativos, corte los submuestras y sopese de nuevo. Sécalos hasta que pesen lo mismo antes y después de un período de secado de 24 horas.

Ahora haz las cuentas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Muestra** | **Peso húmedo (g)** | **Peso seco (g)** |
| 1 | 101.0 | 8.0 |
| 2 | 90.0 | 7.1 |
| 3 | 120.0 | 8.2 |
| Promedio (promedio) | 103.7 | 7.8 |
| Figura 1. Determinación del submuestra promedio por ciento de peso seco |

Tome las tres muestras y promediar el peso húmedo y el peso seco. A continuación, determinar el % (porcentaje) de materia seca dividiendo el peso seco por el peso húmedo y multiplicándose por 100. Véase la Figura 1, Ecuación 1.

Ecuación 1 - (Pesoseco) 7.8g / (Peso húmedo) 103.7g = .075 x 100 = 7.5% peso seco en comparación con el peso húmedo para el subsuelo.

Esto representa el mismo % para la muestra más grande. En nuestro ejemplo, si los 4 tallos pesaran un total de 4,4kg, el peso seco equivaldría al % x peso húmedo.

Ecuación 2 - 0.075 (7.5 % peso seco) x 4.4 kg (peso húmedo para 4 tallos / 4 pies cuadrados) = 0.33 kg (peso seco para 4 tallos / 4 pies cuadrados)

Ecuación 3 - Para calcular el % de área que representan los 4 tallos / 4 pies cuadrados, divida el área de la muestra (4 pies cuadrados) por 200 (2 camas) x 100 (para dar porcentaje) = 2% (lo que significa el % del área total muestreada)

Para calcular el peso seco de toda la trama de investigación del maíz, divida el peso seco de la muestra en un 0,02 (2%)

Ecuación 4 - 0,33 kg (peso seco para 4 tallos / 4 pies cuadrados) / 0,02 (% de la cama. Representado en muestra = 16,5 kg (materia seca en 2 camas, 200 pies cuadrados de maíz)

16,5 kg es el peso seco total de la parcela de investigación de maíz de 200 pies cuadrados. A partir de este número se puede determinar la cantidad de carbono y nitrógeno que entra en la pila de compost.

**Métodos de secado**

**Equipos de secado caseros -** Muchas de estas ideas son muy dependientes del clima / clima, lo que significa que el sol abundante (y el viento) son muy útiles al igual que las noches secas por lo que las muestras no se rehidratan. Si usted está en un lugar de secado ideal, hay un montón de equipos de secado caseros que usted puede hacer. Estas son algunas ideas:

* Una vieja funda de almohada o una camiseta cosida en los agujeros del brazo y el cuello y abrazo en un lugar seco - lleva tiempo, pero se secará en el clima adecuado.
* Los invernaderos solares y los marcos fríos funcionan bien.
* Las "cocinas" solares se pueden construir de forma barata y también se pueden utilizar para cocinar en cocina y purificar agua para beber.
* Un Vortex Forage Drier se puede construir por unos US$40 (o menos), pero requiere electricidad

 https://extension.psu.edu/a-vortex-forage-and-biomass-sample-dryer.

* Si vives en climas templados o fríos tienes algún dispositivo de calefacción del hogar (horno, estufa de leña, etc.) que también se puede utilizar.

Nota personal de Steve - vivimos en un clima templado y calientamos nuestra casa con madera. Almacenamos muestras en bolsas cosidas en el techo de nuestra tienda. Cuando hace frío y comenzamos nuestra estufa de leña los colocamos cerca de la estufa para secar. Aquí es donde también secamos nuestro maíz de harina para su almacenamiento a largo plazo y bajamos la humedad lo suficiente como para moler fácilmente.

Otros tipos de equipos de secado se pueden encontrar en la hoja de información de la Universidad de Florida en <https://edis.ifas.ufl.edu/ag181>. A continuación se proporciona un resumen.

Horno K**itchen -**  En primer lugar, coloque las muestras de forraje en bandejas u otros recipientes aptos para horno. No utilice papel o plástico porque pueden quemarse o derretirse. Ajuste el horno a la temperatura más baja posible, generalmente alrededor de 175 °F, y seque durante aproximadamente 3 horas. Deje que las muestras se enfríen para reducir el error de pesaje, luego pesen y sequen durante 30 minutos adicionales para ver si el peso cambia. Si lo hace, deje que la muestra se seque durante otros 30 minutos a 1 hora. Repita el proceso hasta que se alcance el peso constante. Cuando se utiliza un horno normal, es posible secar más de una muestra a la vez.

**Horno Microwave -**  Esto se utiliza a menudo para evaluaciones en la granja ya que es barato y rápido. Es importante tener un horno microondas dedicado, especialmente si se trata de muestras de ensilado fermentado. Sin embargo, este método no debe utilizarse si la muestra es para el análisis de nutrientes. Las altas temperaturas pueden alterar la composición química, por lo tanto la calidad y la disponibilidad, especialmente para las proteínas.

procedimiento

1. Pesar aproximadamente 3.5 oz (100 g) de material vegetal y colocar en un plato apto para microondas. Recuerde empañar la báscula al peso del plato o registrar el peso del plato para que pueda ser restado del peso total.
2. Coloque la muestra en el microondas con un vaso de agua de 10 a 16 oz para evitar la combustión de muestras.
3. Ajuste el horno a "alto" durante 2-3 minutos.
4. Deje enfriar a temperatura ambiente, pesar y registrar el peso de la muestra.
5. Cambie el agua si hierve y vuelva a poner la muestra en el horno microondas durante 2 minutos más. Sopese y vuelva a grabar el peso de la muestra.
6. Repita los pasos 4 y 5 hasta que el peso de la muestra permanezca sin cambios o se produzca abrasador. Si se produce abrasamiento, utilice el peso anterior.
7. Reste el peso de la placa del peso total para obtener el peso seco de la muestra.

Para el heno, el procedimiento tarda aproximadamente 10-20 minutos, dependiendo del contenido inicial de humedad de la muestra. Las muestras de ensilado tardan de 15 a 25 minutos debido a tamaños de partículas más gruesas y contenido de granos.

**Secadores de forraje, freidoras de aire y probador de humedad de forraje -** Estos también se pueden utilizar, pero son bastante caros.

**Orientación específica de los cultivos sobre lo que es comestible y los datos de residuos** - Cada cultivo puede ser ligeramente diferente en lo que se mide para el rendimiento comestible y los residuos. Para el rendimiento comestible sólo debe incluir lo que va a utilizar para cocinar o comer. Por ejemplo, para el maíz los granos de maíz utilizables en la cocina deben pesarse y registrarse. Las cáscaras, la mazorca y los granos comestibles deben incluirse en los datos de "residuos". Para el repollo - de nuevo la regla de lo que se va a utilizar en la cocina es la guía importante. La capa externa de hojas de envoltorio de cabeza de repollo dañadas no debe incluirse en los datos comestibles, sino añadirse a los datos de residuos. Para remolacha- si usted come el ritmo verdes incluirlos en comestibles. Pero si se ponen duros y viejos y todo lo que estás comiendo es la raíz de remolacha, entonces cuenta las tapas como residuos.

Análisis stadístico

El análisis estadístico es importante para mostrar con confianza que los resultados provienen del tratamiento(es decir, maíz espaciado de 30 cm más productivo que el maíz espaciado de 45 cm) y no de ninguna otra variable o muy pocas áreas de ensayo (parcelas) para tener esa probabilidad estadística necesaria de volver a replicar los resultados.

Las estadísticas pueden ser complicadas y hay algunos programas muy sofisticados que son caros y requieren capacitación específica para usar. Dicho esto, hay algunos análisis estadísticos simples que un agricultor / investigador puede realizar utilizando matemáticas tradicionales y una calculadora de mano.

Varias publicaciones de la sección de recursos proporcionan un método paso a paso para realizar esos cálculos. Los autores pueden proporcionar orientación y análisis estadísticos adicionales, y tener acceso a profesores universitarios que tienen experiencia en análisis más complejos de datos.

Recursos adicionales

Baldwin, K., 2004. Una guía de campo para experimentos de investigación en la granja. (Una guía de 13 páginas de nc A&T State University sobre básico en investigación agrícola) (Consultado el 3/28/2021 de http://biblio.iita.org/documents/U97ManMutsaersFieldNothomNodev.pdf-617e47200debc0424808a278993096cb.pdf)

Baldwin, K., 2004. Una guía de campo para experimentos de investigación en la granja. (Una guía de 13 páginas de NC A&T State University) Versión en español (ver www.growyoursoil.org)

Nielson, R.L. 2008 Una guía práctica para la investigación en la granja (Esta es una guía de 10 pg de la Universidad de Perdu) (Consultado 4/1/2021 de - [https://www.agry.purdue.edu/CCA/2008/Proceedings/NielsenResearch.pdf)](https://www.agry.purdue.edu/CCA/2008/Proceedings/NielsenResearch.pdf)

Mutsaers, H.J.W., Weber, G.K., Walker,G.K. , Fischer, N.M., 1997. Una guía de campo para la experimentación en la granja. (Este es un libro descargable de 235 páginas que hace hincapié en la investigación en la agricultura tropical, especialmente en el Pacífico asiático, África y el Caribe) (Consultado el 4/1/2021 de - [http://biblio.iita.org/documents/U97ManMutsaersFieldNothomNodev.pdf-617e47200debc0424808a278993096cb.pdf)](http://biblio.iita.org/documents/U97ManMutsaersFieldNothomNodev.pdf-617e47200debc0424808a278993096cb.pdf)

Reed, D.W. El método científico. (Consultado el 1/5/2018 de [http://generalhorticulture.tamu.edu/LearningCommunity/ScientificMethod.htm)](http://generalhorticulture.tamu.edu/LearningCommunity/ScientificMethod.htm)

Publicación SARE, 2007. Cómo llevar a cabo investigaciones en su granja o rancho. Este es un folletodescargable gratuito de 32 páginas que esmuy útil. (Consultado el 3/27/2021 de - https://www.sare.org/wp-content/uploads/how-to-conduct-research-on-your-farm-or-ranch.pdf)