

Cómo Utilizar las Pruebas Rápidas de Nitrato

Preparados para la Grower - Shipper Association of California Central por Stefanie Kortman con la asistencia de Marc Los Huertos. Traducción al español por Gabriela Alberola

Tabla de Contenido

Objetivo de las Pruebas de Campo de Nitrato.....	1
Descripción del Método	2
Frecuencia recomendada para la Realización del Análisis Rápido de Nitrato	2
Materiales ¹	3
Procedimiento de Muestreo de Suelos.....	3
Procedimiento para el Análisis de Nitrato	8
Referencias	16

Objetivo de las Pruebas de Campo de Nitrato

Las pruebas rápidas de nitrato (*Nitrate Quick Test* o “NQT”) que se realizan directamente en el campo constituyen una herramienta económica para la determinación de la concentración de nitrato-nitrógeno residual del suelo y para la toma de decisiones de administración de fertilizantes basadas en las necesidades de nitrógeno de los cultivos. Para realizar el método NQT no se requiere ningún entrenamiento formal, pero sí es importante contar con el equipo adecuado y seguir las instrucciones precisas. Cuando se realiza correctamente, esta prueba proporciona una estimación razonablemente precisa del nitrato-nitrógeno residual del suelo, que puede ser utilizada para mejorar las decisiones de gestión de fertilizante para satisfacer las necesidades de los cultivos.

EXCLUSIÓN DE RESPONSABILIDAD

Este documento es una guía. Siendo esta una recopilación de investigaciones y otros recursos existentes, la Grower-Shipper Association (Asociación de Productores Agrícolas y Transportistas) y sus consultores no pueden ofrecer ninguna garantía en cuanto al desempeño de la prueba o los cultivos en los que se utilice esta herramienta.

Descripción del Método

El método para usar NQTs en campo conlleva cinco pasos principales, y generalmente requiere de entre 30 a 60 minutos para completarse:

- 1) Preparar una solución simple para extraer el nitrato del suelo.
- 2) Tomar una muestra del suelo en el área de interés.
- 3) Añadir la muestra del suelo a la solución de extracción.
- 4) Sumergir una tira de prueba (o tira reactiva) en la solución y leer el resultado.
- 5) Interpretar el resultado de nitrato-nitrógeno según el tipo de suelo y la humedad.

Frecuencia recomendada para la Realización del Análisis Rápido de Nitrato

La University of California Cooperative Extension (Extensión Cooperativa de la Universidad de California) ha observado que cuando las pruebas de nitrato se realizan durante el comienzo de la temporada de cultivo y antes de la primera aplicación de nitrógeno de la temporada, éstas tienen mayor posibilidad de reducir las tasas de aplicación de fertilizante y de aumentar la eficiencia del nitrógeno. Por otro lado, para aumentar la eficiencia del nitrógeno, el muestreo NQT puede realizarse tan frecuentemente como se desee para reducir la fertilización innecesaria. El Cuadro 1 presenta un resumen de la frecuencia de muestreo recomendada por la Extensión Cooperativa de la UC. Estas recomendaciones se basan en la experiencia previa que tenga la persona con la prueba de campo para el análisis rápido de nitrato.

Cuadro 1. Recomendaciones generales de la Extensión Cooperativa de la UC para la frecuencia de muestreo con el método NQT, las cuales varían en base a la experiencia previa que tenga la persona con muestreo y análisis de campo

Previa experiencia con el muestreo NQT	Frecuencia del muestreo NQT
Principiante	Inicio de la temporada de cultivo, antes de la primera aplicación de fertilizante de la temporada.
Avanzado	Como mínimo, al inicio de la temporada de cultivo antes de la primera aplicación de fertilizante de la temporada.
	Adicionalmente, con la frecuencia deseada tanto como sea necesario ^{1,2} o lo permitan los recursos.

¹Los cultivos de temporada larga pueden requerir hasta 3 muestreos para informar las decisiones de fertilización.

²Los productores de lechuga encontrarán provechoso hacer un muestreo a principios de temporada antes de la primera aplicación de fertilizante de la temporada seguido de una segunda prueba 2-3 semanas después.

Materiales¹

Materiales	Proveedores
Agua destilada	Orchard Supply
Cloruro de calcio (puede usar del que es para peceras)	Tiendas de mascotas o Amazon.com
Tubos o cilindros volumétricos	Cole Parmer
Extractor de muestras de suelo (también se conoce como barrena o barreno)	Amazon.com
Cubo para las muestras de suelo	Home Depot
Tiras reactivas para pruebas de nitrato ²	Hach, Ben Meadows, Cole Parmer

¹Para más información sobre los materiales, por favor consulte el Análisis de Costos del Programa de Pruebas Rápidas de Nitrato

²La información de proveedores corresponde a las tiras reactivas Hach, LaMotte y Merckoquant, respectivamente.

Procedimiento de Muestreo de Suelos

El objetivo de este procedimiento es obtener varias muestras representativas del campo de cultivo o área en la que es necesaria una evaluación de nitrato, consolidar las muestras de suelo, y combinar submuestras del suelo con la solución de extracción para determinar la concentración de nitrato y/o de nitrato-nitrógeno (nitrógeno disponible para los cultivos). **Si las muestras de suelo no cubren un área representativa del campo de cultivo, los resultados del análisis rápido de nitrato podrían no ser fiables.**

Paso 1: Utilizando un extractor de muestras de suelo y un cubo, obtenga muestras de suelo a lo largo del campo de cultivo o área de interés, tomando las muestras siguiendo un camino en forma de "X" o "N" de forma que cubra los bordes del campo de cultivo y también el centro del mismo. Los resultados serán más precisos mientras más aleatoria sea la toma de muestras, y cuanto mayor sea el área de la que se toman las muestras. Utilice el cuadro 2 para determinar el número de muestras de suelo que debe tomar.

Cuadro 2. Obtenga un número adecuado de muestras de suelo según el grado observado de variabilidad espacial en su área de cultivo o campo de cultivo.

Grado de variabilidad espacial	Cantidad de muestras de suelo
Variabilidad baja	8 a 12
Variabilidad alta*	15 a 20

* La alta variabilidad espacial incluye diferencias en el tipo de suelo y / o la textura (por ejemplo, arenoso, rocoso, secciones de arcilla de un bloque); irregularidades en el establecimiento del cultivo, uniformidad de la fertilización y/ o el riego; diferentes tipos o cantidades de plagas; diferencias en el drenaje, la pendiente y / o residuos de los cultivos presentes en el suelo. Si alguno de estos factores de variabilidad está presentes, o si le preocupa que haya diferencia en las cantidades de nitrato-nitrógeno en diferentes partes del área de interés, puede dividir el campo en secciones separadas para el muestreo del suelo, o por lo menos recoger el número recomendado de muestras de suelo para áreas de alta variabilidad.

Si usted no sabe qué tipo de suelo tiene en su finca, puede usar este [enlace](#) para acceder al Web Soil Survey (sitio web de información de suelos) de NRCS donde puede buscar fácilmente su región o incluso su dirección específica para encontrar el tipo de suelo(s) en su finca. Adicionalmente, puede obtener información del suelo del NRCS, la USDA, su oficina local para la conservación, o consultar una [versión digital](#). También puede utilizar una aplicación gratuita para smartphones llamada SoilWeb, administrada por el Soil Resource Laboratory at UC Davis (Laboratorio de Recursos del Suelo de la UC Davis), que le proporcionará el tipo de suelo del lugar justo en el que se encuentra mientras usa la aplicación.

Paso 2: Inserte el extractor de muestras de suelo en un ángulo comenzando en la línea de siembra y hacia la banda fertilizante o línea de goteo (Figuras 1, 2, 3). El grado del ángulo dependerá de dónde en la cama de siembra se encuentran la línea de siembra, la banda fertilizante o la línea de goteo. Extraiga las muestras del suelo de una profundidad apropiada de acuerdo a la profundidad de las raíces, tal como se explica en el cuadro 3. El extractor de muestras de suelo puede ser difícil de utilizar en suelo arcilloso pesado; una alternativa a puede ser usar una pala de mano o trasplantador para sacar muestras de suelo a la profundidad recomendada.

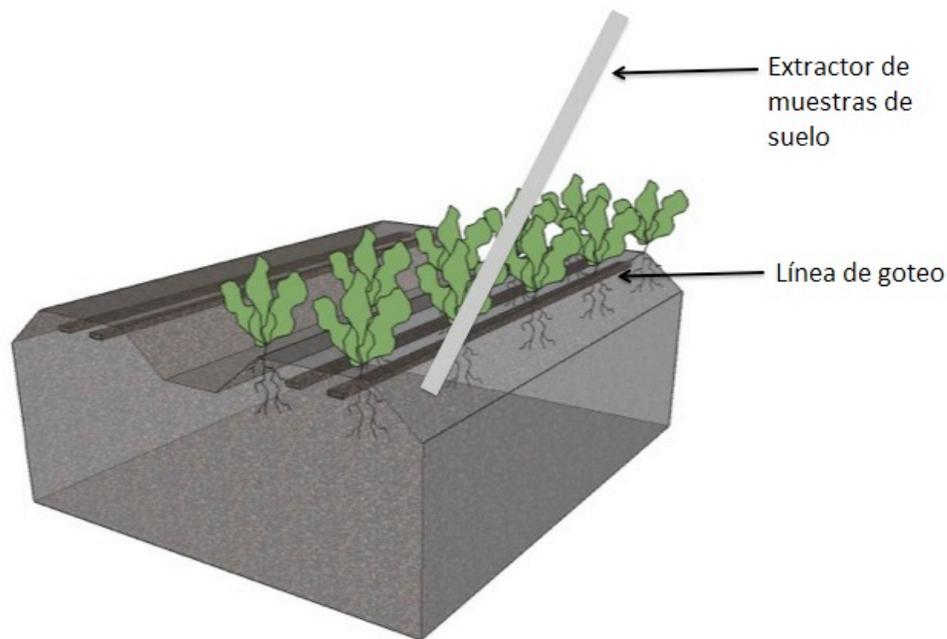


Figura 1. Ejemplo de la colocación correcta del extractor de muestras de suelo en una cama de siembra con dos líneas de goteo que van por debajo de la tierra. El extractor de muestras de suelo se inserta en un ángulo a partir de la línea de siembra y se extiende dentro de la cama de siembra por debajo de la línea de goteo. La profundidad para tomar la muestra dependerá de si la planta tiene raíces profundas o poco profundas; deberá tomar la muestra a 12 pulgadas de profundidad si las raíces son profundas y a 6 pulgadas de profundidad si las raíces son poco profundas. El muestreo no debe limitarse a un solo lado de la cama de cultivo; debe tomar muestras alternando los lados a lo largo del huerto. Utilice esta misma técnica de muestreo del suelo si la línea de goteo va sobre la tierra. Puede utilizar una pequeña pala de mano o transplantador en vez de un extractor de muestras de suelo.

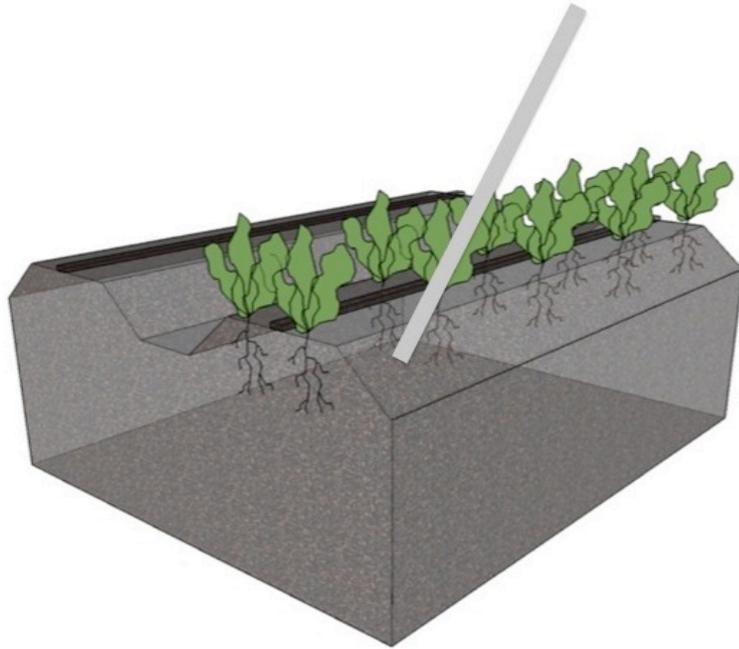


Figura 2. Ejemplo de la colocación correcta del extractor de muestras de suelo en una cama de cultivo con una línea de goteo que va por encima de la tierra. El extractor de muestras de suelo se inserta en un ángulo a partir de la línea de siembra y se extiende dentro de la cama de siembra por debajo de la cinta de goteo. La profundidad para tomar la muestra dependerá de si la planta tiene raíces profundas o poco profundas; deberá tomar la muestra a 12 pulgadas de profundidad si las raíces son profundas y a 6 pulgadas de profundidad si las raíces son poco profundas. El muestreo no debe limitarse a un solo lado de la cama de cultivo; debe tomar muestras alternando los lados a lo largo del huerto. Utilice esta misma técnica de muestreo del suelo si la línea de goteo va bajo tierra. Puede utilizar una pequeña pala de mano o transplantador en vez de un extractor de muestras de suelo.

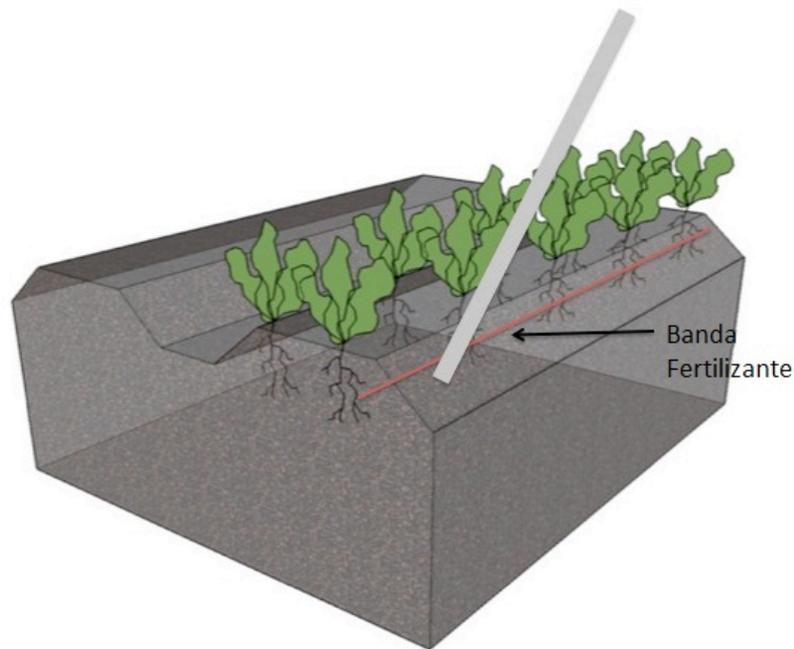


Figura 3: Ejemplo de la colocación correcta del extractor de muestras de suelo en un sistema de irrigación por rociadores (“sprinkles”). El extractor de muestras de suelo se inserta en un ángulo a partir de la línea de siembra y se extiende dentro de la cama de siembra por debajo de la banda fertilizante (NO tome las muestras inmediatamente después de aplicar fertilizante). La profundidad para tomar la muestra dependerá de si la planta tiene raíces profundas o poco profundas; deberá tomar la muestra a 12 pulgadas de profundidad si las raíces son profundas y a 6 pulgadas de profundidad si las raíces son poco profundas.

Profundidad general de las raíces	Profundidad de la muestra de suelo
Cultivos con raíces profundas	12 pulgadas
Cultivos con raíces poco profundas (frijoles, lechuga tierna, betabel, granos, espinaca)	6 pulgadas

Evite tomar muestras en zonas donde se ha aplicado fertilizante recientemente y en áreas en las que el suelo está demasiado seco para que haya actividad en la raíz.

las 2 pulgadas superiores de suelo deberán ser retirados antes de mezclarlas con las demás muestras, ya que el suelo de esta zona puede contener niveles altos de nitrato, pero el mismo no está disponible para las plantas si el suelo está seco. Cuando se termine el muestreo, homogenice las muestras de suelo mezclándolas por completo y rompiendo los terrones. Retire cualquier material vegetal grande y / o rocas grandes.

Si el suelo es demasiado difícil de mezclar, como ocurre con la arcilla pesada o suelos francos húmedos pegajosos, utilice el método del "pellizco":

- 1) Ponga frente a usted las muestras de suelo, retire las 2 pulgadas superiores de cada muestra, y pellizque pequeñas cantidades de arriba y abajo de las muestras.
- 2) Mezcle los pellizcos juntos para tener la cantidad necesaria para añadir a la solución de extracción (como se describe en la sección siguiente "Procedimiento para el Análisis de Nitrato").

Procedimiento para el Análisis de Nitrato

Paso 1: Prepare la solución de extracción mediante la adición de aproximadamente 6 gramos (aproximadamente 1 cucharadita) de cloruro de calcio en un galón de agua destilada y mezcle bien hasta que se disuelva. Un galón de agua destilada y 5.6 gramos de cloruro de calcio rinden para aproximadamente 125 de estas pruebas.

Paso 2: Añada cantidad suficiente de la solución que preparó en el paso 1 al contenedor volumétrico hasta llegar a la marca de 30 ml.

Los dos pasos anteriores se pueden realizar de antemano, ya que puede almacenar la solución de extracción en un refrigerador o a temperatura ambiente por varios meses.

Paso 3: Añada el suelo al recipiente hasta que el nivel de la solución llegue a la marca de 40 ml. Tape el recipiente y agite vigorosamente hasta que todo el suelo se rompa y se disperse en la solución.

Paso 4: Deje que la muestra se asiente y que las partículas del suelo se depositen. Esto puede tomar desde unos pocos minutos hasta un máximo de una hora, dependiendo del tipo de suelo; los suelos arcillosos tardan más.

No espere más de una hora después de mezclar el suelo con la solución para continuar al paso siguiente. Los microbios que viven en el suelo continuarán transformando nitrógeno en nitrato incluso estando en esta solución. Los resultados de la prueba rápida de nitrato podrían reflejar una concentración final de nitrato superior a la concentración que

realmente está presente en su finca y los resultados podrían no ser representativos de su suelo.

Paso 5: Sumerja la tira de prueba de nitrato en la solución clara cerca de la parte superior del recipiente, sáquela después de un segundo y sacuda el exceso de solución en la tira. Luego de esperar 60 segundos, compare el color en la tira reactiva con la tarjeta de colores estándar proporcionada por el fabricante de las tiras reactivas. Es muy importante que esta comparación se haga en buena luz, con una tira de prueba que NO haya expirado (la fecha de caducidad se encuentra en el tubo de tiras reactivas), y que se realice **INMEDIATAMENTE después de 60 segundos desde el momento en que la tira reactiva se ha sumergido en la solución**, ya que las tiras reactivas pueden continuar cambiando de color con el tiempo. Si el color en la tira reactiva está entre 2 de los colores estándar, estime el valor de nitrato o nitrato-nitrógeno basándose en la intensidad de color en la tira de prueba. Para obtener resultados más precisos, ejecute muestras por duplicado para cada campo de cultivo o tipo de suelo.

Interpretación de los Resultados de las Tiras de Prueba para el Análisis Rápido de Nitrato

Las tiras de prueba de nitrato pueden venir calibradas en diferentes unidades de medida. Las tiras de prueba de las marcas LaMotte Instatest y Hach Aquacheck muestran resultados en equivalentes de partes por millón (ppm) de nitrato-nitrógeno ($\text{NO}_3\text{-N}$). Las tiras de prueba de la marca Merckoquant muestran resultados en ppm de nitrato (NO_3). Las siguientes instrucciones en los pasos 1 y 2 son para tiras de prueba que muestran los resultados en ppm de nitrato (NO_3). Usted deberá realizar cálculos básicos para determinar qué significa el resultado que ve en la tira de prueba para su suelo, cultivo, o campo de cultivo.

Por favor consulte el documento en el Apéndice A para obtener información detallada de la Extensión Cooperativa de la UC sobre lo que indican los resultados de las pruebas NQT para su cultivo y su suelo en relación a la tasa de absorción de nitrógeno y cómo planificar las fertilizaciones de acuerdo a esta información. Adicionalmente, los agricultores interesados en prácticas voluntarias de gestión agrícola para reducir la posible contaminación con nitrógeno de las aguas subterráneas pueden consultar el [Nitrate Groundwater Pollution Hazard Index](#) (Índice de Riesgo de Contaminación con Nitrato de Aguas Subterráneas).

Determinación del factor de corrección

Paso 1. * Saltar este paso si la tira de prueba proporciona resultados en ppm de nitrato-nitrógeno ($\text{NO}_3\text{-N}$), como es el caso de las tiras de prueba de las marcas LaMotte Instatest y Hach Aquacheck.

Si las tiras reactivas vienen calibradas en partes por millón (ppm) de nitrato (NO_3), tendrá que convertir la lectura de la tira a ppm de nitrato-nitrógeno ($\text{NO}_3\text{-N}$) en base a suelo seco para determinar la cantidad de nitrógeno que está disponible para los cultivos. Primero, encuentre el factor de corrección para su tipo de suelo utilizando el cuadro a continuación teniendo en cuenta si el suelo estaba mojado o seco cuando tomó la muestra. El suelo seco es de color más claro, se rompe con mayor facilidad, y puede ser polvoroso. El suelo húmedo será de color más oscuro y es más difícil de desmoronar.

Cuadro 4. Factores de corrección para convertir los resultados del NQT a ppm de nitrato-nitrógeno. Utilice el factor de corrección basado en la condición del suelo al momento del muestreo (húmedo o seco) y la textura del suelo. Tome un promedio de factores de corrección para múltiples tipos de textura del suelo si el suelo cuenta con ellos.

Textura del suelo	Factor de Corrección	
	Suelo Húmedo	Suelo Seco
Arenoso	2.3	2.6
Franco	2	2.4
Arcilloso	1.7	2.2

Ejemplo 1: Supongamos que el suelo que ha muestreado se clasifica como franco Chualar (“Chualar loam”), y el suelo estaba húmedo al momento del muestreo, por lo tanto el factor de corrección sería 2.

2 (para el suelo franco húmedo) = su factor de corrección es 2

Ejemplo 2: Si el suelo se clasifica como más de un tipo de textura, calcule el promedio de los factores de corrección para cada textura. Para ello, sume los factores de corrección para cada textura presente en el suelo y divida por el número de tipos de suelo.

Supongamos que su suelo es franco arenoso Gorgonio húmedo. Su factor de corrección se calcularía del siguiente modo:

2.3 (por arena húmeda) + 2 (por suelo franco húmedo) = 4.3

4.3 ÷ 2 (ya que tiene 2 tipos de textura de suelos) = su factor de corrección es 2.15

Determine la concentración (ppm) de nitrato-nitrógeno (NO₃-N) en base a suelo seco

Paso 2: * Saltar este paso si la tira de prueba proporciona resultados en ppm de nitrato-nitrógeno (NO₃-N), como es el caso de las tiras de prueba de las marcas LaMotte Instatest y Hach Aquacheck.

Convierta la lectura de la tira a ppm de nitrato-nitrógeno (NO₃-N) en base a suelo seco al dividir por el factor de corrección.

Lectura de la tira de prueba (NO₃ ppm) ÷ factor de corrección = ppm NO₃-N en suelo seco

Ejemplo 1. Usando el suelo del Paso 1 Ejemplo 1 (Suelo franco Chualar, factor de corrección = 2), y tomado como ejemplo una lectura de la tira de prueba para el análisis rápido de nitrato de 15 ppm de NO₃, el cálculo sería:

$$15 \div 2 = 7.5 \text{ ppm NO}_3\text{-N en suelo seco}$$

Convierta el resultado de la tira de prueba de ppm NO₃-N en suelo seco a libras de nitrógeno disponible por acre para su cultivo

Paso 3: [Opcional] Determine las libras de nitrógeno disponible por acre en su muestra. Para ello, utilice el resultado del paso 2 (7.5 ppm NO₃-N) para convertir nitrato-nitrógeno en el suelo a las libras de nitrógeno disponible por acre. Si usted tomó sus muestras de suelo a una profundidad de 12 pulgadas, multiplique el resultado del paso 2 por un factor de corrección de 4.

ppm de NO₃-N en suelo seco × 4 = libras de nitrógeno por acre disponibles para el cultivo

$$7.5 \times 4 = 30 \text{ libras de nitrógeno por acre disponibles para el cultivo}$$

Si usted tomó sus muestras de suelo a una profundidad de 6 pulgadas, multiplique por un factor de corrección de 2 en vez de 4.

$$7.5 \times 2 = 15 \text{ libras de nitrógeno por acre disponible para el cultivo}$$

Escenarios de ejemplo

Escenario 1: Supongamos que usted tomó una muestra de suelo húmedo a una profundidad de 12 pulgadas de un campo de cultivo. Usted sabe que su suelo es franco arcilloso limoso, y asume que contiene partes iguales de arcilla y de suelo franco. Utilizó tiras de prueba para el análisis de nitrato calibradas en partes por millón (ppm) de nitrato (NO_3), y el resultado en la tira de prueba fue de 35 ppm de NO_3 .

Paso 1.

Determine el factor de corrección para su suelo.

$$2 \text{ (para el suelo franco húmedo)} + 1.7 \text{ (para la arcilla húmeda)} = 3.7$$

$$3.7 \div 2 \text{ (ya que hay 2 tipos de textura)} = 1.85 \text{ es el factor de corrección}$$

Paso 2.

Convierta la lectura de la tira de 35 ppm NO_3 a ppm de Nitrato-N ($\text{NO}_3\text{-N}$) en suelo seco dividiendo el resultado de la tira por el factor de corrección del suelo.

$$35 \div 1.85 = 19 \text{ ppm } \text{NO}_3\text{-N en suelo seco}$$

Paso 3.

Determine las libras de nitrógeno disponible por acre en su muestra multiplicando el resultado del Paso 2 por 4 (para muestras tomada a 12" de profundidad).

$$19 \times 4 = 76 \text{ libras de nitrógeno por acre disponibles para el cultivo}$$

Escenario 2: Supongamos que usted utilizó el sitio web de estudio de suelos de NRCS para determinar el tipo de suelo de su finca. El resultado, como se ve en la figura 2, es que su bloque de cultivos incluye dos tipos diferentes de suelo, arcilla “Clear Lake” y suelo franco arenoso fino “Pico” distribuidos de forma desigual a lo largo del campo. Para obtener los resultados más exactos posibles, como mínimo se deben tomar muestras en 2 partes del campo de cultivo. Sabiendo esto, usted tomó de entre 15 a 20 muestras aleatorias del suelo a través de las dos secciones que cuentan con suelo franco arenoso fino “Pico” y otras 15 a 20 muestras de suelo al azar de la sección arcillosa “Clear Lake”. *Usted asume que el 40% del campo es suelo franco arenoso fino “Pico”, y el 60% es arcilla “Clear Lake”. Usted tomó muestras de suelo seco a una profundidad de 6 pulgadas. Utilizó tiras de prueba de nitrato calibradas en partes por millón (ppm) de nitrato (NO_3) (tiras reactivas marca Merckoquant) y el resultado en la tira de prueba fue de 15 ppm de NO_3 .

** Es importante que tome en cuenta su propio conocimiento de los sistemas agrícolas en su finca para determinar las necesidades de muestreo. Considere cómo el muestreo de suelos para las pruebas NQT puede realizarse para que refleje las diferencias en técnicas de manejo o diferencias en el suelo que pudieran afectar la presencia o ausencia del nitrógeno que está disponible para los cultivos. Una consideración adicional es rediseñar los bloques de cultivo para que contenga un tipo de suelo o tipos de suelo similares.*

Map Unit Legend			
Monterey County, California (CA053)			
Map Unit Symbol	Map Unit Name	Acres in AOI	Percent of AOI
Cg	Clear Lake clay, moderately wet	5.2	60.3%
Pf	Pico fine sandy loam	3.4	39.7%
Totals for Area of Interest		8.6	100.0%

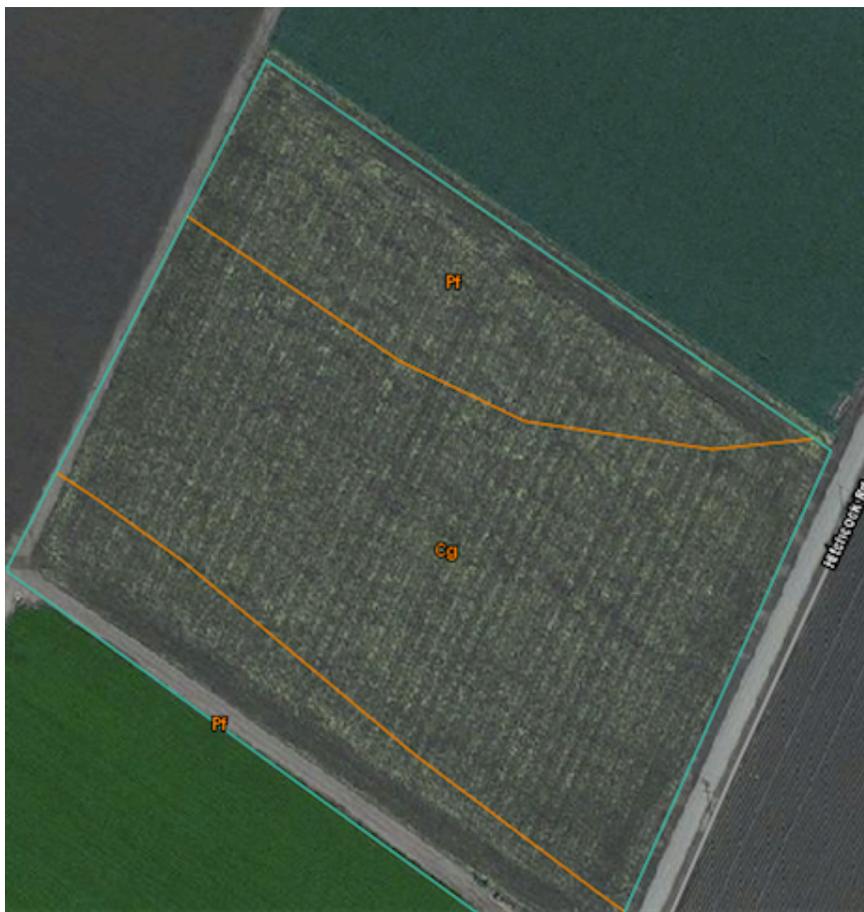


Figura 4. Ejemplo de la información obtenida en el sitio web de información de suelos (recortada para una mejor visualización), incluyendo un cuadro y un mapa de los tipos de suelo en un área definida por el usuario.

Paso 1.

Determine el factor de corrección para su suelo en base en los componentes del suelo seco y porcentaje estimado de cobertura.

Suelo franco arenoso fino "Pico" (cubre aproximadamente 30% del terreno)

$$2.6 \text{ (para arena seca)} + 2.4 \text{ (para suelo franco seco)} = 5$$

$$5 \times 0.4 \text{ (ya que la cobertura es de 30\%)} = 2$$

Suelo arcilloso "Clear Lake" (cubre aproximadamente 60% del terreno)

$$2.2 \text{ (para arena seca)}$$

$$2.2 \times 0.6 \text{ (ya que la cobertura es de 60\%)} = 1.3$$

Sumando los factores de corrección de ambos tipos de suelos para obtener el factor de corrección total:

$$2 \text{ (Factor de corrección para el suelo franco arenoso fino "Pico")} + 1.3 \text{ (factor de corrección para el suelo arcilloso "Clear Lake")} = 3.3 \text{ factor de corrección total}$$

• Paso 2.

Convierta la lectura de la tira de 15 ppm NO₃ a ppm de nitrato-nitrógeno (NO₃-N) en suelo seco dividiendo el resultado de la tira por el factor de corrección del suelo.

$$15 \div 3.3 = 4.5 \text{ ppm NO}_3\text{-N en suelo seco}}$$

• Paso 3.

Determine las libras de nitrógeno disponible por acre en su muestra multiplicando el resultado del Paso 2 por 2 (para muestras tomada a 6" de profundidad).

$$4.5 \times 2 = 9 \text{ libras de nitrógeno por acre disponibles para el cultivo}$$

Referencias

Detalles de la Prueba Rápida de Nitrato - Salinas Valley Agriculture. Richard Smith, ANR Blogs. Haga clic [aquí](#) para el enlace al blog (en inglés).

Prueba Rápida de Nitrato-Nitrógeno en suelos. Agriculture Water Quality Alliance. Haga clic [aquí](#) para enlace al PDF en inglés.

Precisión de las tiras de prueba para la evaluación de la concentración de nitrato en el suelo y el agua. Michael Cahn, Thomas Lockhart, Laura Murphy, UC Cooperative Extension. Haga clic [aquí](#) para enlace a PDF en inglés.

Este documento es una síntesis de los trabajos citados anteriormente, y el crédito respetuoso se le da a estos autores y organizaciones por sus contribuciones al establecimiento de protocolos para el análisis rápido de nitrato e interpretación de sus resultados.

Apéndice A

Análisis de Costos para las Pruebas Rápidas de Nitrato. Jaclyn Wiley con la ayuda de Kay Mercer y Joel Wiley. Haga clic [aquí](#) para el PDF en inglés y español.

Apéndice B

Explicación del ensayo en temporada del nitrato en suelos. Tim Hartz, UC Davis, y Richard Smith, Monterey County UCCE. Haga clic [aquí](#) para el PDF en inglés y español.